

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 751 874**

51 Int. Cl.:

H04B 7/06 (2006.01)

H04B 7/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.12.2016 PCT/US2016/069394**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.07.2017 WO17117491**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.12.2016 E 16826906 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.07.2019 EP 3398260**

54 Título: **Procedimientos y aparatos para reducir la interferencia de dispositivos inalámbricos contiguos**

30 Prioridad:

30.12.2015 US 201562273397 P
29.12.2016 US 201615393763

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.04.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

SANDEROVICH, AMICHAJ;
HAY, RAN;
ALPERT, REUVEN y
EITAN, ALECSANDER

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 751 874 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimientos y aparatos para reducir la interferencia de dispositivos inalámbricos contiguos

5 **Campo**

[0001] Esta divulgación se refiere en general a comunicaciones inalámbricas y, en particular, a un sistema y procedimiento para reducir la interferencia de dispositivos inalámbricos contiguos.

10 **Antecedentes**

[0002] Un dispositivo inalámbrico que tiene una antena compuesta de múltiples elementos radiantes (por ejemplo, una antena de red en fase), puede transmitir y recibir señales hacia y desde dispositivos remotos de una manera direccional. Una ventaja de transmitir y recibir señales de manera direccional es que se pueden lograr mayores ganancias de antena en comparación con la recepción de señales de manera omnidireccional. Una ventaja adicional es que las señales de dispositivos inalámbricos no deseados ("dispositivos no objetivo") que no están situadas cerca o a lo largo de la directividad de la antena pueden atenuarse sustancialmente para reducir la interferencia de señal de dichos dispositivos.

[0003] Además de configurar una antena para transmitir y recibir direccionalmente señales hacia y desde un dispositivo de destino, la antena puede estar configurada además para proporcionar uno o más valores nulos (o regiones de alta atenuación de la señal), destinados a direcciones particulares. Tales uno o más valores nulos pueden usarse para reducir la interferencia en dispositivos que no son objetivo.

[0004] El documento US 2011/286403 A1 divulga una técnica para reservar un medio de comunicación mediante un nodo inalámbrico cuando otro nodo inalámbrico fuera del alcance del nodo inalámbrico está transmitiendo.

[0005] Las técnicas para efectuar tal reducción de interferencia usando uno o más valores nulos se describen en el presente documento.

30 **SUMARIO**

[0006] La invención se define mediante procedimientos de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 4, aparatos de acuerdo con las reivindicaciones 8 y 11, y un programa informático de acuerdo con la reivindicación 15.

[0007] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato comprende un sistema de procesamiento configurado para generar una primera trama que incluye un campo de duración, un campo de dirección y una primera secuencia de entrenamiento de haces, en el que el campo de duración incluye información que indica una duración estimada durante la cual se utilizará un medio de comunicación para comunicarse con un dispositivo, y en el que el campo de dirección incluye información que identifica al menos uno del aparato o el dispositivo; y una interfaz configurada para emitir la primera trama para su transmisión al dispositivo.

[0008] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento para comunicaciones inalámbricas. El procedimiento comprende generar una primera trama que incluye un campo de duración, un campo de dirección y una primera secuencia de entrenamiento de haces, en el que el campo de duración incluye información que indica una duración estimada durante la cual el medio de comunicación será utilizado por el aparato para comunicarse con un dispositivo, y en el que el campo de dirección incluye información que identifica al menos uno del aparato o el dispositivo; y emitir la primera trama para la transmisión al dispositivo.

[0009] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato comprende medios para generar una primera trama que incluye un campo de duración, un campo de dirección y una primera secuencia de entrenamiento de haces, en el que el campo de duración incluye información que indica una duración estimada durante la cual el medio de comunicación será utilizado por el aparato para comunicarse con un dispositivo, y en el que el campo de dirección incluye información que identifica al menos uno del aparato o el dispositivo; y medios para emitir la primera trama para su transmisión al dispositivo.

[0010] Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un medio legible por ordenador que tiene instrucciones almacenadas en el mismo para: generar una trama que incluye un campo de duración, un campo de dirección, y una secuencia de entrenamiento de haces, en el que el campo de duración incluye información que indica una duración estimada durante la cual el aparato usará un medio de comunicación para comunicarse con un dispositivo, y en el que el campo de dirección incluye información que identifica al menos uno del aparato o el dispositivo; y emitir la trama para su transmisión al dispositivo.

[0011] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un nodo inalámbrico. El nodo inalámbrico comprende al menos una antena; un sistema de procesamiento configurado para generar una trama que incluye un

campo de duración, un campo de dirección y una secuencia de entrenamiento de haces, en el que el campo de duración incluye información que indica una duración estimada durante la cual el medio de comunicación será utilizado por el aparato para comunicarse con un dispositivo, y en el que el campo de dirección incluye información que identifica al menos uno del aparato o el dispositivo; y una interfaz configurada para emitir la trama para su transmisión al dispositivo a través de al menos una antena.

[0012] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato comprende un sistema de procesamiento configurado para generar una primera trama que incluye una parte Libre para enviar (CTS) y una primera secuencia de entrenamiento de haces; y una interfaz configurada para emitir la primera trama para su transmisión a un dispositivo.

[0013] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento para comunicaciones inalámbricas. El procedimiento comprende generar una primera trama que incluye una parte Libre para enviar (CTS) y una primera secuencia de entrenamiento de haces; y emitir la primera trama para su transmisión a un dispositivo.

[0014] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato comprende medios para generar una primera trama que incluye una parte Libre para enviar (CTS) y una primera secuencia de entrenamiento de haces; y medios para emitir la primera trama para su transmisión a un dispositivo.

[0015] Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un medio legible por ordenador que tiene instrucciones almacenadas en el mismo para: generar una trama que incluye una parte Libre para enviar (CTS) y una secuencia de entrenamiento de haces; y emitir la trama para su transmisión a un dispositivo.

[0016] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un nodo inalámbrico. El nodo inalámbrico comprende al menos una antena; un sistema de procesamiento configurado para generar una trama que incluye una parte Libre para enviar (CTS) y una secuencia de entrenamiento de haces; y una interfaz configurada para emitir la trama para su transmisión a un dispositivo a través de al menos una antena.

[0017] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato comprende un sistema de procesamiento configurado para: recibir una primera trama que comprende una primera secuencia de entrenamiento de haces desde un primer dispositivo, configurar una antena en una primera configuración basada en la primera secuencia de entrenamiento de haces y generar una segunda trama; y una interfaz configurada para emitir la segunda trama para su transmisión a un segundo dispositivo a través de la antena mientras la antena está configurada en la primera configuración.

[0018] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento para comunicaciones inalámbricas. El procedimiento comprende recibir una primera trama que comprende una primera secuencia de entrenamiento de haces desde un primer dispositivo; configurar una antena en una primera configuración basada en la primera secuencia de entrenamiento de haces; generar una segunda trama; y emitir la segunda trama para su transmisión a un segundo dispositivo a través de la antena mientras la antena está configurada en la primera configuración.

[0019] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato comprende medios para recibir una primera trama que comprende una primera secuencia de entrenamiento de haces desde un primer dispositivo; medios para configurar una antena en una primera configuración basada en la primera secuencia de entrenamiento de haces; medios para generar una segunda trama; y medios para emitir la segunda trama para su transmisión a un segundo dispositivo a través de la antena mientras la antena se está configurando en la primera configuración.

[0020] Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un medio legible por ordenador que tiene instrucciones almacenadas en el mismo para: recibir una primera trama que comprende una secuencia de entrenamiento de haces desde un primer dispositivo; configurar una antena en una primera configuración basada en la secuencia de entrenamiento de haces; generar una segunda trama; y emitir la segunda trama para su transmisión a un segundo dispositivo a través de la antena mientras la antena está configurada en la primera configuración.

[0021] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un nodo inalámbrico. El nodo inalámbrico comprende al menos una antena; un sistema de procesamiento configurado para: recibir una primera trama que comprende una secuencia de entrenamiento de haces desde un primer dispositivo, configurar la al menos una antena en una primera configuración basada en la secuencia de entrenamiento de haces, y generar una segunda trama; y una interfaz para emitir la segunda trama para su transmisión a un segundo dispositivo a través de la al menos una antena mientras se configura la al menos una antena en la primera configuración.

[0022] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato comprende un sistema de procesamiento configurado para: recibir una primera trama que comprende una primera parte Libre para enviar (CTS) y una primera secuencia de entrenamiento de haces desde un primer dispositivo,

configurar una antena en una primera configuración basada en la primera secuencia de entrenamiento de haces, y generar una segunda trama; y una interfaz configurada para emitir la segunda trama para su transmisión a un segundo dispositivo a través de la antena mientras la antena está configurada en la primera configuración.

5 **[0023]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento para comunicaciones inalámbricas. El procedimiento comprende recibir una primera trama que comprende una primera parte Libre para enviar (CTS) y una primera secuencia de entrenamiento de haces desde un primer dispositivo; configurar una antena en una primera configuración basada en la primera secuencia de entrenamiento de haces; generar una segunda trama; y emitir la segunda trama para su transmisión a un segundo dispositivo a través de la antena mientras la antena está
10 configurada en la primera configuración.

[0024] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato comprende medios para recibir una primera trama que comprende una primera parte Libre para enviar (CTS) y una primera secuencia de entrenamiento de haces desde un primer dispositivo; medios para configurar una antena en una primera configuración basada en la primera secuencia de entrenamiento de haces; medios para generar una segunda trama; y medios para emitir la segunda trama para su transmisión a un segundo dispositivo a través de la antena mientras la antena se está configurando en la primera configuración.
15

[0025] Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un medio legible por ordenador que tiene instrucciones almacenadas en el mismo para: recibir una primera trama que comprende una parte Libre para enviar (CTS) y una secuencia de entrenamiento de haces desde un primer dispositivo; configurar una antena en una primera configuración basada en la secuencia de entrenamiento de haces; generar una segunda trama; y emitir la segunda trama para su transmisión a un segundo dispositivo a través de la antena mientras la antena está configurada en la primera configuración.
20

[0026] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un nodo inalámbrico. El nodo inalámbrico comprende al menos una antena; un sistema de procesamiento configurado para: recibir una trama que comprende una parte Libre para enviar (CTS) y una secuencia de entrenamiento de haces desde un primer dispositivo, configurar al menos una antena en una primera configuración basada en la secuencia de entrenamiento de haces y generar una segunda trama; y una interfaz para emitir la segunda trama para su transmisión a un segundo dispositivo a través de la al menos una antena mientras la al menos una antena está configurada en la primera configuración.
25
30

[0027] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicación inalámbrica. El aparato comprende un sistema de procesamiento configurado para generar una primera trama de control que se utilizará para determinar si un medio de comunicación está disponible para proporcionar comunicaciones entre el aparato y el dispositivo, en el que la primera trama de control comprende una primera secuencia de entrenamiento de haces; y una interfaz configurada para emitir la trama de control para la transmisión.
35

[0028] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento para comunicaciones inalámbricas. El procedimiento comprende generar una primera trama de control que se utilizará para determinar si un medio de comunicación está disponible para comunicarse con un dispositivo, en el que la primera trama de control comprende una primera secuencia de entrenamiento de haces; y emitir la primera trama de control para la transmisión al dispositivo.
40

[0029] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato comprende medios para generar una primera trama de control que se utilizará para determinar si un medio de comunicación está disponible para comunicarse con un dispositivo, en el que la primera trama de control comprende una primera secuencia de entrenamiento de haces; y medios para emitir la primera trama de control para la transmisión al dispositivo.
45
50

[0030] Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un medio legible por ordenador que tiene instrucciones almacenadas en el mismo para generar una primera trama de control que se utiliza para determinar si un medio de comunicación está disponible para la comunicación con un dispositivo, en el que la primera trama de control comprende una primera secuencia de entrenamiento de haces; y emitir la primera trama de control para la transmisión al dispositivo.
55

[0031] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un nodo inalámbrico. El nodo inalámbrico comprende al menos una antena; un sistema de procesamiento configurado para generar una primera trama de control que se utilizará para determinar si un medio de comunicación está disponible para proporcionar comunicaciones entre el aparato y el dispositivo, en el que la primera trama de control comprende una primera secuencia de entrenamiento de haces; y una interfaz configurada para emitir la primera trama de control para la transmisión a través de al menos una antena.
60

[0032] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicación inalámbrica. El aparato comprende un sistema de procesamiento configurado para recibir una primera trama que se utilizará para determinar si un medio de comunicación está disponible para proporcionar comunicaciones entre un primer dispositivo
65

y un segundo dispositivo, en el que la primera trama comprende una primera secuencia de entrenamiento de haces; configurar una antena en una primera configuración basada en la primera secuencia de entrenamiento de haces; y generar una segunda trama. El aparato comprende además una interfaz configurada para emitir la segunda trama para su transmisión a un tercer dispositivo a través de la antena mientras la antena está configurada en la primera configuración.

[0033] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento para comunicación inalámbrica. El procedimiento comprende recibir una primera trama que se utilizará para determinar si un medio de comunicación está disponible para proporcionar comunicaciones entre un primer dispositivo y un segundo dispositivo, en el que la primera trama comprende una primera secuencia de entrenamiento de haces; configurar una antena en una primera configuración basada en la primera secuencia de entrenamiento de haces; generar una segunda trama; y emitir la segunda trama para su transmisión a un tercer dispositivo a través de la antena mientras la antena está configurada en la primera configuración.

[0034] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicación inalámbrica. El aparato comprende medios para recibir una primera trama que se utilizará para determinar si un medio de comunicación está disponible para proporcionar comunicaciones entre un primer dispositivo y un segundo dispositivo, en el que la primera trama comprende una primera secuencia de entrenamiento de haces; medios para configurar una antena en una primera configuración basada en la primera secuencia de entrenamiento de haces; medios para generar una segunda trama; y medios para emitir la segunda trama para su transmisión a un tercer dispositivo a través de la antena mientras la antena se está configurando en la primera configuración.

[0035] Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un medio legible por ordenador que tiene instrucciones almacenadas en el mismo para: recibir una primera trama a ser utilizada para determinar si un medio de comunicación está disponible para proporcionar comunicaciones entre un primer dispositivo y un segundo dispositivo, en el que la primera la trama comprende una primera secuencia de entrenamiento de haces; configurar una antena en una primera configuración basada en la primera secuencia de entrenamiento de haces; generar una segunda trama; y emitir la segunda trama para su transmisión a un tercer dispositivo a través de la antena mientras la antena está configurada en la primera configuración.

[0036] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un nodo inalámbrico. El nodo inalámbrico comprende al menos una antena; un sistema de procesamiento configurado para: recibir una primera trama que se utilizará para determinar si un medio de comunicación está disponible para proporcionar comunicaciones entre un primer dispositivo y un segundo dispositivo, en el que la primera trama comprende una primera secuencia de entrenamiento de haces; configurar la al menos una antena en una primera configuración basada en la primera secuencia de entrenamiento de haces; y generar una segunda trama; y una interfaz configurada para emitir la segunda trama para su transmisión a un tercer dispositivo a través de la al menos una antena mientras la al menos una antena está configurada en la primera configuración.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0037]

La FIG. 1 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de comunicación inalámbrica a modo de ejemplo de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación.

La FIG. 2 ilustra un diagrama de bloques de un punto de acceso y terminal de acceso a modo de ejemplo de acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación.

Las FIG. 3A-3C ilustran diagramas a modo de ejemplo de trama de Petición de envío (RTS) modificada, trama Libre para enviar (CTS) modificada y una trama ACK, respectivamente, de acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación.

La FIG. 3D ilustra un diagrama de una trama a modo de ejemplo de acuerdo con otro aspecto de la divulgación.

La FIG. 3E ilustra un diagrama de otra trama a modo de ejemplo de acuerdo con otro aspecto de la divulgación.

La FIG. 4A ilustra un diagrama de bloques de un sistema de comunicación a modo de ejemplo en una primera configuración de acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación.

La FIG. 4B ilustra un diagrama de bloques de un sistema de comunicación a modo de ejemplo en una segunda configuración, de acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación.

La FIG. 4C ilustra un diagrama de bloques de un sistema de comunicación a modo de ejemplo en una tercera configuración, de acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación.

La FIG. 4D ilustra un diagrama de bloques de un sistema de comunicación a modo de ejemplo en una cuarta configuración de acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación.

5 La FIG. 4E ilustra un diagrama de bloques de un sistema de comunicación a modo de ejemplo en una quinta configuración de acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación.

La FIG. 4F ilustra un diagrama de bloques de un sistema de comunicación a modo de ejemplo en una sexta configuración, de acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación.

10 La FIG. 5 ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento a modo de ejemplo de comunicación inalámbrica con otro dispositivo de acuerdo con ciertos aspectos de la divulgación.

15 La FIG. 6 ilustra un diagrama de flujo de otro procedimiento a modo de ejemplo de comunicación inalámbrica con otro dispositivo de acuerdo con ciertos aspectos de la divulgación.

La FIG. 7 ilustra un diagrama de flujo de otro procedimiento a modo de ejemplo más de comunicación inalámbrica con otro dispositivo de acuerdo con ciertos aspectos de la divulgación.

20 La FIG. 8 ilustra un diagrama de flujo de otro procedimiento a modo de ejemplo más de comunicación inalámbrica con otro dispositivo de acuerdo con ciertos aspectos de la divulgación.

La FIG. 9 ilustra un diagrama de bloques de un dispositivo a modo de ejemplo de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

25 **DESCRIPCIÓN DETALLADA**

[0038] Diversos aspectos de la divulgación se describen a continuación en el presente documento más completamente con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, la presente divulgación se puede realizar de muchas formas diferentes y no se debería interpretar que está limitada a ninguna estructura o función específica presentada a lo largo de esta divulgación. En cambio, estos aspectos se proporcionan de modo que esta divulgación sea exhaustiva y completa, y transmita por completo el alcance de la divulgación a los expertos en la técnica. Basándose en las enseñanzas en el presente documento, un experto en la técnica debería apreciar que el alcance de la divulgación pretende abarcar cualquier aspecto de la divulgación divulgada en el presente documento, ya sea implementada de forma independiente de, o combinada con, cualquier otro aspecto de la divulgación. Por ejemplo, un aparato se puede implementar o un procedimiento se puede llevar a la práctica usando cualquier número de los aspectos expuestos en el presente documento. Además, el alcance de la divulgación está concebido para abarcar un aparato o procedimiento de este tipo que se lleve a la práctica usando otra estructura, funcionalidad, o estructura y funcionalidad, además de, o aparte de, los diversos aspectos de la divulgación expuestos en el presente documento. Se debería entender que cualquier aspecto de la divulgación divulgado en el presente documento se puede realizar mediante uno o más elementos de una reivindicación.

[0039] La expresión "a modo de ejemplo" se usa en el presente documento para significar "que sirve de ejemplo, caso o ilustración". Cualquier aspecto descrito en el presente documento como "a modo de ejemplo" no necesariamente ha de interpretarse como preferente o ventajoso con respecto a otros aspectos.

[0040] Aunque en el presente documento se describan aspectos particulares, muchas variaciones y permutaciones de estos aspectos se encuentran dentro del alcance de la divulgación. Aunque se mencionan algunos beneficios y ventajas de los aspectos preferentes, el alcance de la divulgación no está concebido para limitarse a beneficios, usos u objetivos particulares. En cambio, los aspectos de la divulgación están concebidos para ser ampliamente aplicables a diferentes tecnologías inalámbricas, configuraciones de sistema, redes y protocolos de transmisión, algunos de los cuales se ilustran a modo de ejemplo en las figuras y en la siguiente descripción de los aspectos preferentes. La descripción detallada y los dibujos son meramente ilustrativos de la divulgación, en lugar de limitantes, estando el alcance de la divulgación definido por las reivindicaciones adjuntas y los equivalentes de las mismas.

[0041] Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar para diversos sistemas de comunicación inalámbrica de banda ancha, incluyendo sistemas de comunicación que se basan en un esquema de multiplexado ortogonal. Entre los ejemplos de dichos sistemas de comunicación se incluyen sistemas de acceso múltiple por división espacial (SDMA), de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA), de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA), etc. Un sistema de SDMA puede utilizar direcciones suficientemente diferentes para transmitir de forma simultánea datos que pertenezcan a múltiples terminales de acceso. Un sistema de TDMA puede permitir que múltiples terminales de acceso compartan el mismo canal de frecuencia, dividiendo la señal de transmisión en ranuras de tiempo diferentes, estando asignada cada ranura de tiempo a un terminal de acceso diferente. Un sistema de OFDMA utiliza el multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM), que es una técnica de modulación que divide el ancho de banda global del sistema en múltiples subportadoras ortogonales. Estas subportadoras también pueden denominarse tonos, bins, etc. Con OFDM, cada subportadora puede modularse con datos de forma independiente. Un sistema de SC-FDMA puede

utilizar el FDMA entrelazado (IFDMA) para transmitir en subportadoras que están distribuidas por el ancho de banda del sistema, el FDMA localizado (LFDMA) para transmitir en un bloque de subportadoras adyacentes o el FDMA mejorado (EFDMA) para transmitir en múltiples bloques de subportadoras adyacentes. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de frecuencia con OFDM y en el dominio de tiempo con SC-FDMA.

[0042] Las enseñanzas en el presente documento se pueden incorporar en (por ejemplo, implementarse dentro de, o realizarse mediante) una variedad de aparatos por cable o inalámbricos (por ejemplo, nodos). En algunos aspectos, un nodo inalámbrico implementado de acuerdo con las enseñanzas del presente documento puede comprender un punto de acceso o un terminal de acceso.

[0043] Un punto de acceso ("AP") puede comprender, implementarse como, o conocerse como, un nodo B, un controlador de red de radio ("RNC"), un nodo B evolucionado (eNB), un controlador de estación base ("BSC"), una estación transceptora base ("BTS"), una estación base ("BS"), una función de transceptor ("TF"), un enrutador 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.

[0044] Un terminal de acceso ("AT") puede comprender, implementarse como, o conocerse como, una estación de abonado, una unidad de abonado, una estación móvil, una estación remota, un terminal remoto, un terminal de usuario, un agente de usuario, un dispositivo de usuario, un equipo de usuario, una estación de usuario, o con alguna otra terminología. En algunas implementaciones, un terminal de acceso puede comprender un teléfono móvil, un teléfono sin cable, un teléfono de protocolo de inicio de sesión ("SIP"), una estación de bucle local inalámbrico ("WLL"), un asistente digital personal ("PDA"), un dispositivo manual que tiene capacidad de conexión inalámbrica, una estación ("STA") o algún otro dispositivo de procesamiento adecuado conectado a un módem inalámbrico. Por consiguiente, uno o más aspectos enseñados en el presente documento pueden incorporarse a un teléfono (por ejemplo, un teléfono celular o teléfono inteligente), un ordenador (por ejemplo, un ordenador portátil), un dispositivo de comunicación portátil, un dispositivo informático portátil (por ejemplo, un asistente personal de datos), un dispositivo de entretenimiento (por ejemplo, un dispositivo de música o vídeo o una radio por satélite), un dispositivo de sistema de localización global o cualquier otro dispositivo adecuado que esté configurado para comunicarse mediante un medio inalámbrico o cableado. En algunos aspectos, el nodo es un nodo inalámbrico. Dicho nodo inalámbrico puede proporcionar, por ejemplo, conectividad para, o a, una red (por ejemplo, una red de área amplia tal como Internet o una red celular) mediante un enlace de comunicación cableada o inalámbrica.

[0045] La FIG. 1 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de comunicación inalámbrica a modo de ejemplo 100 con una pluralidad de nodos inalámbricos, tales como puntos de acceso (AT) y terminales de acceso (AT). Por simplicidad, solo se muestra un punto de acceso 110. Un punto de acceso es, en general, una estación fija que se comunica con los terminales de acceso, y que se puede denominar también estación base, o con alguna otra terminología. Un terminal de acceso puede ser fijo o móvil, y se puede denominar una estación móvil, un dispositivo inalámbrico o con alguna otra terminología. El punto de acceso 110 se puede comunicar con uno o más terminales de acceso 120a a 120i en cualquier momento dado en el enlace descendente y enlace ascendente. El enlace descendente (es decir, el enlace directo) es el enlace de comunicación desde el punto de acceso a los terminales de acceso, y el enlace ascendente (es decir, el enlace inverso) es el enlace de comunicación desde los terminales de acceso al punto de acceso. Un terminal de acceso también se puede comunicar de igual a igual con otro terminal de acceso. Un controlador de sistema 130 se acopla a, y proporciona coordinación y control para, los puntos de acceso. El punto de acceso 110 se puede comunicar con otros dispositivos acoplados a una red troncal 150.

[0046] La FIG. 2 ilustra un diagrama de bloques de un punto de acceso 110 (en general, un primer nodo inalámbrico) y un terminal de acceso 120 (en general, un segundo nodo inalámbrico) del sistema de comunicación inalámbrica 100. El punto de acceso 110 es una entidad transmisora para el enlace descendente y una entidad receptora para el enlace ascendente. El terminal de acceso 120 es una entidad transmisora para el enlace ascendente y una entidad receptora para el enlace descendente. Como se usa en el presente documento, una "entidad transmisora" es un aparato o dispositivo operado de forma independiente, capaz de transmitir datos mediante un canal inalámbrico, y una "entidad receptora" es un aparato o dispositivo operado de forma independiente, capaz de recibir datos mediante un canal inalámbrico.

[0047] Se entenderá que el punto de acceso 110 puede ser, de forma alternativa, un terminal de acceso, y el terminal de acceso 120 puede ser, de forma alternativa, un punto de acceso.

[0048] Para transmitir datos, el punto de acceso 110 comprende un procesador de datos de transmisión 220, un generador de tramas 222, un procesador de transmisión 224, una pluralidad de transceptores 226-1 a 226-N y una pluralidad de antenas 230-1 a 230-N. El punto de acceso 110 también comprende un controlador 234 para controlar las operaciones del punto de acceso 110.

[0049] En funcionamiento, el procesador de datos de transmisión 220 recibe datos (por ejemplo, bits de datos) desde una fuente de datos 215, y procesa los datos para su transmisión. Por ejemplo, el procesador de datos de transmisión 220 puede codificar los datos (por ejemplo, bits de datos) en datos codificados, y modular los datos codificados en símbolos de datos. El procesador de datos de transmisión 220 puede soportar diferentes esquemas de modulación y

codificación (MCS). Por ejemplo, el procesador de datos de transmisión 220 puede codificar los datos (por ejemplo, usando la codificación de comprobación de paridad de baja densidad (LDPC)) en una cualquiera de una pluralidad de diferentes velocidades de codificación. Además, el procesador de datos de transmisión 220 puede modular los datos codificados usando cualquiera de una pluralidad de esquemas de modulación diferentes, que incluyen, entre otros, BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM, 64APSK, 128APSK, 256QAM y 256APSK.

[0050] En determinados aspectos, el controlador 234 puede enviar una orden al procesador de datos de transmisión 220 especificando qué esquema de modulación y codificación (MCS) usar (por ejemplo, basándose en las condiciones de canal del enlace descendente), y el procesador de datos de transmisión 220 puede codificar y modular datos desde la fuente de datos 215 de acuerdo con el MCS especificado. Se debe apreciar que el procesador de datos de transmisión 220 puede realizar un procesamiento adicional sobre los datos, tal como la aleatorización de datos, y/u otro procesamiento. El procesador de datos de transmisión 220 emite los símbolos de datos al generador de tramas 222.

[0051] El generador de tramas 222 genera una trama (también denominada paquete), e inserta los símbolos de datos en una carga útil de datos de la trama. La trama puede incluir un preámbulo, una cabecera y la carga útil de datos. El preámbulo puede incluir una secuencia campo de entrenamiento corto (STF) y una secuencia de estimación de canal (CE) para ayudar al terminal de acceso 120 en la recepción de la trama. La cabecera puede incluir información relacionada con los datos en la carga útil, tal como la longitud de los datos y el MCS usado para codificar y modular los datos. Esta información permite que el terminal de acceso 120 desmodule y descodifique los datos. Los datos en la carga útil se pueden dividir entre una pluralidad de bloques, en el que cada bloque puede incluir una parte de los datos y un intervalo de protección (GI) para ayudar al receptor con el seguimiento de fase. El generador de tramas 222 emite la trama al procesador de transmisión 224.

[0052] El procesador de transmisión 224 procesa la trama para su transmisión en el enlace descendente. Por ejemplo, el procesador de transmisión 224 puede soportar diferentes modos de transmisión, tales como un modo de transmisión de multiplexado por división ortogonal de frecuencia (OFDM) y un modo de transmisión de portadora única (SC). En este ejemplo, el controlador 234 puede enviar una orden al procesador de transmisión 224 especificando qué modo de transmisión usar, y el procesador de transmisión 224 puede procesar la trama para su transmisión de acuerdo con el modo de transmisión especificado. El procesador de transmisión 224 puede aplicar una máscara espectral a la trama para que el componente de frecuencia de la señal de enlace descendente cumpla determinados requisitos espectrales.

[0053] En determinados aspectos, el procesador de transmisión 224 puede soportar la transmisión de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO). En estos aspectos, el punto de acceso 110 puede incluir múltiples antenas 230-1 a 230-N y múltiples transceptores 226-1 a 226-N (por ejemplo, uno para cada antena). El procesador de transmisión 224 puede realizar un procesamiento espacial en las tramas de entrada y proporcionar una pluralidad de flujos de tramas de transmisión para la pluralidad de antenas. Los transceptores 226-1 a 226-N reciben y procesan (por ejemplo, convierten a analógico, amplifican, filtran y convierten de forma ascendente en frecuencia) los respectivos flujos de tramas de transmisión para generar señales de transmisión para su transmisión por medio de las antenas 230-1 a 230-N, respectivamente.

[0054] Para transmitir datos, el terminal de acceso 120 comprende un procesador de datos de transmisión 260, un generador de tramas 262, un procesador de transmisión 264, una pluralidad de transceptores 266-1 a 266-M y una pluralidad de antenas 270-1 a 270-M (por ejemplo, una antena por transceptor). El terminal de acceso 120 puede transmitir datos al punto de acceso 110 en el enlace ascendente, y/o transmitir datos a otro terminal de acceso (por ejemplo, para la comunicación de igual a igual). El terminal de acceso 120 también comprende un controlador 274 para controlar las operaciones del terminal de acceso 120.

[0055] En funcionamiento, el procesador de datos de transmisión 260 recibe datos (por ejemplo, bits de datos) desde una fuente de datos 255, y procesa (por ejemplo, codifica y modula) los datos para su transmisión. El procesador de datos de transmisión 260 puede soportar diferentes MCS. Por ejemplo, el procesador de datos de transmisión 260 puede codificar los datos (por ejemplo, utilizando la codificación LDPC) en cualquiera de una pluralidad de diferentes velocidades de codificación, y modular los datos codificados utilizando cualquiera de una pluralidad de diferentes esquemas de modulación, incluyendo, pero no limitado a, BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM, 64APSK, 128APSK, 256QAM y 256APSK. En determinados aspectos, el controlador 274 puede enviar una orden al procesador de datos de transmisión 260 especificando qué MCS usar (por ejemplo, basándose en las condiciones del canal del enlace ascendente), y el procesador de datos de transmisión 260 puede codificar y modular datos desde el origen de datos 255 de acuerdo con el MCS especificado. Se debe apreciar que el procesador de datos de transmisión 260 puede realizar un procesamiento adicional en los datos. El procesador de datos de transmisión 260 emite los símbolos de datos al generador de tramas 262.

[0056] El generador de tramas 262 genera una trama e inserta los símbolos de datos recibidos en una carga útil de datos de la trama. La trama puede incluir un preámbulo, una cabecera y la carga útil de datos. El preámbulo puede incluir una secuencia STF y una secuencia CE para ayudar al punto de acceso 110 y/u otro terminal de acceso en la recepción de la trama. La cabecera puede incluir información relacionada con los datos en la carga útil, tal como la

longitud de los datos y el MCS usado para codificar y modular los datos. Los datos en la carga útil se pueden dividir entre una pluralidad de bloques donde cada bloque puede incluir una parte de los datos y un intervalo de protección (GI) que ayuda al punto de acceso y/u otro terminal de acceso con el seguimiento de fase. El generador de tramas 262 emite la trama al procesador de transmisión 264.

5 [0057] El procesador de transmisión 264 procesa la trama para su transmisión. Por ejemplo, el procesador de transmisión 264 puede soportar diferentes modos de transmisión, tales como un modo de transmisión de OFDM y un modo de transmisión de SC. En este ejemplo, el controlador 274 puede enviar una orden al procesador de transmisión 264 especificando qué modo de transmisión usar, y el procesador de transmisión 264 puede procesar la trama para su transmisión de acuerdo con el modo de transmisión especificado. El procesador de transmisión 264 puede aplicar una máscara espectral a la trama para que el componente de frecuencia de la señal de enlace ascendente cumpla determinados requisitos espectrales.

10 [0058] Los transceptores 266-1 a 266-M reciben y procesar (por ejemplo, convierten a analógico, amplifican, filtran y convierten de manera ascendente en frecuencia) la salida del procesador de transmisión 264 para la transmisión a través de las una o más antenas 270-1 a 270-M. Por ejemplo, el transceptor 266 puede convertir de manera ascendente la salida del procesador de transmisión 264 a una señal de transmisión que tiene una frecuencia en el rango de 60 GHz.

15 [0059] En determinados aspectos, el procesador de transmisión 264 puede soportar la transmisión de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO). En estos aspectos, el terminal de acceso 120 puede incluir múltiples antenas 270-1 a 270-M y múltiples transceptores 266-1 a 266-M (por ejemplo, uno para cada antena). El procesador de transmisión 264 puede realizar un procesamiento espacial en la trama entrante y proporcionar una pluralidad de flujos de tramas de transmisión para la pluralidad de antenas 270-1 a 270-M. Los transceptores 266-1 a 266-M reciben y procesan (por ejemplo, convierten a analógico, amplifican, filtran y convierten de manera ascendente en frecuencia) los flujos de trama de transmisión respectivos para generar señales de transmisión para la transmisión a través de las antenas 270-1 a 270-M.

20 [0060] Para recibir datos, el punto de acceso 110 comprende un procesador de recepción 242 y un procesador de datos de recepción 244. En funcionamiento, los transceptores 226-1 a 226-N reciben una señal (por ejemplo, desde el terminal de acceso 120) y procesan espacialmente (por ejemplo, convierten de forma descendente en frecuencia, amplifican, filtran y convierten a digital) la señal recibida.

25 [0061] El procesador de recepción 242 recibe las salidas de los transceptores 226-1 a 226-N, y procesa las salidas para recuperar símbolos de datos. Por ejemplo, el punto de acceso 110 puede recibir datos (por ejemplo, desde el terminal de acceso 120) en una trama. En este ejemplo, el procesador de recepción 242 puede detectar el inicio de la trama usando la secuencia STF en el preámbulo de la trama. El procesador de recepción 242 también puede usar el STF para el ajuste del control automático de ganancia (AGC). El procesador de recepción 242 también puede realizar una estimación de canal (por ejemplo, usando la secuencia CE en el preámbulo de la trama) y realizar la ecualización de canal en la señal recibida basándose en la estimación de canal.

30 [0062] Además, el procesador de recepción 242 puede estimar ruido de fase usando los intervalos de protección (IG) en la carga útil, y reducir el ruido de fase en la señal recibida basándose en el ruido de fase estimado. El ruido de fase se puede deber al ruido de un oscilador local en el terminal de acceso 120 y/o al ruido de un oscilador local en el punto de acceso 110 usado para la conversión de frecuencia. El ruido de fase también puede incluir ruido del canal. El procesador de recepción 242 también puede recuperar información (por ejemplo, el esquema MCS) de la cabecera de la trama, y enviar la información al controlador 234. Después de realizar la ecualización de canal y/o reducción de ruido de fase, el procesador de recepción 242 puede recuperar símbolos de datos de la trama, y emitir los símbolos de datos recuperados al procesador de datos de recepción 244 para un procesamiento adicional.

35 [0063] El procesador de datos de recepción 244 recibe los símbolos de datos del procesador de recepción 242 y una indicación del esquema MSC correspondiente del controlador 234. El procesador de datos de recepción 244 desmodula y descodifica los símbolos de datos para recuperar los datos de acuerdo con el esquema MSC indicado, y emite los datos recuperados (por ejemplo, bits de datos) a un colector de datos 246 para su almacenamiento y/o procesamiento adicional.

40 [0064] Como se analiza anteriormente, el terminal de acceso 120 puede transmitir datos usando un modo de transmisión de OFDM o un modo de transmisión de SC. En este caso, el procesador de recepción 242 puede procesar la señal de recepción de acuerdo con el modo de transmisión seleccionado. Además, como se analiza anteriormente, el procesador de transmisión 264 puede soportar la transmisión de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO). En este caso, el punto de acceso 110 incluye múltiples antenas 230-1 a 230-N y múltiples transceptores 226-1 a 226-N (por ejemplo, uno para cada antena). Cada transceptor recibe y procesa (por ejemplo, convierte de forma descendente en frecuencia, amplifica, filtra y convierte a digital) la señal de la antena respectiva. El procesador de recepción 242 puede realizar un procesamiento espacial en las salidas de los transceptores 226-1 a 226-N para recuperar los símbolos de datos.

[0065] Para recibir datos, el terminal de acceso 120 comprende un procesador de recepción 282 y un procesador de datos de recepción 284. En funcionamiento, los transceptores 266-1 a 266-M reciben una señal (por ejemplo, desde el punto de acceso 110 u otro terminal de acceso) a través de las antenas respectivas 270-1 a 270-M, y procesan (por ejemplo, convierten de forma descendente en frecuencia, amplifican, filtran y convierten a digital) la señal recibida.

[0066] El procesador de recepción 282 recibe las salidas de los transceptores 266-1 a 266-M, y procesa las salidas para recuperar símbolos de datos. Por ejemplo, el terminal de acceso 120 puede recibir datos (por ejemplo, desde el punto de acceso 110 u otro terminal de acceso) en una trama, como se analiza anteriormente. En este ejemplo, el procesador de recepción 282 puede detectar el inicio de la trama usando la secuencia STF en el preámbulo de la trama. El procesador de recepción 282 también puede realizar una estimación de canal (por ejemplo, usando la secuencia CE en el preámbulo de la trama) y realizar la ecualización de canal en la señal recibida basándose en la estimación de canal.

[0067] Además, el procesador de recepción 282 puede estimar ruido de fase usando los intervalos de protección (IG) en la carga útil, y reducir el ruido de fase en la señal recibida basándose en el ruido de fase estimado. El procesador de recepción 282 también puede recuperar información (por ejemplo, el esquema MCS) de la cabecera de la trama, y enviar la información al controlador 274. Después de realizar la ecualización de canal y/o reducción de ruido de fase, el procesador de recepción 282 puede recuperar símbolos de datos de la trama, y emitir los símbolos de datos recuperados al procesador de datos de recepción 284 para un procesamiento adicional.

[0068] El procesador de datos de recepción 284 recibe los símbolos de datos del procesador de recepción 282 y una indicación del esquema MSC correspondiente del controlador 274. El procesador de datos de recepción 284 desmodula y descodifica los símbolos de datos para recuperar los datos de acuerdo con el esquema MSC indicado, y emite los datos recuperados (por ejemplo, bits de datos) a un colector de datos 286 para su almacenamiento y/o procesamiento adicional.

[0069] Como se analiza anteriormente, el punto de acceso 110 u otro terminal de acceso puede transmitir datos usando un modo de transmisión de OFDM o un modo de transmisión de SC. En este caso, el procesador de recepción 282 puede procesar la señal de recepción de acuerdo con el modo de transmisión seleccionado. Además, como se analiza anteriormente, el procesador de transmisión 224 puede soportar la transmisión de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO). En este caso, el terminal de acceso 120 puede incluir múltiples antenas y múltiples transceptores (por ejemplo, uno para cada antena). Cada transceptor recibe y procesa (por ejemplo, convierte de forma descendente en frecuencia, amplifica, filtra y convierte a digital) la señal de la antena respectiva. El procesador de recepción 282 puede realizar un procesamiento espacial en las salidas de los transceptores para recuperar los símbolos de datos.

[0070] Como se muestra en la FIG. 2, el punto de acceso 110 también comprende una memoria 236 acoplada al controlador 234. La memoria 236 puede almacenar instrucciones que, cuando se ejecutan por el controlador 234, hacen que el controlador 234 realice una o más de las operaciones descritas en el presente documento. De forma similar, el terminal de acceso 120 también comprende una memoria 276 acoplada al controlador 274. La memoria 276 puede almacenar instrucciones que, cuando se ejecutan por el controlador 274, hacen que el controlador 274 realice las una o más de las operaciones descritas en el presente documento.

[0071] La FIG. 3A ilustra un diagrama de una trama de Petición de envío (RTS) modificada 300 a modo de ejemplo de acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación. Un dispositivo inalámbrico (denominado en el presente documento "dispositivo de origen") puede usar una trama RTS para determinar si el medio de comunicación está disponible para enviar una o más tramas de datos a un "dispositivo de destino". Típicamente, una trama RTS se envía cuando el tamaño de una o más tramas de datos que se transmitirán al dispositivo de destino excede un umbral especificado. En respuesta a la recepción de la trama RTS, el dispositivo de destino envía una trama Libre para enviar (CTS) al dispositivo de origen si el medio de comunicación está disponible. En respuesta a la recepción de la trama CTS, el dispositivo de origen envía una o más tramas de datos al dispositivo de destino. En respuesta a la recepción exitosa de una o más tramas de datos, el dispositivo de destino envía una o más tramas de confirmación ("ACK") al dispositivo de origen.

[0072] Con respecto a los detalles de la trama, la trama 300 incluye una parte de RTS que incluye un campo de control de trama 310, un campo de duración 312, un campo de dirección del receptor 314, un campo de dirección del transmisor 316, y un campo de secuencia de comprobación de trama 318. Con el fin de una comunicación mejorada y reducción de interferencia como se analiza en más detalle en el presente documento, la trama 300 incluye además un campo de secuencia de entrenamiento de haces 320 para configurar las antenas respectivas del dispositivo de destino y uno o más dispositivos contiguos.

[0073] La parte de RTS de la trama 300 puede estar configurado como una trama RTS estándar especificado en los protocolos IEEE a. A este respecto, el campo de control de trama 310 incluye los siguientes subcampos: un subcampo de "protocolo" para especificar una versión asociada con la parte de trama RTS; un subcampo "tipo" para indicar un tipo de trama (por ejemplo, tipo = 01 para una trama de control); un subcampo "subtipo" para indicar un subtipo de la trama (por ejemplo, subtipo = 1011 indica una trama RTS); y los subcampos "ToDS" y "FromDS" para indicar si un

sistema de distribución envía y recibe las tramas de control (por ejemplo, ToDS = 0 y FromDS = 0 para una trama RTS).

[0074] Además, el campo de control de trama 310 incluye, además, los siguientes subcampos: un subcampo "más fragmentos" para indicar si la trama está fragmentada (por ejemplo, más fragmentos = 0 para una trama RTS, ya que no está fragmentada); un subcampo "Reintentar" para indicar si la trama se debe retransmitir si no se recibe (por ejemplo, Reintentar = 0 para una trama RTS ya que no se retransmite); un subcampo "Administración de energía" para indicar un estado de administración de energía del remitente después de la conclusión del intercambio de trama actual; un subcampo "Más datos" utilizado en tramas de gestión y datos (por ejemplo, Más datos = 0 para una trama RTS); un subcampo "trama protegida" para indicar si la trama está cifrada (por ejemplo, trama protegida = 0 cuando una trama RTS no está cifrada); y un subcampo "Orden" para indicar un orden de tramas asociadas (por ejemplo, Orden = 0 para una trama RTS cuando la trama no puede transmitirse fuera de orden).

[0075] El campo de duración 312 de la parte de RTS de la trama 300 proporciona una indicación de una duración estimada para el que el dispositivo de origen se comunique con el dispositivo de destino. O, en otras palabras, el campo de duración 312 especifica una estimación de la duración en la que se utilizará el medio de comunicación para efectuar la comunicación entre el dispositivo de origen y el dispositivo de destino. La duración puede incluir las siguientes duraciones acumulativas: (1) duración de un espacio corto entre tramas (SIFS) entre el final de la transmisión de la trama RTS y el comienzo de la transmisión de la trama CTS; (2) duración de la trama CTS; (3) duración de otro SIFS entre el final de la transmisión de la trama CTS y el comienzo de la transmisión de una o más tramas de datos; (4) duración de una o más tramas de datos; (5) duración de otro SIFS entre el final de la transmisión de una o más tramas de datos y el comienzo de la transmisión de la trama ACK; y (6) duración de la trama ACK. Como se analiza con más detalle en el presente documento, uno o más dispositivos contiguos pueden usar la duración para mantener sus antenas respectivas configuradas para reducir la interferencia de transmisión en el dispositivo de origen y/o el dispositivo de destino mientras estos dispositivos se comunican.

[0076] El campo de dirección de recepción 314 de la parte de RTS de la trama 300 indica la dirección (por ejemplo, control de acceso al medio (MAC), identificador de asociación (AID), el identificador de conjunto de servicios básicos (BSSID), ID de grupo, etc.) del dispositivo de destino. En una aplicación multiusuario (MU), el campo de dirección del receptor 314 indica las direcciones de un conjunto de dispositivos de destino. Como se analizó con más detalle, los dispositivos que reciben la trama RTS 300 pueden realizar diferentes operaciones dependiendo de si el dispositivo es el dispositivo de destino o un dispositivo contiguo no de destino. El campo de dirección del transmisor 316 de la parte RTS de la trama 300 indica la dirección (por ejemplo, dirección MAC, AID, BSSID, ID de grupo, etc.) del dispositivo de origen. El campo de secuencia de comprobación de trama 318 de la parte RTS de la trama 300 incluye un valor que permite a los dispositivos receptores determinar la validez de la información transmitida a través de la parte RTS de la trama 300.

[0077] Como se ha analizado anteriormente, la trama modificada 300 incluye un campo de secuencia de entrenamiento de haces 320 que incluye una secuencia de entrenamiento de haces para permitir la recepción de dispositivos para configurar sus respectivas antenas para mejorar la comunicación realizada por el dispositivo de origen y reducir la interferencia en el dispositivo de origen. La secuencia de entrenamiento de haces en el campo 320 puede cumplir con la secuencia de entrenamiento (TRN) de acuerdo con IEEE 802.11ad o 802.11ay. Por ejemplo, como se analiza con más detalle en el presente documento, el dispositivo de destino puede usar la secuencia de entrenamiento de haces para configurar su antena para transmitir y recibir direccionalmente desde y hacia el dispositivo de origen. Con respecto a uno o más dispositivos contiguos, tales dispositivos contiguos pueden usar la secuencia de entrenamiento de haces para configurar sus respectivas antenas para generar patrones de radiación de antena con valores nulos dirigidos sustancialmente al dispositivo de origen (o tal que una interferencia estimada en el dispositivo de origen está en o por debajo de un umbral definido (por ejemplo, para lograr una tasa de error de bit (BER), relación señal/ruido (SNR), relación señal/interferencia (SINR) y/u otro o más atributos de comunicación deseados)) para reducir la interferencia de transmisión en el dispositivo de origen. La secuencia de entrenamiento de haces en el campo de secuencia de entrenamiento de haces 320 puede basarse en una secuencia de Golay.

[0078] La FIG. 3B ilustra un diagrama de una trama Libre para enviar (CTS) modificada 350 a modo de ejemplo de acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación. Como se analizó previamente, un dispositivo de destino transmite la trama CTS 350 a un dispositivo de origen si el medio de comunicación está disponible para la transmisión de una o más tramas de datos desde el dispositivo de origen al dispositivo de destino.

[0079] En particular, la trama CTS modificada 350 incluye una parte de CTS que incluye un campo de control de trama 360, un campo de duración 362, un campo de dirección del receptor 364, y un campo de secuencia de comprobación de trama 366. Con el fin de una comunicación mejorada y reducción de interferencia como se analiza en más detalle en el presente documento, la trama 350 incluye además un campo de secuencia de entrenamiento de haces 368 para configurar las antenas respectivas del dispositivo de origen y uno o más dispositivos contiguos.

[0080] El campo de control de trama 360 de la parte de CTS de la trama 350 incluye esencialmente los mismos subcampos que los de la parte de RTS de la trama 300, como se analizó previamente. Los subcampos del campo de control de trama 360 incluyen los mismos valores que los subcampos del campo de control de trama 310 de la parte

RTS de la trama 300, con la excepción de que el subcampo subtipo del campo de control de trama 360 se establece en 1100 para indicar una trama CTS (en lugar de 1011 que indica una trama RTS).

[0081] El campo de duración 362 de la parte de CTS de la trama 350 proporciona una indicación de una duración restante estimada para la que el dispositivo de origen se comunica con el dispositivo de destino. O, en otras palabras, el campo de duración 362 especifica una estimación de la duración restante en la que se utilizará el medio de comunicación para efectuar la comunicación entre el dispositivo de origen y el dispositivo de destino. En particular, el campo de duración 362 incluye la duración indicada en el campo de duración 312 de la parte RTS de la trama 300, excepto que no incluye las duraciones acumulativas de la trama CTS y el SIFS inmediatamente antes de la trama CTS. Más específicamente, la duración puede incluir las siguientes duraciones acumulativas: (1) duración de un SIFS entre el final de la transmisión de la trama CTS y el comienzo de la transmisión de una o más tramas de datos; (2) duración de una o más tramas de datos; (3) duración de otro SIFS entre el final de la transmisión de una o más tramas de datos y el comienzo de la transmisión de la trama ACK; y (4) duración de la trama ACK.

[0082] Como se analiza en más detalle adicionalmente en el presente documento, uno o más dispositivos contiguos pueden utilizar la duración indicada en el campo de duración 362 de la parte de CTS de trama 350 para configurar sus respectivas antenas para reducir la interferencia de transmisión en el dispositivo de origen y/o la dispositivo de destino mientras estos dispositivos se comunican. Por ejemplo, un dispositivo contiguo que ha recibido tanto la trama RTS modificada 300 como la trama CTS modificada 350 puede configurar su antena para producir un patrón de radiación de antena con valores nulos respectivos dirigidos sustancialmente al dispositivo de origen y al dispositivo de destino mientras que el dispositivo de origen y el dispositivo de destino se comunican durante el tiempo especificado en los campos de duración 312 y 362. En otro ejemplo, un dispositivo contiguo que ha recibido solo la trama CTS modificada 350 puede configurar su antena para producir un patrón de radiación de antena con un valor nulo dirigido sustancialmente al dispositivo de destino mientras el dispositivo de origen y el dispositivo de destino se comunican durante el tiempo especificado en el campo de duración 362. En otro ejemplo más, un dispositivo contiguo que ha recibido solo la trama RTS modificada 300 puede configurar su antena para producir un patrón de radiación de antena con un valor nulo dirigido sustancialmente al dispositivo de origen mientras el dispositivo de origen y el dispositivo de destino se comunican durante el tiempo especificado en el campo de duración 312.

[0083] El campo de dirección de recepción 364 de la parte de CTS de la trama 350 indica la dirección (por ejemplo, dirección MAC, AID, BSSID, ID de grupo, etc.) del dispositivo de origen. Aunque no se muestra, la parte CTS también puede incluir un campo de dirección del transmisor que incluye la dirección del dispositivo que transmite la trama 350. El campo de secuencia de comprobación de trama 366 de la parte CTS de la trama 350 incluye un valor que permite a los dispositivos receptores determinar la validez de la información transmitida a través de la parte CTS de la trama 350.

[0084] Como se ha analizado anteriormente, la trama modificada 350 incluye un campo de secuencia de entrenamiento de haces 368 que incluye una secuencia de entrenamiento de haces para permitir la recepción de dispositivos para configurar sus respectivas antenas para mejorar la comunicación mediante el dispositivo de destino y para reducir la interferencia en el dispositivo de destino. La secuencia de entrenamiento de haces en el campo 368 puede cumplir con la secuencia de entrenamiento (TRN) de acuerdo con IEEE 802.11ad o 802.11ay. Por ejemplo, como se analiza con más detalle en el presente documento, el dispositivo de origen puede usar el campo de secuencia de entrenamiento de haces 368 para configurar su antena para transmitir direccionalmente al dispositivo de destino. Con respecto a uno o más dispositivos contiguos, tales dispositivos contiguos pueden usar el campo de secuencia de entrenamiento de haces para configurar sus respectivas antenas para generar un patrón de radiación de antena con valores nulos dirigidos al dispositivo de destino (o tal que una interferencia estimada en el dispositivo de destino esté en o por debajo de un umbral definido (por ejemplo, para lograr un BER, SNR, SINR y/u otros atributos de comunicación deseados) para reducir la interferencia de transmisión en el dispositivo de destino. La secuencia en el campo de secuencia de entrenamiento de haces 368 puede basarse en una secuencia de Golay.

[0085] La FIG. 3C ilustra un diagrama de un bloque de datos (FFT) 370 a modo de ejemplo de acuerdo con otro aspecto de la divulgación. La trama ACK 370 puede configurarse como una trama ACK estándar según los protocolos IEEE 802.11. Como se analizó previamente, un dispositivo de destino transmite la trama ACK 370 a un dispositivo de origen en respuesta a la recepción exitosa de una o más tramas de datos del dispositivo de origen.

[0086] En particular, la trama ACK 370 incluye un campo de control de trama 380, un campo de duración 382, un campo de dirección del receptor 384, y un campo de secuencia de comprobación de trama 386. El campo de control de trama 380 de la trama ACK 370 incluye esencialmente los mismos subcampos que los de las partes RTS y CTS de las tramas 300 y 350, respectivamente. Los subcampos del campo de control de trama 380 incluyen los mismos valores que los subcampos de los campos de control de trama 310 y 360 de las tramas respectivas 300 y 350, con la excepción de que el subcampo de subtipo del campo de control de trama 380 se establece en 1101 para indicar una trama ACK.

[0087] El campo de duración 382 de la trama ACK 370 proporciona una indicación de una duración restante estimada para la que el dispositivo de origen se comunica con el dispositivo de destino. Si, por ejemplo, la última trama de datos del dispositivo de origen indica un 0 en el subcampo Más fragmentos de su campo de control de trama, entonces no

hay más transmisiones de datos desde el dispositivo de origen al dispositivo de destino. Por consiguiente, en tal caso, el campo de duración 382 indica un 0 ya que no hay comunicación adicional entre el dispositivo de origen y el dispositivo de destino una vez que se transmite la trama ACK. Si, por otro lado, la última trama de datos del dispositivo de origen indica un 1 en el subcampo Más fragmentos de su campo de control de trama, entonces hay más transmisiones de datos posteriores desde el dispositivo de origen al dispositivo de destino. Por consiguiente, en tal caso, el campo de duración 382 indica una estimación de la duración restante para la cual el dispositivo de origen y el dispositivo de destino se comunicarán después de la transmisión de la trama ACK. Como se analiza a continuación, los dispositivos contiguos pueden usar dicha duración estimada para configurar sus antenas respectivas para generar patrones de radiación de antena con valores nulos destinados sustancialmente al menos a uno de los dispositivos de origen o de destino.

[0088] El campo de dirección de recepción 384 de la trama ACK 370 indica la dirección (por ejemplo, la dirección MAC) del dispositivo de origen. El campo de secuencia de comprobación de trama 386 de la trama ACK 370 incluye un valor que permite a los dispositivos receptores determinar la validez de la información transmitida a través de la trama ACK 370.

[0089] La FIG. 3D ilustra un diagrama de una trama 330 a modo de ejemplo de acuerdo con otro aspecto de la divulgación. La trama RTS modificada 300 y la trama CTS modificada 350 incluyeron una secuencia de entrenamiento de haces para permitir que uno o más dispositivos contiguos configuren sus antenas respectivas para generar un patrón de radiación de transmisión con valores nulos dirigidos sustancialmente a un dispositivo que transmite la trama RTS modificada 300 o la trama modificada CTS 350. Con valores nulos dirigidos sustancialmente al dispositivo, la interferencia en el dispositivo debido a la transmisión por uno o más dispositivos contiguos puede reducirse.

[0090] Esta técnica de reducción de la interferencia en dispositivos de transmisión de trama RTS modificada 300 o trama CTS modificada 350 no tiene que limitarse a las tramas que incluyen información de RTS o CTS. A este respecto, la trama 330 incluye una parte de trama 332 y una secuencia de entrenamiento de haces 334. De manera similar, uno o más dispositivos contiguos que reciben la trama 330 pueden usar la secuencia de entrenamiento de haces 334 para configurar su antena para generar un patrón de radiación de transmisión con valores nulos dirigidos sustancialmente al dispositivo que transmite la trama 330 para evitar interferencias en ese dispositivo.

[0091] La FIG. 3E ilustra un diagrama de otra trama 340 a modo de ejemplo de acuerdo con otro aspecto de la divulgación. La trama 340 puede ser una trama de datos a modo de ejemplo que incluye una secuencia de entrenamiento de haces para reducir la interferencia en un dispositivo que transmite la trama 340 mediante uno o más dispositivos contiguos que configuran su antena para generar patrones de radiación de transmisión con valores nulos destinados sustancialmente al dispositivo que transmite la trama 340.

[0092] En particular, la trama 340 puede incluir una secuencia de campo corto de entrenamiento (STF) 342, una secuencia de campo de estimación de canal (CEF) 344, una cabecera 346, una carga útil de datos 348, y una secuencia de entrenamiento de haces 349. Como se analizó, uno o más dispositivos contiguos que reciben la trama 340 pueden usar la secuencia de entrenamiento de haces 349 para configurar su antena para generar un patrón de radiación de transmisión con valores nulos dirigidos sustancialmente al dispositivo que transmite la trama 340 para evitar interferencias en ese dispositivo.

[0093] Cualquiera de las tramas 300, 350, 370, 330 y 340 mencionadas anteriormente puede transmitirse en un espectro de onda milimétrica (por ejemplo, alrededor de 60 GHz), a través de una única portadora, y/o de acuerdo con el protocolo IEEE 802.11ad, 802.11 ay, o 802.11aj.

[0094] La siguiente descripción con referencia a las FIG. 4A-4F proporciona ejemplos de cómo se usan las tramas 300, 350 y 370 para mejorar la comunicación entre un dispositivo de origen y un dispositivo de destino, tal como al menos reducir la interferencia en el dispositivo de origen y el dispositivo de destino de la transmisión mediante dispositivos contiguos. Debe entenderse que el análisis siguiente con referencia a las FIG. 4A-4F también es aplicable a las tramas 330 y 340.

[0095] La FIG. 4A ilustra un diagrama de bloques de un sistema de comunicaciones 400 a modo de ejemplo en una primera configuración de acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación. Como se ilustra, el sistema de comunicación 400 incluye una pluralidad de dispositivos inalámbricos, como un primer dispositivo 410, un segundo dispositivo 420, un tercer dispositivo 430 y un cuarto dispositivo 440. En este ejemplo, el primer dispositivo 410 es un ejemplo de un dispositivo de origen que transmitirá una o más tramas de datos a un dispositivo de destino, que, en este ejemplo, es el segundo dispositivo 420. Además, en este ejemplo, el tercer dispositivo 430 es un ejemplo de un dispositivo contiguo al primer dispositivo 410 y al segundo dispositivo 420, en el que el tercer dispositivo 430 sirve como otro dispositivo de origen para transmitir una o más tramas de datos a otro dispositivo de destino, que, en este ejemplo, es el cuarto dispositivo 440. Además, el cuarto dispositivo 440 es un dispositivo contiguo al primer dispositivo 410.

[0096] Cada uno del primer dispositivo 410, el segundo dispositivo 420, el tercer dispositivo 430, y el cuarto dispositivo 440 incluye una antena con múltiples elementos de antena, permitiendo cada uno de ellos transmitir y recibir de una

manera omnidireccional y de una manera direccional. En la primera configuración, el primer dispositivo 410 ha configurado su antena para transmisión direccional (DIR-TX) dirigida aproximadamente al segundo dispositivo 420, y el segundo dispositivo 420, el tercer dispositivo 430 y el cuarto dispositivo 440 han configurado sus respectivas antenas para recepción omnidireccional (OMNI-RX).

5 **[0097]** En la primera configuración, el primer dispositivo 410, que opera como un dispositivo de origen, transmite una trama RTS ("RTS-TRN") modificada 300 con el campo de dirección del receptor 314 que indica la dirección del segundo dispositivo 420. En este ejemplo, el segundo dispositivo 420, el tercer dispositivo 430 y el cuarto dispositivo 440 están suficientemente cerca del primer dispositivo 410 para recibir la trama RTS-TRN 300. Basado en la secuencia de entrenamiento de haces 320 en la trama RTS-TRN 300, el tercer dispositivo 430 y/o cuarto dispositivo 440 pueden estimar un ángulo de llegada de la trama RTS-TRN recibida.

15 **[0098]** La FIG. 4B ilustra un diagrama de bloques del sistema de comunicaciones 400 a modo de ejemplo en una segunda configuración de acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación. En la segunda configuración, el segundo dispositivo 420 determina que es el dispositivo de destino basándose en la dirección indicada en el campo de dirección del receptor 314 de la trama RTS-TRN 300. En respuesta a la determinación de que es el dispositivo de destino, el segundo dispositivo 420 puede usar opcionalmente la secuencia de entrenamiento de haces en el campo de secuencia de entrenamiento de haces 320 de la RTS-TRN 300 recibida para configurar su antena para transmisión direccional dirigida al primer dispositivo 410. Es decir, la antena del segundo dispositivo 420 puede configurarse para generar un patrón de radiación de antena con un lóbulo principal (por ejemplo, el lóbulo de mayor ganancia) dirigido al primer dispositivo 410, y lóbulos no principales (por ejemplo, lóbulos que tienen distintas ganancias más bajas que el del lóbulo principal) dirigido en otras direcciones (por ejemplo, no dirigido al primer dispositivo 410). En este ejemplo, uno de los lóbulos no principales está dirigido al tercer dispositivo 430.

25 **[0099]** De forma similar, el tercer dispositivo 430 y el cuarto dispositivo 440 determinan que no son el dispositivo de destino basándose en la dirección indicada en el campo de dirección del receptor 314 de la trama RTS-TRN 300. En respuesta a la determinación de que no son el dispositivo de destino, el tercer dispositivo 430 y el cuarto dispositivo 440 usan la secuencia de entrenamiento de haces en el campo 320 de secuencia de entrenamiento de haces de la trama RTS-TRN 300 para determinar sus direcciones respectivas al primer dispositivo 410. Además, el tercer dispositivo 430 y el cuarto dispositivo 440 almacenan la duración indicada en el campo de duración 312 de la trama RTS-TRN 300. Como se analiza en más detalle en el presente documento, cuando el tercer dispositivo 430 y el cuarto dispositivo 440 transmiten posteriormente una señal mientras el primer dispositivo 410 se comunica con el segundo dispositivo 420 basándose en la duración indicada en el campo de duración 312, el tercer dispositivo 430 y el cuarto dispositivo 440 configura su antena respectiva para generar patrones de radiación de antena respectivos con valores nulos respectivos dirigidos sustancialmente al primer dispositivo 410. Cuando el tercer dispositivo 430 y el cuarto dispositivo 440 determinan que el primer dispositivo 410 y el segundo dispositivo 420 ya no se comunican basándose en la duración, el tercer dispositivo 430 y el cuarto dispositivo 440 pueden reconfigurar sus respectivas antenas para generar patrones de radiación de antena respectivos sin valores nulos dirigidos al primer dispositivo 410.

40 **[0100]** En la segunda configuración, el segundo dispositivo 420 transmite una trama CTS 350 modificada ("CTS-TRN") con su antena configurada opcionalmente para transmisión direccional dirigida sustancialmente al primer dispositivo 410. En este ejemplo, el primer dispositivo 410 recibe la trama CTS-TRN 350. Además, de acuerdo con este ejemplo, el tercer dispositivo 430 recibe la trama CTS-TRN 350, mientras que el cuarto dispositivo 440 no recibe la trama CTS-TRN 350. La razón por la que el tercer dispositivo 430 recibe la trama CTS 350 puede ser que uno de los lóbulos no principales del patrón de radiación de antena asociado con el segundo dispositivo 420 está dirigido al tercer dispositivo 430 y la potencia de la señal que transporta la trama CTS-TRN 350 es mayor que la sensibilidad del receptor del tercer dispositivo 430. La razón por la que el cuarto dispositivo 440 no recibe la trama CTS 350 puede ser que uno de los lóbulos no principales asociados con el segundo dispositivo 420 no está dirigido al cuarto dispositivo 440, y la potencia de la señal que transporta la trama CTS-TRN 350 en el cuarto dispositivo 440 está por debajo de la sensibilidad de recepción del cuarto dispositivo 440. Basándose en la secuencia de entrenamiento de haces 368 en la trama CTS-TRN 350, la tercera 430 puede estimar un ángulo de llegada de la trama CTS-TRN recibida.

55 **[0101]** La FIG. 4C ilustra un diagrama de bloques del sistema de comunicaciones 400 a modo de ejemplo en una tercera configuración de acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación. En la tercera configuración, el primer dispositivo 410 determina que es el dispositivo receptor previsto de la trama CTS-TRN 350 basándose en la dirección indicada en el campo de dirección del receptor 364 de la trama CTS-TRN 350. En respuesta a la determinación de que es el dispositivo receptor previsto de la trama CTS-TRN 350, el primer dispositivo 410 puede usar opcionalmente la secuencia de entrenamiento de haces en el campo 368 de secuencia de entrenamiento de haces del CTS-TRN 350 recibido para configurar su antena para transmisión direccional dirigida sustancialmente al segundo dispositivo 420. Es decir, la antena del primer dispositivo 410 está configurada para generar un patrón de radiación de antena con un lóbulo principal (por ejemplo, el lóbulo de mayor ganancia) dirigido sustancialmente al segundo dispositivo 420 y lóbulos no principales dirigidos en otras direcciones.

65 **[0102]** Además, en la tercera configuración, el segundo dispositivo 420 puede haber configurado opcionalmente su antena para recepción direccional (por ejemplo, lóbulo de radiación de antena principal) dirigida al primer dispositivo 410, ya que el segundo dispositivo 420 ya conoce la dirección hacia el primer dispositivo 410 basándose en la

5 secuencia de entrenamiento de haces en el campo 320 de secuencia de entrenamiento de haces de la trama RTS-TRN 300 que ha recibido previamente. Por lo tanto, mientras que la antena del primer dispositivo 410 está configurada para transmisión direccional al segundo dispositivo 420, y la antena del segundo dispositivo 420 está configurada para recepción direccional desde el primer dispositivo 410, el primer dispositivo 410 transmite una o más tramas de datos al segundo dispositivo 420.

10 **[0103]** Además, de acuerdo con la tercera configuración, el tercer dispositivo 430 determina que no es el dispositivo receptor previsto de la trama CTS-TRN 350 basándose en la dirección indicada en el campo de dirección del receptor 364 de la trama CTS-TRN 350. En respuesta a la determinación de que no es el dispositivo receptor previsto de la trama CTS-TRN 350, el tercer dispositivo 430 usa la secuencia de entrenamiento de haces en el campo 368 de la CTS-TRN 350 recibida y la secuencia en el campo de secuencia de entrenamiento de haces 320 de la trama RTS-TRN 300 recibida previamente, para configurar su antena para generar un patrón de radiación de antena con valores nulos destinados sustancialmente al segundo dispositivo 420 y al primer dispositivo 410, respectivamente. Los valores nulos pueden basarse en el ángulo estimado de llegadas de la trama RTS-TRN 300 recibida previamente y la trama CTS-TRN 350. En general, el tercer dispositivo 430 genera un patrón de radiación de antena con potencias de señal deseadas, rechazos o ganancias dirigidos al primer dispositivo 410 y al segundo dispositivo 420 (por ejemplo, para lograr una interferencia estimada en dichos dispositivos 410 y 420 para estar en o debajo de un umbral definido (por ejemplo, para lograr un BER, SNR, SINR deseado y/u otros uno o más atributos de comunicación), respectivamente.

20 **[0104]** Más específicamente, el tercer dispositivo 430 puede configurar su patrón de radiación de transmisión de antena estimando las ganancias de antena en las direcciones hacia el primer y segundo dispositivo 410 y 420, estimando las diferencias de reciprocidad de antena (por ejemplo, ganancia de antena de transmisión - ganancia de antena de recepción) entre el tercer dispositivo 430 y el primer y segundo dispositivos 410 y 420, y calcular lo anterior sobre uno o más sectores para determinar la interferencia estimada correspondiente en el primer y segundo dispositivo 410 y 420, respectivamente.

30 **[0105]** Con dicha configuración de antena, el tercer dispositivo 430 transmite una trama RTS-TRN 300 destinada al cuarto dispositivo 440, que recibe el cuarto dispositivo 440. El tercer dispositivo 430 mantiene una configuración de antena con valores nulos dirigidos al primer dispositivo 410 y al segundo dispositivo 420 siempre que estos dispositivos se comuniquen basándose en la duración indicada en los campos de duración 312 y 362 de la trama RTS-TRN 300 y la trama CTS-TRN 350, respectivamente. Dado que la antena del tercer dispositivo 430 está configurada para producir nulos dirigidos al primer dispositivo 410 y al segundo dispositivo 420, la transmisión de la trama RTS-TRN 300 mediante el tercer dispositivo 430 produce una interferencia reducida en el primer dispositivo 410 y el segundo dispositivo 420, respectivamente.

40 **[0106]** La FIG. 4D ilustra un diagrama de bloques del sistema de comunicación 400 a modo de ejemplo en una cuarta configuración de acuerdo con otro aspecto de la divulgación. En la cuarta configuración, el cuarto dispositivo 440 transmite una trama CTS-TRN 350 al tercer dispositivo 430 en respuesta a la recepción del RTS-TRN 300 del tercer dispositivo 430. Más específicamente, el cuarto dispositivo 440 configura su antena para generar un patrón de radiación de antena con un valor nulo dirigido sustancialmente al primer dispositivo 410 basándose en la secuencia de entrenamiento de haces de la trama RTS-TRN 300 recibida del primer dispositivo 410. Dado que, en este ejemplo, el cuarto dispositivo 440 no recibió la trama CTS-TRN 350 transmitida por el segundo dispositivo 420, el cuarto dispositivo 440 no conoce la dirección hacia el segundo dispositivo 420 y, por lo tanto, no puede configurar su patrón de radiación de antena con un valor nulo dirigido al segundo dispositivo 420.

50 **[0107]** Por consiguiente, con su antena configurada para generar un patrón de radiación de antena con un valor nulo dirigido sustancialmente al primer dispositivo 410, el cuarto dispositivo 440 transmite la trama CTS-TRN 350 al tercer dispositivo 430. El valor nulo puede basarse en el ángulo de llegada estimado de la trama RTS-TRN 300 recibida previamente. En general, el cuarto dispositivo 440 genera un patrón de radiación de antena con una potencia de señal, rechazo o ganancia deseada dirigida al primer dispositivo 410 (por ejemplo, para lograr una interferencia estimada en dicho dispositivo 410 para estar en o por debajo de un umbral definido (por ejemplo, para lograr un BER, SNR, SINR y/u otro o más atributos de comunicación deseado)).

60 **[0108]** Más específicamente, el cuarto dispositivo 440 puede configurar su patrón de radiación de transmisión de antena estimando la ganancia de antena en la dirección hacia el primer dispositivo 410, estimando la diferencia de reciprocidad de antena (por ejemplo, ganancia de antena de transmisión - ganancia de antena de recepción) entre el cuarto dispositivo 440 y el primer dispositivo 410, y calculando lo anterior sobre uno o más sectores para determinar la interferencia estimada correspondiente en los primeros dispositivos 410. Dado que hay una potencia de señal pequeña nula o deseada dirigida al primer dispositivo 410, la transmisión de la trama CTS-TRN 350 mediante el cuarto dispositivo 440 produce una interferencia reducida en el primer dispositivo 410.

65 **[0109]** De forma alternativa, dado que el cuarto dispositivo 440 ha recibido la trama RTS-TRN 300 del tercer dispositivo 430, que incluye una secuencia de entrenamiento de haces, el cuarto dispositivo 440 puede configurar opcionalmente su antena para generar un patrón de radiación de antena con un lóbulo principal dirigido sustancialmente al tercer dispositivo 430 y un valor nulo dirigido sustancialmente al primer dispositivo 410. A este respecto, la antena del cuarto dispositivo 440 está configurada para mejorar la recepción de la trama CTS-TRN 350 mediante el tercer dispositivo

430 mientras que, al mismo tiempo, reduce la interferencia en el primer dispositivo 410 debido a la transmisión de la trama CTS -TRN 350.

5 **[0110]** Además, de acuerdo con la cuarta configuración, el tercer dispositivo 430 ha configurado su antena para recibir de manera omnidireccional (OMNI-RX). Por lo tanto, en este ejemplo, el tercer dispositivo 430 recibe la trama CTS-TRN 350 mientras su antena está configurada para recibir de manera omnidireccional (OMNI-RX).

10 **[0111]** La FIG. 4E ilustra un diagrama de bloques del sistema de comunicación 400 a modo de ejemplo en una quinta configuración de acuerdo con otro aspecto de la divulgación. Dado que el tercer dispositivo 430 ha recibido la trama CTS-TRN 350 del cuarto dispositivo 440, el tercer dispositivo 430 configura su antena para transmitir una o más tramas de datos al cuarto dispositivo 440. A este respecto, el tercer dispositivo 430 configura su antena para generar un patrón de radiación de antena con un primer valor nulo dirigido sustancialmente al primer dispositivo 410 y un segundo valor nulo dirigido sustancialmente al segundo dispositivo 420 basándose en las secuencias de entrenamiento de haces respectivas recibidas a través de la trama RTS 300 y CTS-TRN 350 del primer dispositivo 410 y el segundo dispositivo 420, respectivamente. Usando esta configuración de antena, el tercer dispositivo 430 transmite una o más tramas de datos al cuarto dispositivo 440.

20 **[0112]** De forma alternativa, dado que el tercer dispositivo 430 ha recibido la trama CTS-TRN 350 del cuarto dispositivo 440, el tercer dispositivo 430 puede configurar su antena para generar un patrón de radiación de antena con un lóbulo principal dirigido sustancialmente al cuarto dispositivo 440 basándose en la secuencia de entrenamiento de haces recibida a través de la trama CTS-TRN 350 del cuarto dispositivo 440, y los valores nulos respectivos dirigidos sustancialmente al primer dispositivo 410 y al segundo dispositivo 420 basándose en las secuencias de entrenamiento de haces recibidas a través de la trama RTS-TRN 300 y la trama CTS-TRN 350 del primer dispositivo 410 y el segundo dispositivo 420, respectivamente.

25 **[0113]** En la quinta configuración, el cuarto dispositivo 440 puede configurar su antena para recibir una o más tramas de datos de manera omnidireccional (OMNI-RX). Opcionalmente, dado que el cuarto dispositivo 440 ha recibido la trama RTS-TRN 300 del tercer dispositivo 430, el cuarto dispositivo 440 puede configurar su antena para recibir una o más tramas de datos de manera direccional. Por ejemplo, a este respecto, el cuarto dispositivo 440 puede configurar su antena para recibir una o más tramas de datos con un patrón de radiación de antena que tiene un lóbulo principal dirigido sustancialmente al tercer dispositivo 430 basado en la secuencia de entrenamiento de haces recibida a través de la trama RTS-TRN 300 del tercer dispositivo 430.

35 **[0114]** Una vez que el cuarto dispositivo 440 ha completado la recepción de una o más tramas de datos del tercer dispositivo 430, el cuarto dispositivo 440 transmite una trama ACK 370 al tercer dispositivo 430. A este respecto, si el cuarto dispositivo 440 determina que el primer dispositivo 410 y el segundo dispositivo 420 todavía se comunican basándose en la duración en la trama RTS-TRN 300, el cuarto dispositivo 440 transmite la trama ACK 370 con su antena configurada para generar un patrón de radiación de antena con un valor nulo dirigido sustancialmente al primer dispositivo 410 para reducir la interferencia en el primer dispositivo 410 mediante la transmisión de la trama ACK 370.

40 **[0115]** Si, por otro lado, el cuarto dispositivo 440 determina que el primer dispositivo 410 ya no se comunica con el segundo dispositivo 420 basándose en la duración indicada en la trama RTS-TRN 300 recibida del primer dispositivo 410, el cuarto dispositivo 440 puede reconfigurar su antena para generar un patrón de radiación de antena que no necesariamente tenga un valor nulo dirigido sustancialmente al primer dispositivo 410 para transmitir la trama ACK 370 al tercer dispositivo 430. Aunque puede no haber un valor nulo dirigido sustancialmente al primer dispositivo 410, el cuarto dispositivo 440 puede transmitir opcionalmente la trama ACK 370 al tercer dispositivo 430 con su antena configurada para generar un patrón de radiación de antena con un lóbulo principal dirigido sustancialmente al tercer dispositivo 430.

50 **[0116]** El tercer dispositivo 430 y el cuarto dispositivo 440 pueden continuar comunicándose entre sí de la misma manera o de manera opuesta (por ejemplo, donde el cuarto dispositivo 440 genera la trama RTS-TRN 300 y la una o más tramas de datos, y el tercer dispositivo 430 genera la trama CTS-TRN 350 y la trama ACK 370). De conformidad con dicha comunicación, si uno o ambos, el tercer dispositivo 430 o el cuarto dispositivo 440 determinan que el primer dispositivo 410 y el segundo dispositivo 420 todavía se comunican entre sí basándose en al menos una duración indicada en al menos una de la trama RTS-TRN 300 o la trama CTS-TRN 350 transmitida por al menos uno del primer dispositivo 410 o el segundo dispositivo 420, al menos uno o ambos del tercer dispositivo 430 o el cuarto dispositivo 440 pueden configurar su antena para generar un patrón de radiación de antena con al menos un valor nulo dirigido sustancialmente al menos a uno del primer dispositivo 410 o el segundo dispositivo 420.

60 **[0117]** La FIG. 4F ilustra un diagrama de bloques de un sistema de comunicaciones 400 a modo de ejemplo en una sexta configuración de acuerdo con otro aspecto de la divulgación. De acuerdo con la sexta configuración, el primer dispositivo 410 y el segundo dispositivo 420 han dejado de comunicarse entre sí. Por consiguiente, el primer dispositivo 410 y el segundo dispositivo 420 pueden configurar sus respectivas antenas para recibir de manera omnidireccional (OMNI-RX) o de otras maneras, según se considere apropiado.

65

[0118] Además, de acuerdo con la sexta configuración, el tercer dispositivo 430 y el cuarto dispositivo 440 todavía se comunican entre sí. Basándose en al menos una de las duraciones indicadas en la trama RTS-TRN 300 o la trama CTS-TRN 350 de al menos el primer dispositivo 410 o el segundo dispositivo 420, el tercer dispositivo 430 y el cuarto dispositivo 440 han determinado que el primer el dispositivo 410 y el segundo dispositivo 420 ya no se comunican entre sí. En consecuencia, el tercer dispositivo 430 y el cuarto dispositivo 440 ya no necesitan configurar sus respectivas antenas para generar patrones de radiación de antena respectivos con valores nulos dirigidos al primer dispositivo 410 y al segundo dispositivo 420, como se ilustra. El tercer dispositivo 430 y el cuarto dispositivo 440 pueden transmitirse entre sí de una manera direccional (por ejemplo, con su lóbulo principal dirigido sustancialmente al otro dispositivo).

[0119] La FIG. 5 ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento 500 a modo de ejemplo de comunicación inalámbrica con otro dispositivo de acuerdo con ciertos aspectos de la divulgación. El procedimiento 500 puede implementarse mediante un dispositivo de origen, como el primer dispositivo 410, que transmite una trama RTS-TRN 300 para la comunicación con un dispositivo de destino, como el segundo dispositivo 420. En este ejemplo, el dispositivo de origen no ha detectado ninguna interferencia de un dispositivo contiguo. Es decir, de acuerdo con el procedimiento 500, el dispositivo de origen no ha detectado una trama RTS-TRN 300 o una trama CTS-TRN 350 desde otro dispositivo.

[0120] El procedimiento 500 comprende el dispositivo de origen que configura su antena para transmitir de una manera direccional dirigida aproximadamente a un dispositivo de destino (bloque 502). Por ejemplo, el dispositivo de origen puede haberse comunicado o interceptado previamente una transmisión desde el dispositivo de destino, lo que permite al dispositivo de origen estimar una dirección hacia el dispositivo de destino. A este respecto, con referencia al punto de acceso 110 o terminal de acceso 120 ilustrado en la FIG. 2, el procesador de transmisión 224 o 264 puede configurar los transceptores 226-1 a 226-N o 266-1 a 266-M para generar señales para las antenas 230-1 a 230-N o 270-1 a 270-M para que se genere un patrón de radiación de antena con un lóbulo principal dirigido sustancialmente al dispositivo de destino, respectivamente. Como es bien sabido, los transceptores 226-1 a 226-N o los transceptores 266-1 a 266-M mezclaron las señales respectivas generadas por el procesador de transmisión 224 o 226 con diferentes señales de oscilador local que tienen distintas amplitudes/fases relativas (por ejemplo, también conocidas como ponderaciones) para producir interferencia constructiva para generar un lóbulo principal, interferencia constructiva y destructiva para generar lóbulos no principales, e interferencia destructiva para generar valores nulos.

[0121] El procedimiento 500 comprende además generar y transmitir un RTS-TRN 300 al dispositivo de destino a través de la antena mientras la antena está configurada para transmisión direccional dirigida al dispositivo de destino (bloque 504). A este respecto, con referencia al punto de acceso 110 o terminal de acceso 120 ilustrado en la FIG. 2, el procesador de datos de transmisión 220 o 260 genera los símbolos de datos para la trama RTS-TRN 300 basándose en los datos recibidos de una fuente de datos 215 o 255. El generador de tramas 222 o 262 genera la trama RTS-TRN 300 que incluye los símbolos de datos asociados con la parte RTS de la trama RTS-TRN 300 y la secuencia de entrenamiento de haces en el campo de secuencia de entrenamiento de haces 320. El procesador de transmisión 224 o 264 actúa como una interfaz para emitir la trama RTS-TRN 300 para la transmisión al dispositivo de destino.

[0122] El procedimiento 500 comprende además recibir una trama CTS-TRN 350 desde el dispositivo de destino a través de la antena mientras la antena está configurada para recibir de manera omnidireccional (bloque 506). A este respecto, con referencia al punto de acceso 110 o terminal de acceso 120 ilustrado en la FIG. 2, el procesador de recepción 242 o 282 puede configurar los transceptores 226-1 a 226-N o 266-1 a 266-M para configurar las antenas 230-1 a 230-N o 270-1 a 270-M para recibir señales en de manera omnidireccional, respectivamente.

[0123] El procedimiento 500 comprende además configurar opcionalmente la antena para la transmisión direccional para el dispositivo de destino basándose en la secuencia de entrenamiento de haces en el campo de secuencia de entrenamiento de haces 368 de la trama CTS-TRN 350 recibida desde el dispositivo de destino (bloque 508). De manera similar, con referencia al punto de acceso 110 o al terminal de acceso 120 ilustrado en la FIG. 2, el procesador de transmisión 224 o 264 puede configurar los transceptores 226-1 a 226-N o 266-1 a 266-M para generar señales para las antenas 230-1 a 230-N o 270-1 a 270-M para que se genere un patrón de radiación de antena con un lóbulo principal dirigido sustancialmente al dispositivo de destino, respectivamente.

[0124] El procedimiento 500 comprende además generar y transmitir una o más tramas de datos o control al dispositivo de destino a través de la antena mientras la antena está configurada para transmisión direccional dirigida al dispositivo de destino (bloque 510). De manera similar, con referencia al punto de acceso 110 o al terminal de acceso 120 ilustrado en la FIG. 2, el procesador de datos de transmisión 220 o 260 genera los símbolos de datos para una o más tramas de datos o control basándose en los datos recibidos de una fuente de datos 215 o 255. El generador de tramas 222 o 262 genera la una o más tramas de datos o control. El procesador de transmisión 224 o 264 actúa como una interfaz para emitir la una o más tramas de datos o control para la transmisión al dispositivo de destino. De forma alternativa, o además de, el procedimiento 500 puede comprender recibir uno o más datos o tramas de control desde el dispositivo de destino.

[0125] El procedimiento 500 comprende además recibir uno o más ACK, datos o ACK y tramas de datos 370 desde el dispositivo de destino a través de la antena mientras la antena está configurada para recibir de manera omnidireccional u opcionalmente de manera direccional dirigida al dispositivo de destino (bloque 512). A este respecto,

con referencia al punto de acceso 110 o terminal de acceso 120 ilustrado en la FIG. 2, el procesador de recepción 242 o 282 puede configurar los transceptores 226-1 a 226-N o 266-1 a 266-M para configurar las antenas 230-1 a 230-N o 270-1 a 270-M para recibir señales en de manera omnidireccional, respectivamente. De forma alternativa, el procesador de recepción 242 o 282 puede configurar los transceptores 226-1 a 226-N o 266-1 a 266-M para configurar las antenas 230-1 a 230-N o 270-1 a 270-M para recibir señales de manera direccional dirigidas al dispositivo de destino, respectivamente.

[0126] El procedimiento 500 comprende además reconfigurar la antena para recibir de manera omnidireccional una vez que las comunicaciones con el dispositivo de destino hayan cesado (bloque 514). A este respecto, con referencia al punto de acceso 110 o terminal de acceso 120 ilustrado en la FIG. 2, el procesador de recepción 242 o 282 puede configurar los transceptores 226-1 a 226-N o 266-1 a 266-M para configurar las antenas 230-1 a 230-N o 270-1 a 270-M para recibir señales en de manera omnidireccional, respectivamente.

[0127] La FIG. 6 ilustra un diagrama de flujo de otro procedimiento a modo de ejemplo 600 de comunicación inalámbrica con otro dispositivo de acuerdo con ciertos aspectos de la divulgación. El procedimiento 600 puede implementarse mediante un dispositivo de destino, como el segundo dispositivo 420, que transmite una trama CTS-TRN 350 en respuesta a la recepción de una trama RTS-TRN 300 desde un dispositivo de origen, como el primer dispositivo 410. De acuerdo con el procedimiento a modo de ejemplo 600, el dispositivo de destino no ha detectado interferencia de un dispositivo contiguo, por ejemplo, al recibir otra trama RTS-TRN 300 o una trama CTS-TRN 350 del dispositivo contiguo.

[0128] El procedimiento 600 comprende la configuración de su antena para recibir señales de una manera omnidireccional (bloque 602). A este respecto, con referencia al punto de acceso 110 o terminal de acceso 120 ilustrado en la FIG. 2, el procesador de recepción 242 o 282 puede configurar los transceptores 226-1 a 226-N o 266-1 a 266-M para configurar las antenas 230-1 a 230-N o 270-1 a 270-M para recibir señales en de manera omnidireccional, respectivamente.

[0129] El procedimiento 600 comprende además recibir una trama RTS-TRN 300 desde el dispositivo de origen mientras la antena está configurada para recibir de manera omnidireccional (bloque 604). A este respecto, con referencia al punto de acceso 110 o terminal de acceso 120 ilustrado en la FIG. 2, el procesador de recepción 242 o 282, el controlador 234 o 274, y el procesador de datos de recepción 244 o 284 funcionan juntos para procesar la trama RTS-TRN 300 recibida para extraer los datos de la trama RTS-TRN 300, respectivamente. Los datos informan al dispositivo de destino de la identidad del dispositivo de origen (por ejemplo, basándose en los datos en el campo 316 de dirección del transmisor de la trama RTS-TRN 300), que el dispositivo de origen desea comunicarse con el dispositivo de destino (por ejemplo, basándose en los datos en el campo de control de trama 310 que indica que la trama es una trama de tipo RTS), y que el dispositivo de destino es el receptor previsto para la trama RTS-TRN 300 (por ejemplo, basándose en los datos en el campo de dirección del receptor 314 de la trama RTS-TRN 300).

[0130] El procedimiento 600 comprende además configurar opcionalmente su antena para transmitir de una manera direccional dirigida sustancialmente al dispositivo de origen basándose en la secuencia de entrenamiento de haces en el campo de secuencia de entrenamiento de haces 320 de la trama RTS-TRN 300 recibida (bloque 606). A este respecto, con referencia al punto de acceso 110 o terminal de acceso 120 ilustrado en la FIG. 2, el procesador de transmisión 224 o 264 puede configurar los transceptores 226-1 a 226-N o 266-1 a 266-M para generar señales para las antenas 230-1 a 230-N o 270-1 a 270-M para que se genere un patrón de radiación de antena con un lóbulo principal dirigido sustancialmente al dispositivo de origen, respectivamente.

[0131] El procedimiento 600 comprende además generar y transmitir una trama CTS-TRN 350 al dispositivo de origen a través de la antena mientras la antena está configurada para la transmisión direccional dirigida al dispositivo de origen (bloque 608). A este respecto, con referencia al punto de acceso 110 o terminal de acceso 120 ilustrado en la FIG. 2, el procesador de datos de transmisión 220 o 260 genera los símbolos de datos para la trama CTS-TRN 350 basándose en los datos recibidos desde una fuente de datos 215 o 255. El generador de tramas 222 o 262 genera la trama CTS-TRN 350 que incluye los símbolos de datos asociados con la parte CTS de la trama CTS-TRN 350 y la secuencia de entrenamiento de haces en el campo de secuencia de entrenamiento de haces 368. El procesador de transmisión 224 o 264 actúa como una interfaz para emitir la trama CTS-TRN 350 para la transmisión al dispositivo de origen.

[0132] El procedimiento 600 comprende además recibir una o más tramas de datos o control desde el dispositivo de destino a través de la antena mientras la antena está configurada para recibir de manera omnidireccional u opcionalmente de manera direccional dirigida sustancialmente al dispositivo de origen basado en la secuencia de entrenamiento de haces recibida previamente a través de la trama RTS-TRN 300 (bloque 610). A este respecto, con referencia al punto de acceso 110 o terminal de acceso 120 ilustrado en la FIG. 2, el procesador de recepción 242 o 282 puede configurar los transceptores 226-1 a 226-N o 266-1 a 266-M para configurar las antenas 230-1 a 230-N o 270-1 a 270-M para recibir señales en de manera omnidireccional, respectivamente. De forma alternativa, el procesador de recepción 242 o 282 puede configurar los transceptores 226-1 a 226-N o 266-1 a 266-M para configurar las antenas 230-1 a 230-N o 270-1 a 270-M para recibir señales en una manera direccional dirigida al dispositivo de origen, respectivamente. Además, a este respecto, con referencia al punto de acceso 110 o al terminal de acceso 120

ilustrado en la FIG. 2, el procesador de recepción 242 o 282, el controlador 234 o 274, y el procesador de datos de recepción 244 o 284 funcionan juntos para procesar uno o más datos o tramas de control recibidos para extraer información del mismo, respectivamente.

5 **[0133]** El procedimiento 600 comprende además generar y transmitir uno o más ACK, datos o ACK y tramas de datos 370 al dispositivo de origen a través de la antena mientras la antena está configurada para transmisión direccional dirigida al dispositivo de origen (bloque 612). De manera similar, con referencia al punto de acceso 110 o al terminal de acceso 120 ilustrado en la FIG. 2, el procesador de datos de transmisión 220 o 260 genera los símbolos de datos para una o más tramas de datos o control 370 basándose en los datos recibidos de una fuente de datos 215 o 255. El generador de tramas 222 o 262 genera la una o más tramas de datos o control 370. El procesador de transmisión 224 o 264 actúa como una interfaz para emitir la una o más tramas de datos o control 370 para la transmisión al dispositivo de origen.

15 **[0134]** El procedimiento 600 comprende además la reconfiguración de la antena para recibir una de manera omnidireccional una vez que las comunicaciones con el dispositivo de origen se hayan completado (bloque 614). A este respecto, con referencia al punto de acceso 110 o terminal de acceso 120 ilustrado en la FIG. 2, el procesador de recepción 242 o 282 puede configurar los transceptores 226-1 a 226-N o 266-1 a 266-M para configurar las antenas 230-1 a 230-N o 270-1 a 270-M para recibir señales en de manera omnidireccional, respectivamente.

20 **[0135]** La FIG. 7 ilustra un diagrama de flujo de un procedimiento 700 a modo de ejemplo de comunicación inalámbrica con otro dispositivo de acuerdo con ciertos aspectos de la divulgación. El procedimiento 700 puede implementarse mediante un dispositivo de origen, como el tercer dispositivo 430, que transmite una trama RTS-TRN 300 para la comunicación con un dispositivo de destino, como el cuarto dispositivo 440. En este ejemplo, el dispositivo de origen ha detectado interferencia de uno o más dispositivos contiguos. Es decir, de acuerdo con el procedimiento 700, el dispositivo de origen ha detectado al menos una de una trama RTS-TRN 300 o una trama CTS-TRN 350 de al menos otro dispositivo.

25 **[0136]** El procedimiento 700 comprende detectar un posible interferencia al recibir al menos una de una trama RTS-TRN 300 o una trama CTS-TRN 350 de uno o más dispositivos contiguos, respectivamente (bloque 702). La al menos una de las tramas RTS-TRN 300 o CTS 350 puede haberse recibido a través de una antena configurada para recibir de manera omnidireccional. A este respecto, con referencia al punto de acceso 110 o terminal de acceso 120 ilustrado en la FIG. 2, el procesador de recepción 242 o 282 puede haber configurado los transceptores 226-1 a 226-N o 266-1 a 266-M para configurar las antenas 230-1 a 230-N o 270-1 a 270-M para recibir señales de manera omnidireccional, respectivamente.

35 **[0137]** Además, a este respecto, el procesador de recepción 242 o 282, el controlador 234 o 274, y el procesador de datos de recepción 244 o 284 funcionan juntos para procesar al menos una de las tramas RTS-TRN 300 o CTS-TRN recibidas para extraer los datos de al menos una de las tramas RTS-TRN 300 o CTS-TRN 350, respectivamente. Los datos informan al dispositivo de origen que al menos una de la trama RTS-TRN 300 o la trama CTS-TRN 350 no está destinada al dispositivo de origen (por ejemplo, basándose en los datos en el campo de dirección del receptor 314 o 364 de la trama RTS -TRN 300 o la trama CTS-TRN 350); y, por lo tanto, las comunicaciones futuras de uno o más dispositivos contiguos deben tratarse como posibles interferencias. Además, los datos en el campo de duración de al menos una de la trama RTS-TRN 300 o la trama CTS-TRN 350 proporcionan una indicación de cuánto tiempo se comunicarán uno o más dispositivos contiguos. Dichos datos se utilizan para mantener los patrones de radiación de la antena con un (unos) valor(es) nulo(s) dirigid(o) a uno o más dispositivos contiguos siempre que los dispositivos contiguos se comuniquen de acuerdo con la información de duración.

40 **[0138]** Como ejemplo, una vez que el dispositivo de origen ha recibido al menos una de las tramas RTS-TRN 300 o CTS-TRN 350 de uno o más dispositivos contiguos, el dispositivo de origen puede organizar la información para la reducción de interferencias de acuerdo con siguiente tabla I:

TABLA I

Número de entrada	Configuración de la antena	Duración
1	Primer valor nulo en el ángulo de acimut A1 y el ángulo de elevación A2 (para el primer dispositivo contiguo del primer conjunto) Segundo valor nulo en el ángulo de acimut B1 y el ángulo de elevación B2 (para el segundo dispositivo contiguo del primer conjunto)	10ms
2	Valor(es) nulo(s) en ángulos de acimut y elevación para el segundo conjunto de uno o más dispositivos contiguos diferentes.	Segunda duración asociada
...
N	Ángulos nulos de acimut y elevación para el enésimo conjunto de uno o más dispositivos contiguos...	Enésima duración asociada

5 [0139] Por lo tanto, según la Tabla I, el dispositivo de origen puede mantener una entrada para cada conjunto de dispositivos contiguos comunicantes o para cada conjunto de al menos una trama RTS-TRN o CTS-TRN recibida de uno o más dispositivos contiguos comunicantes. En el ejemplo de la Tabla I, hay N entradas, donde N es un entero de una o más. Para cada entrada, el dispositivo de origen puede incluir información sobre la configuración de antena correspondiente y la duración durante la cual la configuración de antena es válida. Por ejemplo, en la entrada n.º 1, la configuración de la antena puede incluir un primer valor nulo en un ángulo de acimut A1 y un ángulo de elevación A2 para reducir la interferencia en un primer dispositivo contiguo, y un segundo valor nulo en un ángulo de acimut B1 y un ángulo de elevación B2 para reducir la interferencia en un segundo dispositivo contiguo. La configuración de antena de la entrada n.º 1 es válida durante 10 milisegundos (ms). Las otras entradas, si las hay, pueden incluir otras configuraciones de antena y duraciones asociadas para uno o más conjuntos de dispositivos contiguos comunicantes.

15 [0140] Una vez que la duración asociada ha expirado, la entrada correspondiente que incluye la configuración de antena correspondiente se puede eliminar de la Tabla I. Tal configuración de antena ya no puede ser válida para el dispositivo de origen para transmitir señales a otros dispositivos. En tal caso, el dispositivo de origen puede usar una configuración de antena asociada con una entrada válida en la Tabla I.

20 [0141] El procedimiento 700 comprende además configurar su antena para generar un patrón de radiación de antena con al menos un valor nulo dirigido sustancialmente al al menos un dispositivo contiguo basado en al menos la secuencia de entrenamiento de haces en al menos una de la tramas RTS-TRN 300 o la trama CTS-TRN 350 recibida (bloque 704). Además de uno o más valores nulos, la antena puede configurarse para generar el patrón de radiación de la antena con un lóbulo principal dirigido sustancialmente a un dispositivo de destino. A este respecto, con referencia al punto de acceso 110 o terminal de acceso 120 ilustrado en la FIG. 2, el procesador de transmisión 224 o 264 puede configurar los transceptores 226-1 a 226-N o 266-1 a 266-M para generar señales para las antenas 230-1 a 230-N o 270-1 a 270-M para que un patrón de radiación de antena incluya uno o más valores nulos antes mencionados y el lóbulo principal opcional.

30 [0142] El procedimiento 700 comprende además generar y transmitir una trama RTS-TRN 300 al dispositivo de destino a través de la antena mientras la antena está configurada por bloque 704 (bloque 706). A este respecto, con referencia al punto de acceso 110 o terminal de acceso 120 ilustrado en la FIG. 2, el procesador de datos de transmisión 220 o 260 genera los símbolos de datos para la trama RTS-TRN 300 basándose en los datos recibidos de una fuente de datos 215 o 255. El generador de tramas 222 o 262 genera la trama RTS-TRN 300 que incluye los símbolos de datos asociados con la parte RTS de la trama RTS-TRN 300 y la secuencia de entrenamiento de haces en el campo de secuencia de entrenamiento de haces 320. El procesador de transmisión 224 o 264 actúa como una interfaz para emitir la trama RTS-TRN 300 para la transmisión al dispositivo de destino.

40 [0143] El procedimiento 700 comprende además recibir una trama CTS-TRN 350 desde el dispositivo de destino a través de la antena mientras la antena está configurada para recibir de manera omnidireccional (bloque 708). A este respecto, con referencia al punto de acceso 110 o terminal de acceso 120 ilustrado en la FIG. 2, el procesador de recepción 242 o 282 puede configurar los transceptores 226-1 a 226-N o 266-1 a 266-M para configurar las antenas 230-1 a 230-N o 270-1 a 270-M para recibir señales en de manera omnidireccional, respectivamente. Además, el procesador de recepción 242 o 282, el controlador 234 o 274, y el procesador de datos de recepción 244 o 284 funcionan juntos para procesar la trama CTS-TRN 350 para extraer los datos de la trama CTS-TRN 350, respectivamente. Los datos informan al dispositivo de origen que el medio de comunicación está disponible para la transmisión al dispositivo de destino (por ejemplo, basándose en los datos en el campo de control de trama 360 que indican que es una trama de tipo CTS y los datos en el campo de dirección del receptor 364 que indican que la trama CTS-TRN 350 está destinada al dispositivo de origen).

50 [0144] El procedimiento 700 comprende además configurar la antena por bloque 704 (por ejemplo, para generar un patrón de radiación de antena con uno o más valores nulos dirigidos sustancialmente a uno o más dispositivos contiguos y opcionalmente con un lóbulo principal dirigido sustancialmente al dispositivo de destino) (bloque 710). De manera similar, con referencia al punto de acceso 110 o al terminal de acceso 120 ilustrado en la FIG. 2, el procesador de transmisión 224 o 264 puede configurar los transceptores 226-1 a 226-N o 266-1 a 266-M para generar señales para las antenas 230-1 a 230-N o 270-1 a 270-M para que se genere un patrón de radiación de antena con uno o más valores nulos dirigidos a uno o más dispositivos contiguos basados en la una o más de la trama RTS-TRN 300 o la trama CTS-TRN 350 recibida del uno o más dispositivos contiguos, y opcionalmente un lóbulo principal dirigido sustancialmente en el dispositivo de destino, respectivamente.

60 [0145] El procedimiento 700 comprende además generar y transmitir una o más tramas de datos o control al dispositivo de destino a través de la antena mientras la antena está configurada por bloque 710 (bloque 712). De manera similar, con referencia al punto de acceso 110 o al terminal de acceso 120 ilustrado en la FIG. 2, el procesador de datos de transmisión 220 o 260 genera los símbolos de datos para una o más tramas de datos o control basándose en los datos recibidos de una fuente de datos 215 o 255. El generador de tramas 222 o 262 genera la una o más tramas de datos o control. El procesador de transmisión 224 o 264 actúa como una interfaz para emitir la una o más tramas de datos o control para la transmisión al dispositivo de destino.

[0146] El procedimiento 700 comprende además recibir uno o más ACK, datos o ACK y tramas de datos 370 desde el dispositivo de destino a través de la antena mientras la antena está configurada para recibir de manera omnidireccional u opcionalmente de manera direccional dirigida al dispositivo de destino (bloque 714). A este respecto, con referencia al punto de acceso 110 o terminal de acceso 120 ilustrado en la FIG. 2, el procesador de recepción 242 o 282 puede configurar los transceptores 226-1 a 226-N o 266-1 a 266-M para configurar las antenas 230-1 a 230-N o 270-1 a 270-M para recibir señales de manera omnidireccional, respectivamente. De forma alternativa, el procesador de recepción 242 o 282 puede configurar los transceptores 226-1 a 226-N o 266-1 a 266-M para configurar las antenas 230-1 a 230-N o 270-1 a 270-M para recibir señales de manera direccional dirigidas al dispositivo de destino, respectivamente.

[0147] Además, el procesador 242 o 282, el controlador 234 o 274, y el procesador de datos de recepción 244 o 284 funcionan juntos para procesar la una o más tramas de ACK, datos, o ACK y datos 370 para extraer los datos de la una o más tramas de ACK, datos o ACK y datos 370, respectivamente. Los datos pueden informar al dispositivo de origen que el dispositivo de destino recibió con éxito una o más tramas de datos (por ejemplo, basándose en los datos en el campo de control de trama 360 que indican que es una trama de tipo ACK y los datos en el campo de dirección del receptor 364 que indican que la trama ACK 370 está destinada al dispositivo de origen).

[0148] El procedimiento 700 comprende además la reconfiguración de la antena para transmitir en otra configuración, si el dispositivo de origen ha determinado que el uno o más dispositivos contiguos ya no se están comunicando a causa de la duración indicada en el uno o más campos de duración 312 o 362 de la al menos una trama RTS-TRN 300 o trama CTS-TRN 350 ha expirado o ya no es válida (bloque 716). Tal otra configuración puede incluir la antena que genera un patrón de radiación de antena que no necesariamente tiene uno o más valores nulos destinados sustancialmente al uno o más dispositivos contiguos, respectivamente. A este respecto, con referencia al punto de acceso 110 o terminal de acceso 120 ilustrado en la FIG. 2, el procesador de transmisión 224 o 264 puede configurar los transceptores 226-1 a 226-N o 266-1 a 266-M para configurar las antenas 230-1 a 230-N o 270-1 a 270-M para efectuar la reconfiguración de la antena, respectivamente.

[0149] La FIG. 8 ilustra un diagrama de flujo de otro procedimiento a modo de ejemplo 800 de comunicación inalámbrica con otro dispositivo de acuerdo con ciertos aspectos de la divulgación. El procedimiento 800 puede implementarse mediante un dispositivo de destino, como el cuarto dispositivo 440, que transmite una trama CTS-TRN 350 en respuesta a la recepción de una trama RTS-TRN 300 desde un dispositivo de origen, como el tercer dispositivo 430. De acuerdo con el procedimiento a modo de ejemplo 800, el dispositivo de destino ha detectado interferencia de uno o más dispositivos contiguos al detectar al menos una de una trama RTS-TRN 300 o una trama CTS-TRN 350 de tal o más dispositivos contiguos.

[0150] El procedimiento 800 comprende detectar un posible interferencia al recibir al menos una de una trama RTS-TRN 300 o una trama CTS-TRN 350 de uno o más dispositivos contiguos, respectivamente (bloque 802). La al menos una de las tramas RTS-TRN 300 o CTS 350 puede haberse recibido a través de una antena configurada para recibir de manera omnidireccional. A este respecto, con referencia al punto de acceso 110 o terminal de acceso 120 ilustrado en la FIG. 2, el procesador de recepción 242 o 282 puede haber configurado los transceptores 226-1 a 226-N o 266-1 a 266-M para configurar las antenas 230-1 a 230-N o 270-1 a 270-M para recibir señales de manera omnidireccional, respectivamente.

[0151] Además, a este respecto, el procesador de recepción 242 o 282, el controlador 234 o 274, y el procesador de datos de recepción 244 o 284 funcionan juntos para procesar al menos una de las tramas RTS-TRN 300 o CTS-TRN recibidas para extraer los datos de al menos una de la trama RTS-TRN 300 o la trama CTS-TRN 350, respectivamente. Los datos informan al dispositivo de destino que al menos uno de los RTS-TRN 300 o CTS-TRN no están destinados al dispositivo de destino (por ejemplo, basándose en los datos en el campo de dirección del receptor 314 o 364 de la trama RTS-TRN 300 o la trama CTS-TRN 350); y, por lo tanto, las comunicaciones futuras de uno o más dispositivos contiguos deben tratarse como posibles interferencias. Además, los datos en el campo de duración de al menos una de la trama RTS-TRN 300 o la trama CTS-TRN 350 proporcionan una indicación de cuánto tiempo se comunicarán uno o más dispositivos contiguos. Dichos datos se utilizan para mantener los patrones de radiación de la antena con un (unos) valor(es) nulo(s) dirigid(o) a uno o más dispositivos contiguos siempre que los dispositivos contiguos se comuniquen de acuerdo con la información de duración.

[0152] El procedimiento 800 comprende además recibir una trama RTS-TRN 300 desde el dispositivo de origen mientras la antena está configurada para recibir de manera omnidireccional (bloque 804). A este respecto, con referencia al punto de acceso 110 o terminal de acceso 120 ilustrado en la FIG. 2, el procesador de recepción 242 o 282, el controlador 234 o 274, y el procesador de datos de recepción 244 o 284 funcionan juntos para procesar la trama RTS-TRN 300 recibida para extraer los datos de la trama RTS-TRN 300. Los datos informan al dispositivo de destino de la identidad del dispositivo de origen (por ejemplo, basándose en los datos en el campo 316 de dirección del transmisor de la trama RTS-TRN 300), que el dispositivo de origen desea comunicarse con el dispositivo de destino (por ejemplo, basándose en los datos en el campo de control de trama 310 que indican que la trama es una trama tipo RTS), y que el dispositivo de destino es el receptor previsto para la trama RTS-TRN 300 (por ejemplo, basándose en los datos en el campo de dirección del receptor 314 de la trama RTS-TRN 300). De manera similar al dispositivo de

origen, el dispositivo de destino puede organizar la información para la reducción de interferencia según la Tabla I descrita anteriormente.

5 **[0153]** El procedimiento 800 comprende además configurar su antena para generar un patrón de radiación de antena con al menos un valor nulo dirigido sustancialmente al al menos un dispositivo contiguo basado en al menos la secuencia de entrenamiento de haces en al menos una de la tramas RTS-TRN 300 o la trama CTS-TRN 350 recibida (bloque 806). Además de uno o más valores nulos, la antena puede configurarse para generar el patrón de radiación de la antena con un lóbulo principal dirigido sustancialmente al dispositivo de origen basándose en la secuencia de entrenamiento de haces de la trama RTS-TRN 300 recibida del dispositivo de origen. A este respecto, con referencia
10 al punto de acceso 110 o terminal de acceso 120 ilustrado en la FIG. 2, el procesador de transmisión 224 o 264 puede configurar los transceptores 226-1 a 226-N o 266-1 a 266-M para generar señales para las antenas 230-1 a 230-N o 270-1 a 270-M para que un patrón de radiación de antena incluya uno o más valores nulos antes mencionados y el lóbulo principal opcional.

15 **[0154]** El procedimiento 800 comprende además generar y transmitir una trama CTS-TRN 350 al dispositivo de origen a través de la antena mientras la antena está configurada como por bloque 806 (bloque 808). A este respecto, con referencia al punto de acceso 110 o terminal de acceso 120 ilustrado en la FIG. 2, el procesador de datos de transmisión 220 o 260 genera los símbolos de datos para la trama CTS-TRN 350 basándose en los datos recibidos desde una fuente de datos 215 o 255. El generador de tramas 222 o 262 genera la trama CTS-TRN 300 que incluye
20 los símbolos de datos asociados con la parte CTS de la trama CTS-TRN 350 y la secuencia de entrenamiento de haces en el campo de secuencia de entrenamiento de haces 368. El procesador de transmisión 224 o 264 actúa como una interfaz para emitir la trama CTS-TRN 350 para la transmisión al dispositivo de origen.

25 **[0155]** El procedimiento 800 comprende además recibir una o más tramas de datos o control desde el dispositivo de origen a través de la antena mientras la antena está configurada para recibir de manera omnidireccional u opcionalmente de manera direccional dirigida sustancialmente al dispositivo de origen basado en la secuencia de entrenamiento de haces recibida previamente a través de la trama RTS-TRN 300 (bloque 810). A este respecto, con referencia al punto de acceso 110 o terminal de acceso 120 ilustrado en la FIG. 2, el procesador de recepción 242 o 282 puede configurar los transceptores 226-1 a 226-N o 266-1 a 266-M para configurar las antenas 230-1 a 230-N o
30 270-1 a 270-M para recibir señales en de manera omnidireccional, respectivamente. De forma alternativa, el procesador de recepción 242 o 282 puede configurar los transceptores 226-1 a 226-N o 266-1 a 266-M para configurar las antenas 230-1 a 230-N o 270-1 a 270-M para recibir señales en una manera direccional dirigida al dispositivo de origen, respectivamente. Además, a este respecto, con referencia al punto de acceso 110 o al terminal de acceso 120 ilustrado en la FIG. 2, el procesador de recepción 242 o 282, el controlador 234 o 272, y el procesador de datos de
35 recepción 244 o 282 funcionan juntos para procesar uno o más datos o tramas de control recibidos para extraer la información del mismo, respectivamente.

40 **[0156]** El procedimiento 800 comprende además generar y transmitir una o más tramas de ACK, datos, o ACK y datos 370 al dispositivo de origen a través de la antena mientras la antena está configurada por bloque 806 (bloque 812). De manera similar, con referencia al punto de acceso 110 o al terminal de acceso 120 ilustrado en la FIG. 2, el procesador de datos de transmisión 220 o 260 genera los símbolos de datos para la una o más tramas de ACK, datos o ACK y datos 370 basándose en los datos recibidos de una fuente de datos 215 o 255. El generador de tramas 222 o 262 genera la una o más tramas de ACK, datos o ACK y datos 370. El procesador de transmisión 224 o 264 actúa como una interfaz para emitir la una o más tramas de ACK, datos o ACK y datos 370 para la transmisión al dispositivo
45 de origen.

50 **[0157]** El procedimiento 800 comprende además la reconfiguración de la antena para transmitir en otra configuración, si el dispositivo de destino ha determinado que el uno o más dispositivos contiguos ya no se están comunicando basándose en que la duración indicada en el uno o más campos de duración 312 o 362 de la al menos una trama RTS-TRN 300 o trama CTS-TRN 350 ha caducado o ya no es válida (bloque 814). Tal otra configuración puede incluir la antena que genera un patrón de radiación de antena que no necesariamente tiene uno o más valores nulos destinados sustancialmente al uno o más dispositivos contiguos, respectivamente. A este respecto, con referencia al punto de acceso 110 o terminal de acceso 120 ilustrado en la FIG. 2, el procesador de transmisión 224 o 264 puede configurar los transceptores 226-1 a 226-N o 266-1 a 266-M para configurar las antenas 230-1 a 230-N o 270-1 a 270-
55 M para efectuar la reconfiguración de la antena, respectivamente.

60 **[0158]** La FIG. 9 ilustra un dispositivo 900 de ejemplo de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación. El dispositivo 900 se puede configurar para funcionar en un punto de acceso (por ejemplo, el punto de acceso 110) o un terminal de acceso (por ejemplo, el terminal de acceso) y para realizar una o más de las operaciones descritas en el presente documento. El dispositivo 900 incluye un sistema de procesamiento 920 y una memoria 910 acoplada al sistema de procesamiento 920. La memoria 910 puede almacenar instrucciones que, cuando se ejecutan por el sistema de procesamiento 920, hacen que el sistema de procesamiento 920 realice una o más de las operaciones descritas en el presente documento. Implementaciones a modo de ejemplo del sistema de procesamiento 920 se proporcionan a continuación. El dispositivo 900 también comprende una interfaz de transmisión/recepción 930 acoplada al sistema de procesamiento 920. La interfaz 930 (por ejemplo, el bus de interfaz) se puede configurar para
65

conectar el sistema de procesamiento 920 a un extremo frontal de radiofrecuencia (RF) (por ejemplo, los transceptores 226-1 a 226-N, 266-1 a 266-M), como se analiza adicionalmente a continuación.

[0159] En ciertos aspectos, el sistema de procesamiento 920 puede incluir uno o más de los siguientes: un procesador de datos de transmisión (por ejemplo, procesador de datos de transmisión 220 o 260), un generador de tramas (por ejemplo, el generador de tramas 222 o 262), un procesador de transmisión (por ejemplo, el procesador de transmisión 224 o 264) y/o un controlador (por ejemplo, el controlador 234 o 274) para realizar una o más de las operaciones descritas en el presente documento. En estos aspectos, el sistema de procesamiento 920 puede generar una trama y emitir la trama a un extremo frontal de RF (por ejemplo, el transceptor 226-1 a 226-N o 266-1 a 266-M) por medio de la interfaz 930 para su transmisión inalámbrica (por ejemplo, a un punto de acceso o un terminal de acceso).

[0160] En determinados aspectos, el sistema de procesamiento 920 puede incluir uno o más de los siguientes: un procesador de recepción (por ejemplo, el procesador de recepción 242 o 282), un procesador de datos de recepción (por ejemplo, el procesador de datos de recepción 244 o 284) y/o un controlador (por ejemplo, el controlador 234 y 274) para realizar una o más de las operaciones descritas en el presente documento. En estos aspectos, el sistema de procesamiento 920 puede recibir una trama desde un extremo frontal de RF (por ejemplo, los transceptores 226-1 a 226-N o 266-1 a 266-M) por medio de la interfaz 930 y procesar la trama de acuerdo con uno cualquiera o más de los aspectos analizados anteriormente.

[0161] En el caso de un terminal de acceso 120, el dispositivo 900 puede incluir una interfaz de usuario 940 acoplada al sistema de procesamiento 920. La interfaz de usuario 940 se puede configurar para recibir datos de un usuario (por ejemplo, por medio de un teclado, ratón, joystick, etc.) y proporcionar los datos al sistema de procesamiento 920. La interfaz de usuario 940 también se puede configurar para emitir datos desde el sistema de procesamiento 920 al usuario (por ejemplo, por medio de una pantalla, altavoz, etc.). En este caso, los datos se pueden someter a un procesamiento adicional antes de emitirse al usuario. En el caso de un punto de acceso 110, la interfaz de usuario 940 se puede omitir.

[0162] Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente se pueden realizar por cualquier medio adecuado que pueda realizar las funciones correspondientes. Los medios pueden incluir diversos componentes y/o módulos de hardware y/o software que incluyen, pero no se limitan a, un circuito, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) o un procesador. En general, cuando haya operaciones ilustradas en las figuras, esas operaciones pueden tener correspondientes componentes, de medios más función, como contraparte con una numeración similar.

[0163] Cada uno del sistema de procesamiento 920 y generadores de tramas 222 y 262 son ejemplos de medios para generar una primera trama que incluye una parte Petición de envío (RTS) y una primera secuencia de entrenamiento de haces. La interfaz de transmisión/recepción 930 y los procesadores de transmisión 224 y 264 son ejemplos de medios para emitir la primera trama para la transmisión a un dispositivo. Cada uno de la interfaz de transmisión/recepción 930 y los transceptores 226-1 a 226-N y 266-1 a 266-M son ejemplos de medios para configurar una antena para transmitir la primera trama de manera direccional. Cada uno de la interfaz de transmisión/recepción 930 y los transceptores 226-1 a 226-N y 266-1 a 266-M son ejemplos de medios para configurar una antena para transmitir la primera trama con un patrón de radiación de antena que tiene un lóbulo principal dirigido sustancialmente al dispositivo.

[0164] Cada uno del sistema de procesamiento 920, los transceptores 226-1 a 226-N y 266-1 a 266-M, y los procesadores de recepción 242 y 282 son ejemplos de medios para recibir una segunda trama desde el dispositivo en respuesta a la transmisión de la primera trama, en la que la segunda trama comprende una parte Libre para enviar (CTS) y una segunda secuencia de entrenamiento de haces. El sistema de procesamiento 920 y los generadores de tramas 222 y 262 son ejemplos de medios para generar una o más tramas de datos en respuesta a la recepción de la segunda trama. Cada uno de la interfaz de transmisión/recepción 930 y los procesadores de transmisión 224 y 264 son ejemplos de medios para emitir la una o más tramas de datos para la transmisión al dispositivo.

[0165] Cada uno de la interfaz de transmisión/recepción 930 y los transceptores 226-1 a 226-N y 266-1 a 266-M son ejemplos de medios para la configuración de una antena para transmitir la una o más tramas de datos con un patrón de radiación de transmisión de antena que tiene un lóbulo principal dirigido sustancialmente al dispositivo basado en la segunda secuencia de entrenamiento de haces. Cada uno del sistema de procesamiento 920, los transceptores 226-1 a 226-N y 266-1 a 266-M, y los procesadores de recepción 242 y 282 son ejemplos de medios para recibir una o más tramas de confirmación (ACK) del dispositivo en respuesta a la transmisión de la una o más tramas de datos. Cada uno de la interfaz de transmisión/recepción 930 y los transceptores 226-1 a 226-N y 266-1 a 266-M son ejemplos de medios para configurar una antena para recibir una o más tramas de ACK 370 con un patrón de radiación de antena que tiene un lóbulo principal dirigido sustancialmente al dispositivo basado en la segunda secuencia de entrenamiento de haces.

[0166] Cada uno del sistema de procesamiento 920 y generadores de tramas 262 son ejemplos de medios para generar una primera trama que incluye una parte Libre para enviar (CTS) y una primera secuencia de entrenamiento de haces. La interfaz de transmisión/recepción 930 y los procesadores de transmisión 224 y 264 son ejemplos de medios para emitir la primera trama para la transmisión a un dispositivo. Cada uno del sistema de procesamiento 920,

los controladores 234 y 274, y los generadores de tramas 262 son ejemplos de medios para generar la primera trama en respuesta a la recepción de una trama de Petición de envío (RTS) desde el dispositivo.

5 **[0167]** Cada uno de la interfaz de transmisión/recepción 930 y los transceptores 226-1 a 226-N y 266-1 a 266-M son ejemplos de medios para configurar una antena para recibir la trama RTS de manera omnidireccional. Cada uno del sistema de procesamiento 920, los controladores 234 y 274, y los generadores de tramas 262 son ejemplos de medios para generar la primera trama en respuesta a la recepción de una segunda trama que comprende una parte Petición de envío (RTS) y una segunda secuencia de entrenamiento de haces. Cada uno de la interfaz de transmisión/recepción 930, los controladores 234 y 274 y los transceptores 226-1 a 226-N y 266-1 a 266-M son ejemplos de medios para recibir una o más tramas de datos del dispositivo en respuesta a la transmisión de la primera trama.

15 **[0168]** Cada uno de la interfaz de transmisión/recepción 930, los controladores 234 y 274 y los transceptores 226-1 a 226-N y 266-1 a 266-M son ejemplos de medios para configurar una antena para recibir una o más tramas de datos con un patrón de radiación de antena que tiene un lóbulo principal dirigido sustancialmente al dispositivo basado en una segunda trama que comprende una parte RTS y una segunda secuencia de entrenamiento de haces. Cada uno del sistema de procesamiento 920 y los generadores de tramas 262 son ejemplos de medios para generar una o más tramas de confirmación (ACK) en respuesta a la recepción de una o más tramas de datos. Cada uno de la interfaz de transmisión/recepción 930 y los procesadores de transmisión 224 y 264 son ejemplos de medios para emitir una o más tramas de ACK 370 para la transmisión al dispositivo. Cada uno de la interfaz de transmisión/recepción 930, los controladores 234 y 274 y los transceptores 226-1 a 226-N y 266-1 a 266-M son ejemplos de medios para configurar una antena para transmitir una o más tramas de ACK 370 con un patrón de radiación de antena que tiene un lóbulo principal dirigido sustancialmente al dispositivo basado en una segunda trama que comprende una parte RTS y una segunda secuencia de entrenamiento de haces.

25 **[0169]** Cada uno del sistema de procesamiento 920 y los procesadores de recepción 242 y 282 son ejemplos de medios para recibir una primera trama que comprende una primera parte Petición de envío (RTS) y una primera secuencia de entrenamiento de haces desde un primer dispositivo. Cada uno de la interfaz de transmisión/recepción 930, los controladores 234 y 274 y los transceptores 226-1 a 226-N y 266-1 a 266-M son ejemplos de medios para configurar una antena en una primera configuración basada en la primera secuencia de entrenamiento de haces. Cada uno del sistema de procesamiento 920 y los generadores de tramas 262 son ejemplos de medios para generar una segunda trama. Cada uno de la interfaz de transmisión/recepción 930 y los procesadores de transmisión 224 y 264 son ejemplos de medios para enviar la segunda trama para su transmisión a un segundo dispositivo a través de la antena mientras la antena está configurada en la primera configuración.

35 **[0170]** Cada uno del sistema de procesamiento 920 y los controladores 234 y 274 son ejemplos de medios para determinar una duración en la que el primer dispositivo se comunica con un tercer dispositivo basado en la primera parte RTS de la primera trama. Cada uno de la interfaz de transmisión/recepción 930, los controladores 234 y 274 y los transceptores 226-1 a 226-N y 266-1 a 266-M son ejemplos de medios para reconfigurar la antena en una segunda configuración en respuesta a la determinación de que el primer dispositivo ya no se comunica con el tercer dispositivo basándose en la duración. Cada uno del sistema de procesamiento 920 y los generadores de tramas 262 son ejemplos de medios para generar una tercera trama. Cada uno de la interfaz de transmisión/recepción 930 y los procesadores de transmisión 224 y 264 son ejemplos de medios para emitir la tercera trama para la transmisión al segundo dispositivo a través de la antena mientras la antena está configurada en la segunda configuración.

45 **[0171]** Cada uno del sistema de procesamiento 920 y los procesadores de recepción 242 y 282 son ejemplos de medios para recibir una tercera trama que incluye una parte Libre para enviar (CTS) y una segunda secuencia de entrenamiento de haces desde un tercer dispositivo. Cada uno del sistema de procesamiento 920 y los controladores 234 y 274 son ejemplos de medios para determinar una duración en la cual el primer dispositivo se comunicará con el tercer dispositivo basado en al menos una de la primera parte RTS de la primera trama o la parte CTS de la tercera trama. Cada uno de la interfaz de transmisión/recepción 930, los controladores 234 y 274 y los transceptores 226-1 a 226-N y 266-1 a 266-M son ejemplos de medios para reconfigurar la antena en una segunda configuración en respuesta a la determinación de que el primer dispositivo ya no se comunica con el tercer dispositivo basándose en la duración. Cada uno del sistema de procesamiento 920 y los generadores de tramas 262 son ejemplos de medios para generar una tercera trama. Cada uno de la interfaz de transmisión/recepción 930 y los procesadores de transmisión 224 y 264 son ejemplos de medios para emitir la tercera trama para la transmisión al segundo dispositivo a través de la antena mientras la antena está configurada en la segunda configuración.

60 **[0172]** Cada uno del sistema de procesamiento 920 y los procesadores de recepción 242 y 282 son ejemplos de medios para recibir una primera trama que comprende una primera parte Libre para enviar (CTS) y una primera secuencia de entrenamiento de haces desde un primer dispositivo. Cada uno de la interfaz de transmisión/recepción 930, los controladores 234 y 274 y los transceptores 226-1 a 226-N y 266-1 a 266-M son ejemplos de medios para configurar una antena en una primera configuración basada en la primera secuencia de entrenamiento de haces. Cada uno del sistema de procesamiento 920 y los generadores de tramas 262 son ejemplos de medios para generar una segunda trama. Cada uno de la interfaz de transmisión/recepción 930 y los procesadores de transmisión 224 y 264 son ejemplos de medios para enviar la segunda trama para su transmisión a un segundo dispositivo a través de la antena mientras la antena está configurada en la primera configuración.

[0173] Cada uno del sistema de procesamiento 920 y los controladores 234 y 274 son ejemplos de medios para determinar una duración en la que el primer dispositivo se comunica con un tercer dispositivo basado en la primera parte CTS de la primera trama. Cada uno de la interfaz de transmisión/recepción 930, los controladores 234 y 274 y los transceptores 226-1 a 226-N y 266-1 a 266-M son ejemplos de medios para reconfigurar la antena en una segunda configuración en respuesta a la determinación de que el primer dispositivo ya no se comunica con el tercer dispositivo basándose en la duración. Cada uno del sistema de procesamiento 920 y los generadores de tramas 262 son ejemplos de medios para generar una tercera trama. Cada uno de la interfaz de transmisión/recepción 930 y los procesadores de transmisión 224 y 264 son ejemplos de medios para emitir la tercera trama para la transmisión al segundo dispositivo a través de la antena mientras la antena está configurada en la segunda configuración.

[0174] En algunos casos, en lugar de transmitir realmente una trama, un dispositivo puede tener una interfaz para emitir una trama para su transmisión (un medio para emitir). Por ejemplo, un procesador puede emitir una trama, por medio de una interfaz de bus, a una interfaz de usuario de radiofrecuencia (RF) para su transmisión. De forma similar, en lugar de recibir realmente una trama, un dispositivo puede tener una interfaz para obtener una trama recibida desde otro dispositivo (un medio para obtener). Por ejemplo, un procesador puede obtener (o recibir) una trama, por medio de una interfaz de bus, desde una interfaz de usuario de RF para su recepción.

[0175] Como se usa en el presente documento, el término "determinar" engloba una amplia variedad de acciones. Por ejemplo, "determinar" puede incluir calcular, computar, procesar, obtener, investigar, consultar (por ejemplo, consultar una tabla, una base de datos u otra estructura de datos), averiguar y similares. Asimismo, "determinar" puede incluir recibir (por ejemplo, recibir información), acceder (por ejemplo, acceder a datos en una memoria) y similares. Asimismo, "determinar" puede incluir resolver, seleccionar, elegir, establecer y similares.

[0176] Como se usa en el presente documento, una frase que hace referencia a "al menos uno de" una lista de elementos se refiere a cualquier combinación de esos elementos, incluyendo elementos individuales. Por ejemplo, "al menos uno de: a, b, o c" pretende cubrir a, b, c, a-b, a-c, b-c y a-b-c, así como cualquier combinación con múltiplos del mismo elemento (por ejemplo, a-a, a-a-a, a-a-b, a-a-c, a-b-b, a-c-c, b-b, b-b-b, b-b-c, c-c y c-c-c o cualquier otra ordenación de a, b y c).

[0177] Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con la presente divulgación se pueden implementar o realizar con un procesador de uso general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una matriz de puertas programables *in situ* (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable (PLD), lógica de puertas discretas o de transistores, componentes de hardware discretos o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, micro-controlador o máquina de estados disponible comercialmente. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

[0178] Los pasos de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con la presente divulgación se pueden realizar directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en cualquier forma de medio de almacenamiento que se conoce en la técnica. Algunos ejemplos de medios de almacenamiento que se pueden usar incluyen memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), memoria flash, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM, etc. Un módulo de software puede comprender una única instrucción o muchas instrucciones, y se puede distribuir por varios segmentos de código diferentes, entre programas diferentes y entre múltiples medios de almacenamiento. Un medio de almacenamiento se puede acoplar a un procesador de modo que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador.

[0179] Los procedimientos divulgados en el presente documento comprenden uno o más pasos o acciones para lograr el procedimiento descrito. Los pasos y/o acciones de procedimiento se pueden intercambiar entre sí sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. En otras palabras, a menos que se especifique un orden específico de pasos o acciones, el orden y/o el uso de pasos y/o acciones específicas se pueden modificar sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

[0180] Las funciones descritas se pueden implementar en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementa en hardware, una configuración a modo de ejemplo de hardware puede comprender un sistema de procesamiento en un nodo inalámbrico. El sistema de procesamiento se puede implementar con una arquitectura de bus. El bus puede incluir cualquier número de buses y puentes de interconexión, dependiendo de la aplicación específica del sistema de procesamiento y las restricciones de diseño globales. El bus puede enlazar conjuntamente diversos circuitos, incluyendo un procesador, medios legibles por máquina y una interfaz de bus. La interfaz de bus se puede usar para conectar un adaptador de red, entre otras cosas, al sistema de procesamiento por medio del bus. El adaptador de red se puede usar para implementar las funciones de procesamiento de señales de la

capa PHY. En el caso de un terminal de usuario 120 (véase la FIG. 1), una interfaz de usuario (por ejemplo, teclado, pantalla, ratón, joystick, etc.) también se puede conectar al bus. El bus también puede enlazar diversos otros circuitos tales como fuentes de temporización, periféricos, reguladores de tensión, circuitos de gestión de potencia y similares, que son bien conocidos en la técnica y, por lo tanto, no se describirán más.

5 **[0181]** El procesador puede ser responsable de gestionar el bus y el procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en los medios legibles por máquina. El procesador se puede implementar con uno o más procesadores de propósito general y/o de propósito especial. Entre los ejemplos se incluyen microprocesadores, micro-controladores, procesadores DSP y otros circuitos que puedan ejecutar software. El significado de la palabra software se deberá interpretar ampliamente como instrucciones, datos o cualquier combinación de los mismos, independientemente de si se denomina software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otro modo. Los medios legibles por máquina pueden incluir, a modo de ejemplo, RAM (memoria de acceso aleatorio), memoria flash, ROM (memoria de solo lectura), PROM (memoria programable de solo lectura), EPROM (memoria programable de solo lectura y borrrable), EEPROM (memoria programable de solo lectura eléctricamente borrrable), registros, discos magnéticos, discos ópticos, discos duros o cualquier otro medio de almacenamiento adecuado, o cualquier combinación de los mismos. Los medios legibles por máquina se pueden integrar en un producto de programa informático. El producto de programa informático puede comprender materiales de embalaje.

20 **[0182]** En una implementación de hardware, los medios legibles por máquina pueden formar parte del sistema de procesamiento independiente del procesador. Sin embargo, como apreciarán fácilmente los expertos en la técnica, los medios legibles por máquina, o cualquier parte de los mismos, pueden ser externos al sistema de procesamiento. A modo de ejemplo, los medios legibles por máquina pueden incluir una línea de transmisión, una onda portadora modulada por datos y/o un producto informático independiente del nodo inalámbrico, donde el procesador pueda acceder a todos ellos a través de la interfaz de bus. De forma alternativa, o además, los medios legibles por máquina, o cualquier parte de los mismos, se pueden integrar en el procesador, tal como puede ser el caso con la memoria caché y/o los archivos de registro generales.

30 **[0183]** El sistema de procesamiento se puede configurar como un sistema de procesamiento de uso general proporcionando uno o más microprocesadores la funcionalidad del procesador y proporcionando una memoria externa al menos una parte de los medios legibles por máquina, todos enlazados entre sí con otros circuitos de soporte, a través de una arquitectura de bus externa. De forma alternativa, el sistema de procesamiento se puede implementar con un ASIC (circuito integrado específico de la aplicación), con el procesador, la interfaz de bus, la interfaz de usuario (en el caso de un terminal de acceso), los circuitos de soporte y al menos una parte de los medios legibles por máquina, integrados en un único chip o con una o más FPGA (matrices de puertas programables *in situ*), PLD (dispositivos de lógica programable), controladores, máquinas de estados, lógica de puertas, componentes de hardware discretos o cualquier otro circuito adecuado, o cualquier combinación de circuitos que pueda realizar la diversa funcionalidad descrita a lo largo de la presente divulgación. Los expertos en la técnica reconocerán el mejor modo de implementar la funcionalidad descrita para el sistema de procesamiento, basándose en la aplicación particular y de las restricciones de diseño globales impuestas al sistema global.

45 **[0184]** Los medios legibles por máquina pueden comprender una serie de módulos de software. Los módulos de software incluyen instrucciones que, cuando se ejecutan por el procesador, hacen que el sistema de procesamiento realice diversas funciones. Los módulos de software pueden incluir un módulo de transmisión y un módulo de recepción. Cada módulo de software puede residir en un único dispositivo de almacenamiento o se puede distribuir a través de múltiples dispositivos de almacenamiento. A modo de ejemplo, un módulo de software se puede cargar en una RAM desde un disco duro cuando se produce un suceso de activación. Durante la ejecución del módulo de software, el procesador puede cargar parte de las instrucciones en memoria caché para aumentar la velocidad de acceso. Una o más líneas de memoria caché se pueden cargar a continuación en un archivo de registro general para su ejecución por el procesador. Cuando se haga referencia a la funcionalidad de un módulo de software a continuación, se entenderá que dicha funcionalidad se implementa por el procesador cuando ejecuta instrucciones de ese módulo de software.

55 **[0185]** Si se implementan en software, las funciones se pueden almacenar o transmitir como una o más instrucciones o código por un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático como medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático desde un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador. A modo de ejemplo y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otros dispositivos de almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda utilizarse para transportar o almacenar código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. Además, cualquier conexión recibe adecuadamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde una página web, servidor u otra fuente remota, usando un cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos (IR), radio y microondas, entonces el cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, DSL o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas

se incluyen en la definición de medio. El término disco, como se usa en el presente documento, incluye disco compacto (CD), disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disco flexible y disco Blu-ray®, donde algunos discos reproducen habitualmente los datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. Por lo tanto, en algunos aspectos, los medios legibles por ordenador pueden comprender medios legibles por ordenador no transitorios (por ejemplo, medios tangibles). Además, para otros aspectos, los medios legibles por ordenador pueden comprender medios transitorios legibles por ordenador (por ejemplo, una señal). Las combinaciones de lo anterior también deberían incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[0186] Por lo tanto, determinados aspectos pueden comprender un producto de programa informático para realizar las operaciones presentadas en el presente documento. Por ejemplo, un producto de programa informático de este tipo puede comprender un medio legible por ordenador que tenga instrucciones almacenadas (y/o codificadas) en el mismo, siendo las instrucciones ejecutables por uno o más procesadores para realizar las operaciones descritas en el presente documento. Para determinados aspectos, el producto de programa informático puede incluir material de embalaje.

[0187] Además, se debería apreciar que los módulos y/u otros medios apropiados para realizar los procedimientos y técnicas descritos en el presente documento se pueden descargar y/u obtener de otro modo por un terminal de acceso y/o estación base, según corresponda. Por ejemplo, un dispositivo de este tipo puede estar acoplado a un servidor para facilitar la transferencia de medios para realizar los procedimientos descritos en el presente documento. De forma alternativa, diversos procedimientos descritos en el presente documento se pueden proporcionar por medio de medios de almacenamiento (por ejemplo, RAM, ROM, un medio de almacenamiento físico tal como un disco compacto (CD) o disco flexible, etc.), de modo que un terminal de acceso y/o estación base puedan obtener los diversos procedimientos tras acoplar o proporcionar los medios de almacenamiento al dispositivo. Además, se puede utilizar cualquier otra técnica adecuada para proporcionar a un dispositivo los procedimientos y técnicas descritos en el presente documento.

[0188] Se ha de entender que las reivindicaciones no están limitadas a la configuración ni a los componentes precisos ilustrados anteriormente. Se pueden realizar diversas modificaciones, cambios y variantes en la disposición, el funcionamiento y los detalles de los procedimientos y del aparato descritos anteriormente sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para comunicaciones inalámbricas, que comprende:
- 5 generar una primera trama de control que se utilizará para determinar si un medio de comunicación está disponible para comunicarse con un dispositivo, en el que la primera trama de control comprende una primera secuencia de entrenamiento de haces, y en el que generar la primera trama de control comprende generar la primera trama de control para incluir una parte Petición de envío, RTS, separada de la primera secuencia de entrenamiento de haces; y
- 10 emitir la primera trama de control para la transmisión al dispositivo.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además configurar una antena para transmitir la primera trama de control de una manera direccional; o
- 15 el procedimiento que comprende además configurar una antena para transmitir la primera trama de control con un patrón de radiación de antena que tiene un lóbulo principal dirigido sustancialmente al dispositivo.
3. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además recibir una segunda trama de control desde el dispositivo después de la transmisión de la primera trama de control, en el que la segunda trama de control comprende una parte Libre para enviar, CTS, y una segunda secuencia de entrenamiento de haces;
- 20 con el procedimiento en particular que comprende además generar al menos una de una trama de datos o control en respuesta a recibir la segunda trama de control, y emitir al menos una de las tramas de datos o control para su transmisión al dispositivo; o
- 25 con el procedimiento en particular que comprende además configurar una antena para transmitir, recibir o transmitir y recibir al menos uno de los datos o la trama de control con un patrón de radiación de antena que tiene un lóbulo principal dirigido sustancialmente al dispositivo basado en la segunda secuencia de entrenamiento de haces.
- 30
4. Un procedimiento para comunicaciones inalámbricas, que comprende:
- 35 generar una primera trama de control que se utilizará para determinar si un medio de comunicación está disponible para comunicarse con un dispositivo, en el que la primera trama de control comprende una primera secuencia de entrenamiento de haces, y en el que generar la primera trama de control comprende generar la primera trama de control para incluir una parte Libre para enviar, CTS, separada de la primera secuencia de entrenamiento de haces; y
- 40 emitir la primera trama de control para la transmisión al dispositivo.
5. El procedimiento según la reivindicación 4, que comprende además recibir una trama de Petición de envío, RTS, desde el dispositivo, en el que generar la primera trama de control comprende generar la primera trama de control en respuesta a recibir la trama RTS;
- 45 el procedimiento en particular comprende además configurar una antena para recibir la trama RTS de manera omnidireccional.
6. El procedimiento según la reivindicación 4, que comprende además recibir una segunda trama de control que comprende una parte Petición de envío, RTS, y una segunda secuencia de entrenamiento de haces desde el dispositivo, en el que generar la primera trama de control comprende generar la primera trama de control en respuesta a recibir la segunda trama de control;
- 50 con el procedimiento en particular que comprende además configurar una antena para recibir la segunda trama de control de manera omnidireccional; o
- 55 con el procedimiento en particular que comprende además configurar una antena para transmitir la primera trama de control con un patrón de radiación de antena que tiene un lóbulo principal dirigido sustancialmente al dispositivo basado en la segunda secuencia de entrenamiento de haces.
- 60
7. El procedimiento según la reivindicación 4, que comprende además recibir al menos una de una trama de datos o control desde el dispositivo después de la transmisión de la primera trama de control;
- 65 con el procedimiento en particular que comprende además recibir una segunda trama de control que comprende una parte RTS y una segunda secuencia de entrenamiento de haces desde el dispositivo, y

configurar una antena para recibir al menos una de las tramas de datos o control basándose en la segunda secuencia de entrenamiento de haces; o

5 con el procedimiento en particular que comprende además generar al menos una de una trama de confirmación, ACK, datos o ACK y datos en respuesta a recibir al menos una de las tramas de datos o control, y emitir al menos una de las tramas de ACK, datos o ACK y datos para la transmisión al dispositivo.

8. Un aparato para comunicaciones inalámbricas, que comprende:

10 medios para generar una primera trama de control que se utilizará para determinar si un medio de comunicación está disponible para comunicarse con un dispositivo, en el que la primera trama de control comprende una primera secuencia de entrenamiento de haces, y en el que los medios para generar la primera trama de control comprenden medios para generar la primera trama de control que incluye una parte Petición de envío, RTS, separada de la primera secuencia de entrenamiento de haces; y

15 medios para emitir la primera trama de control para la transmisión al dispositivo.

9. El aparato de la reivindicación 8, que comprende además medios para configurar una antena para transmitir la primera trama de control de manera direccional; o

20 el aparato comprende además medios para configurar una antena para transmitir la primera trama de control con un patrón de radiación de antena que tiene un lóbulo principal dirigido sustancialmente al dispositivo.

25 10. El aparato de la reivindicación 8, que comprende además medios para recibir una segunda trama de control desde el dispositivo después de la transmisión de la primera trama de control, en el que la segunda trama de control comprende una parte Libre para enviar, CTS, y una segunda secuencia de entrenamiento de haces;

30 con el aparato en particular que comprende además medios para generar al menos una de una trama de datos o control en respuesta a la recepción de la segunda trama de control, y medios para enviar al menos una de las tramas de datos o control para su transmisión al dispositivo; o

35 con el aparato en particular que comprende además medios para configurar una antena para transmitir, recibir o transmitir y recibir al menos una de las tramas de datos o control con un patrón de radiación de antena que tiene un lóbulo principal dirigido sustancialmente al dispositivo basado en la segunda secuencia de entrenamiento de haces.

11. Un aparato para comunicaciones inalámbricas, que comprende:

40 medios para generar una primera trama de control que se utilizará para determinar si un medio de comunicación está disponible para comunicarse con un dispositivo, en el que la primera trama de control comprende una primera secuencia de entrenamiento de haces, y en el que los medios para generar la primera trama de control comprenden medios para generar la primera trama de control que incluye una parte Libre para enviar, CTS, separada de la primera secuencia de entrenamiento de haces; y

45 medios para emitir la primera trama de control para la transmisión al dispositivo.

50 12. El aparato de la reivindicación 11, que comprende además medios para recibir una trama de Petición de envío, RTS, desde el dispositivo, en el que generar la primera trama de control comprende medios para generar la primera trama de control en respuesta a recibir la trama RTS;

con el aparato en particular que comprende además medios para configurar una antena para recibir la trama RTS de manera omnidireccional.

55 13. El aparato de la reivindicación 11, que comprende además medios para recibir una segunda trama de control que comprende una parte Petición de envío, RTS, y una segunda secuencia de entrenamiento de haces desde el dispositivo, en el que los medios para generar la primera trama de control comprenden medios para generar la primera trama de control en respuesta a recibir la segunda trama de control;

60 con el aparato en particular que comprende además medios para configurar una antena para recibir la segunda trama de control de manera omnidireccional; o con el aparato en particular que comprende además medios para configurar una antena para transmitir la primera trama de control con un patrón de radiación de antena que tiene un lóbulo principal dirigido sustancialmente al dispositivo basado en la segunda secuencia de entrenamiento de haces.

65 14. El aparato de la reivindicación 11, que comprende además medios para recibir al menos una de una trama de datos o control desde el dispositivo después de la transmisión de la primera trama de control;

5 con el aparato en particular que comprende además medios para recibir una segunda trama de control que comprende una parte RTS y una segunda secuencia de entrenamiento de haces desde el dispositivo, y medios para configurar una antena para recibir al menos una de las tramas de datos o control basada en la segunda secuencia de entrenamiento de haces; o

10 con el aparato en particular que comprende además medios para generar al menos una de una trama de confirmación, ACK, datos o ACK y datos en respuesta a recibir al menos una de las tramas de datos o control, y medios para emitir al menos una de las tramas de ACK, datos o ACK y datos para la transmisión al dispositivo.

- 15 **15.** Un programa informático que comprende instrucciones para realizar los pasos de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 cuando se ejecutan en un procesador.

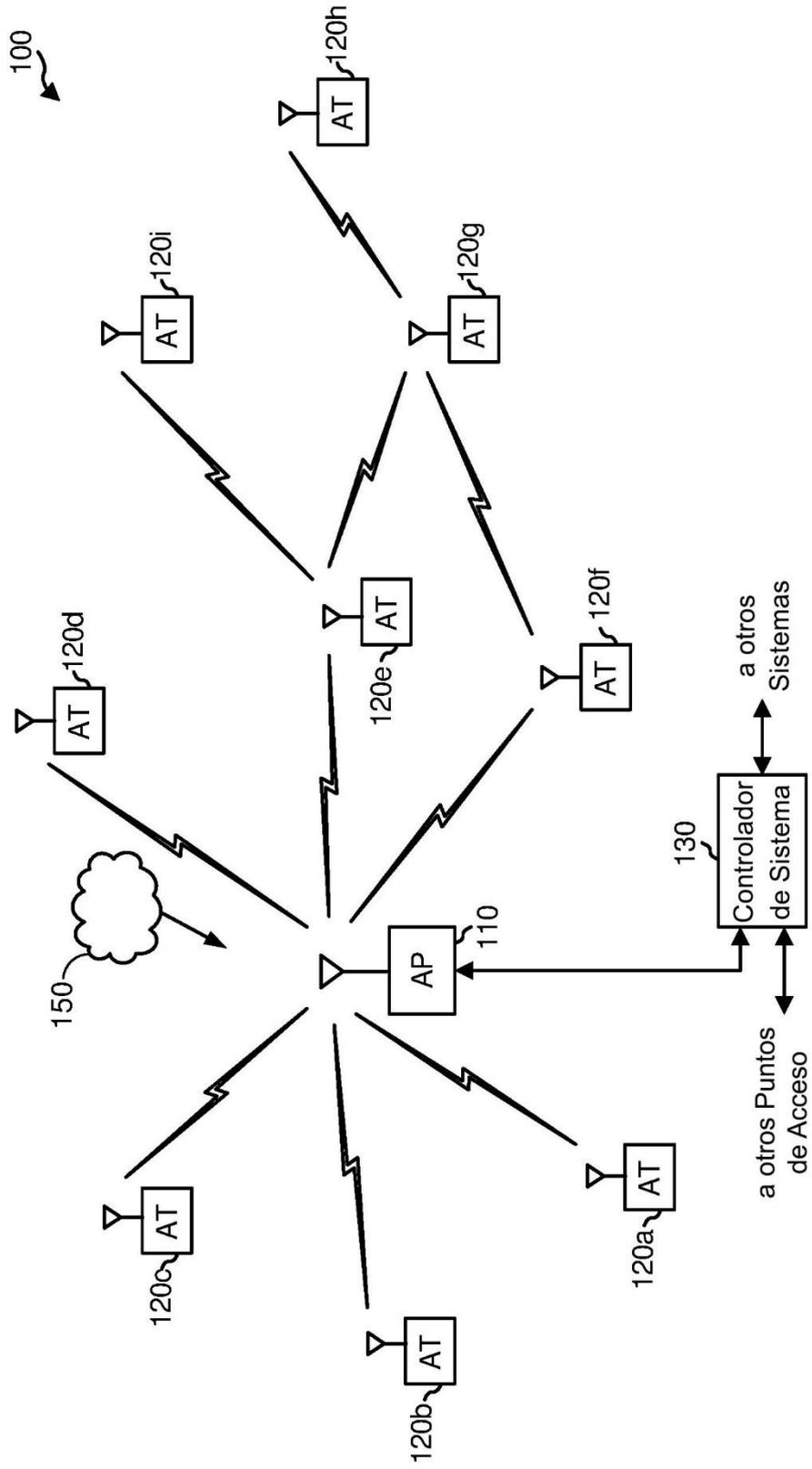


FIG. 1

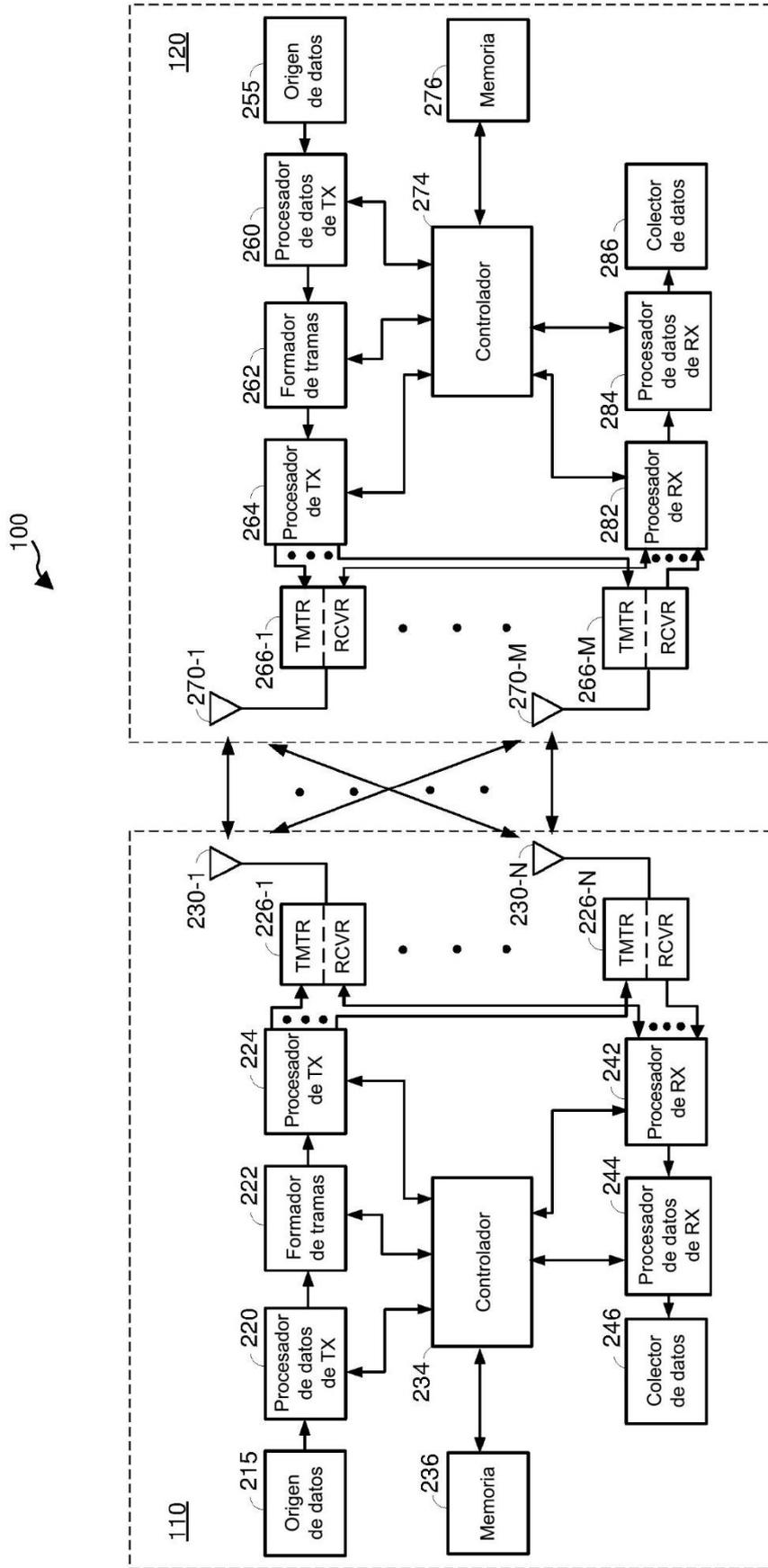


FIG. 2

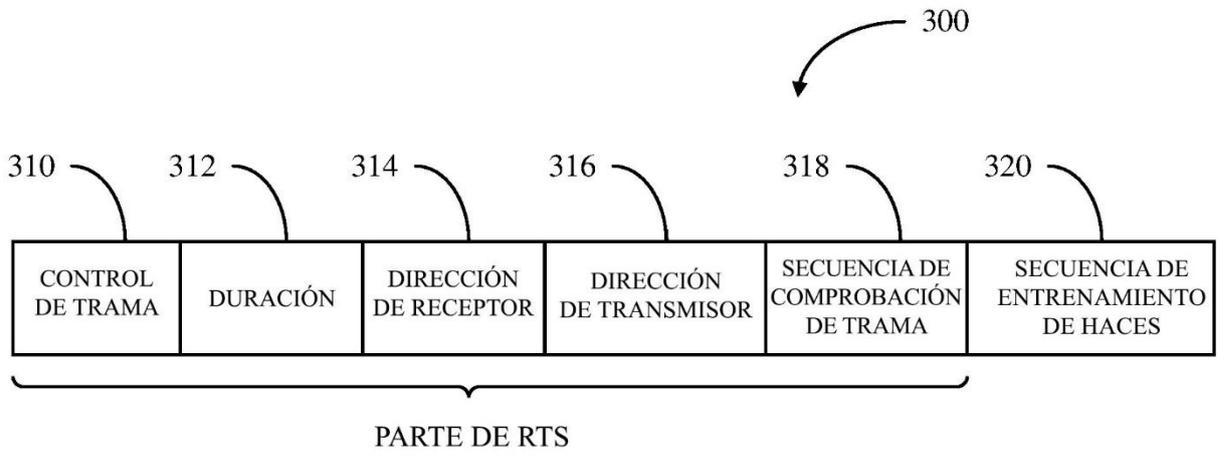


FIG. 3A

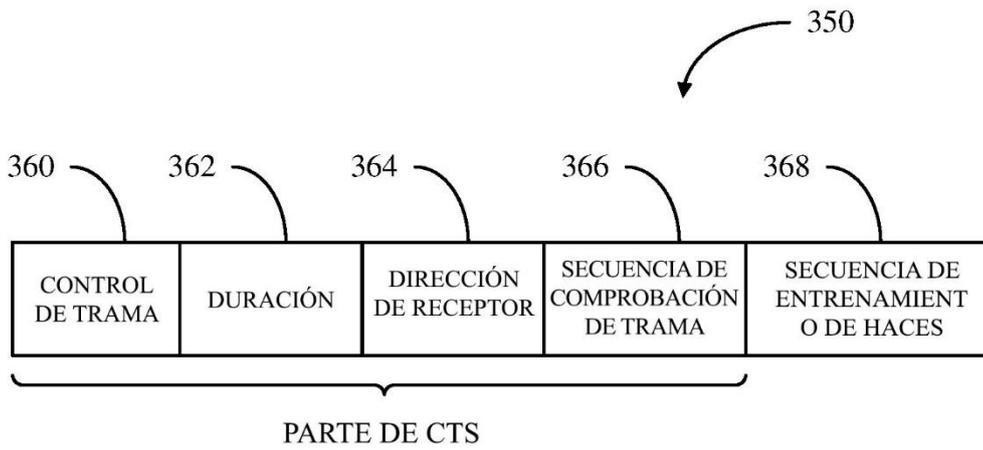


FIG. 3B

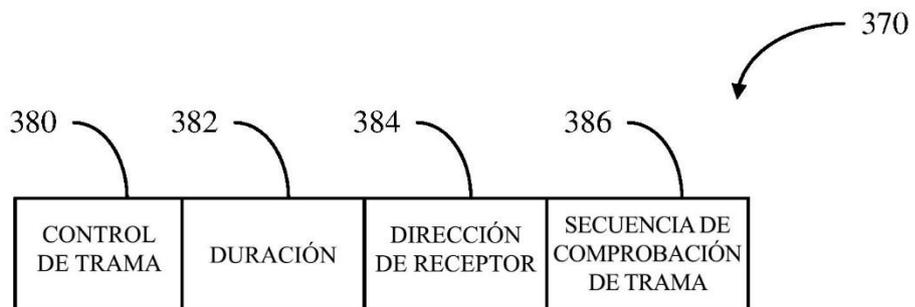


FIG. 3C

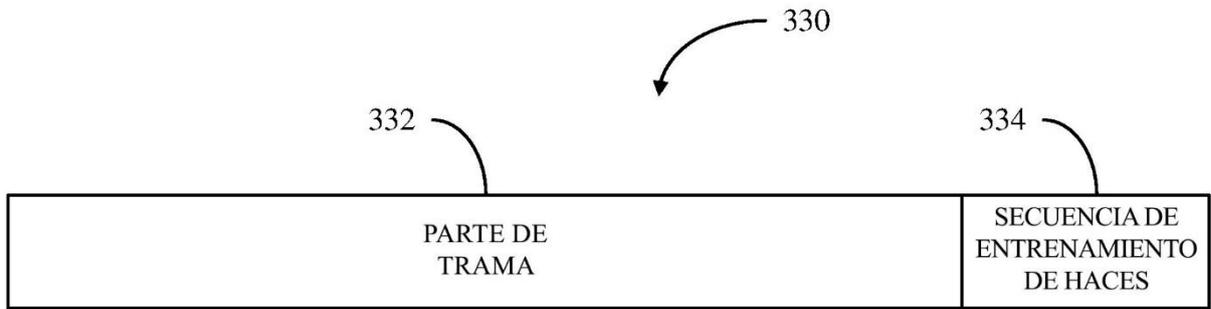


FIG. 3D

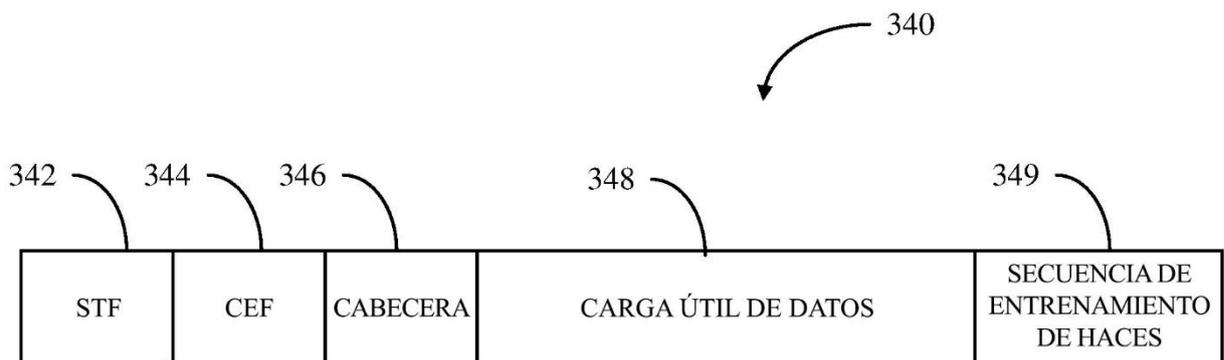


FIG. 3E

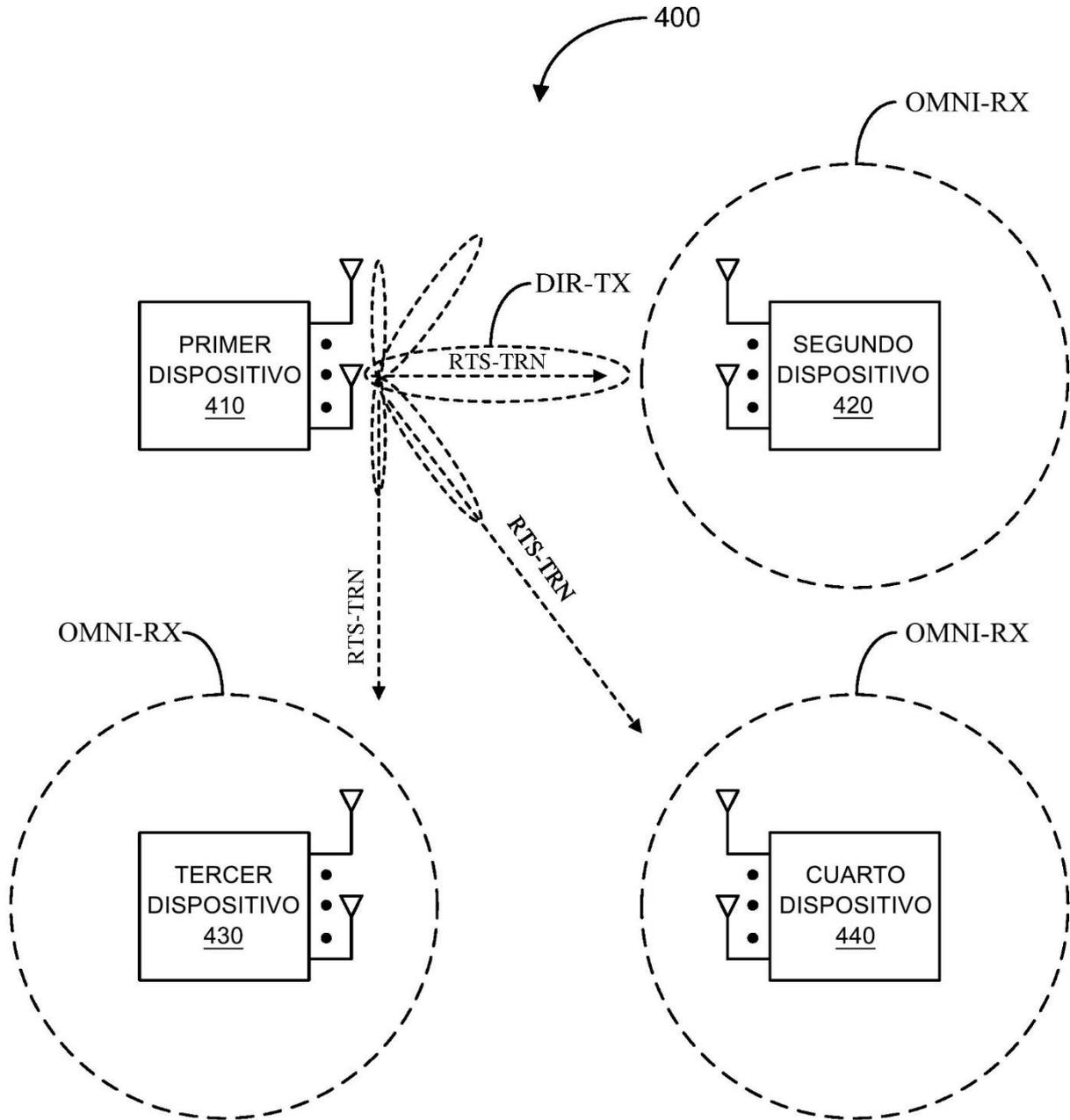


FIG. 4A

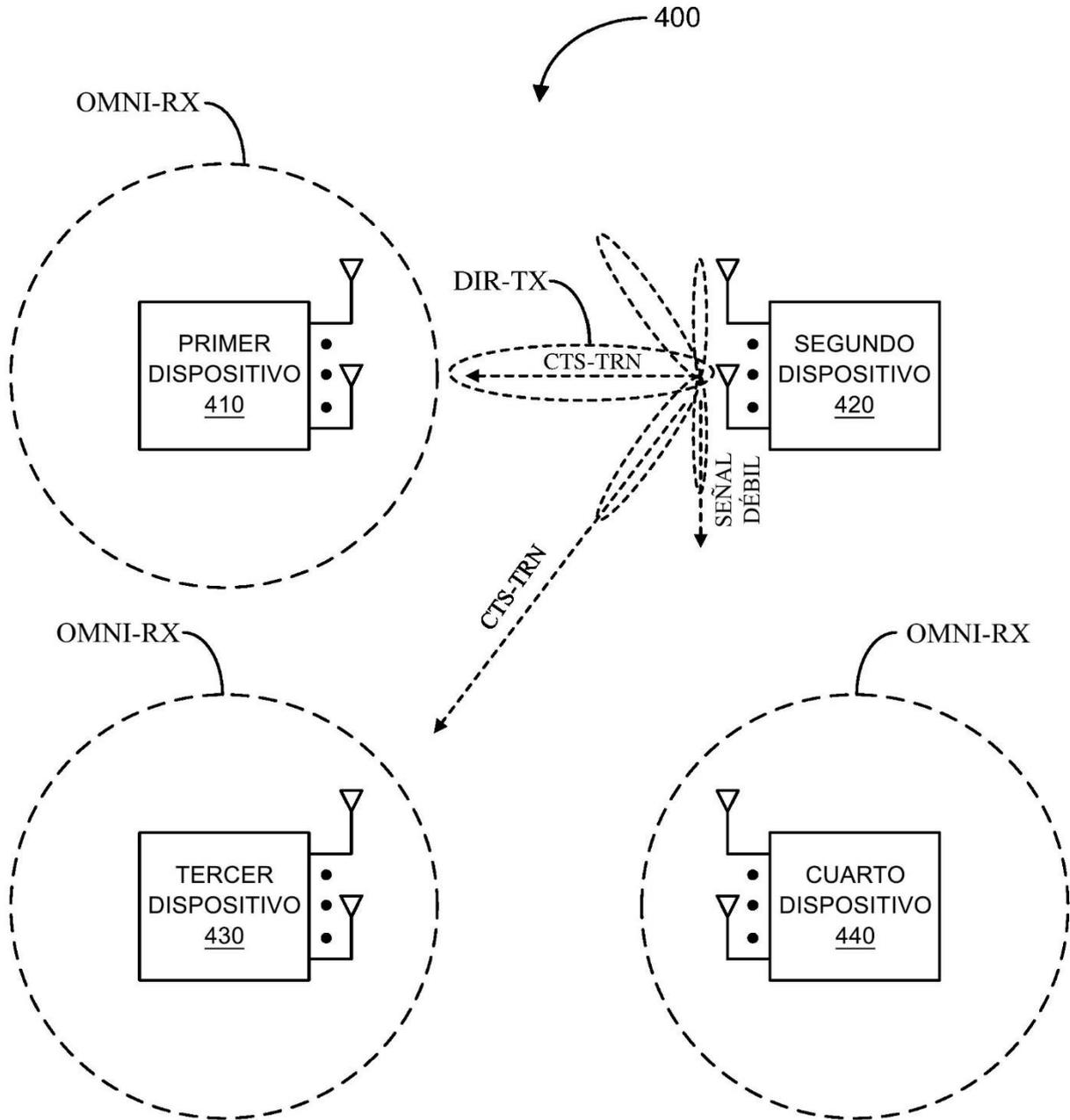


FIG. 4B

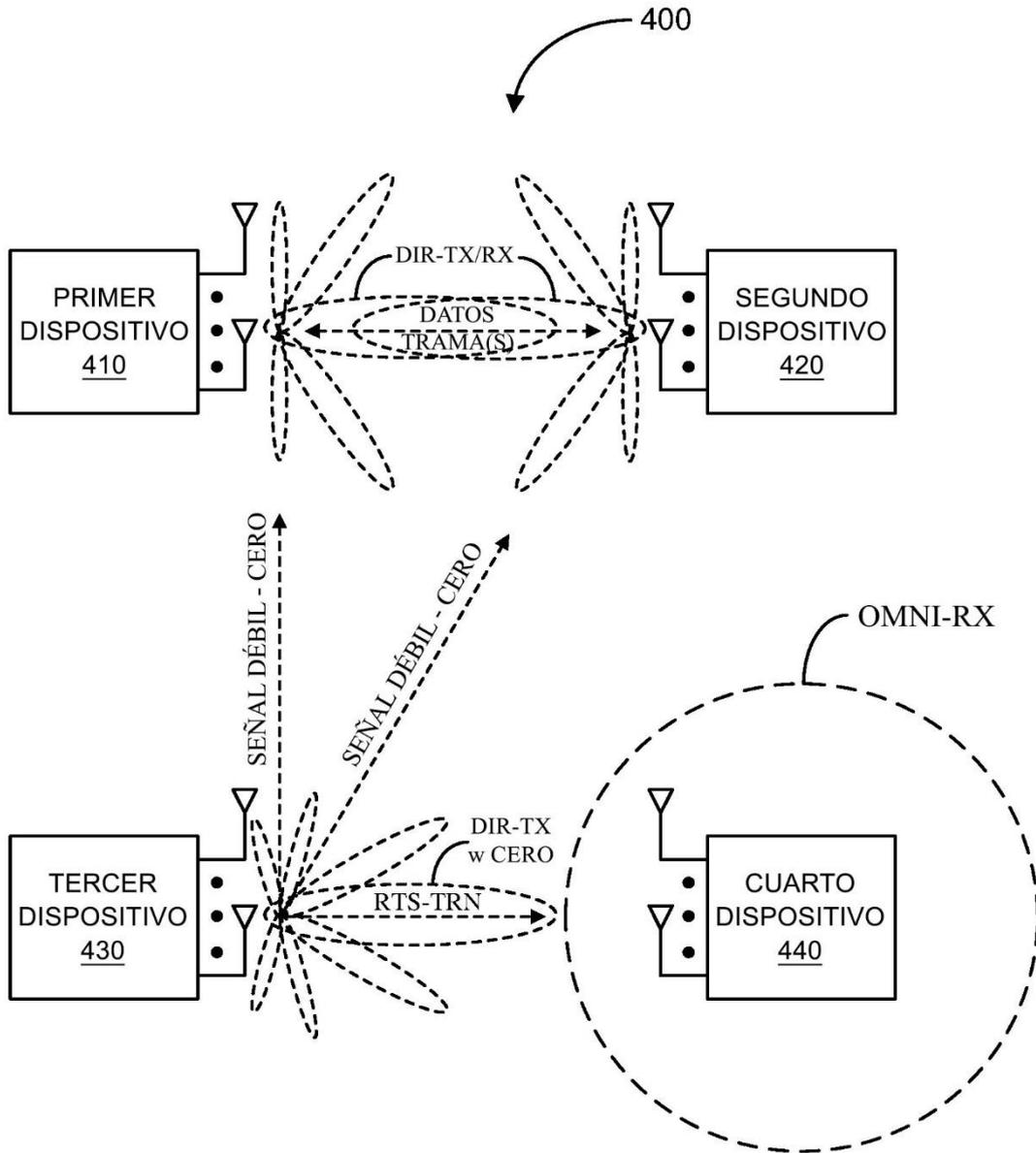


FIG. 4C

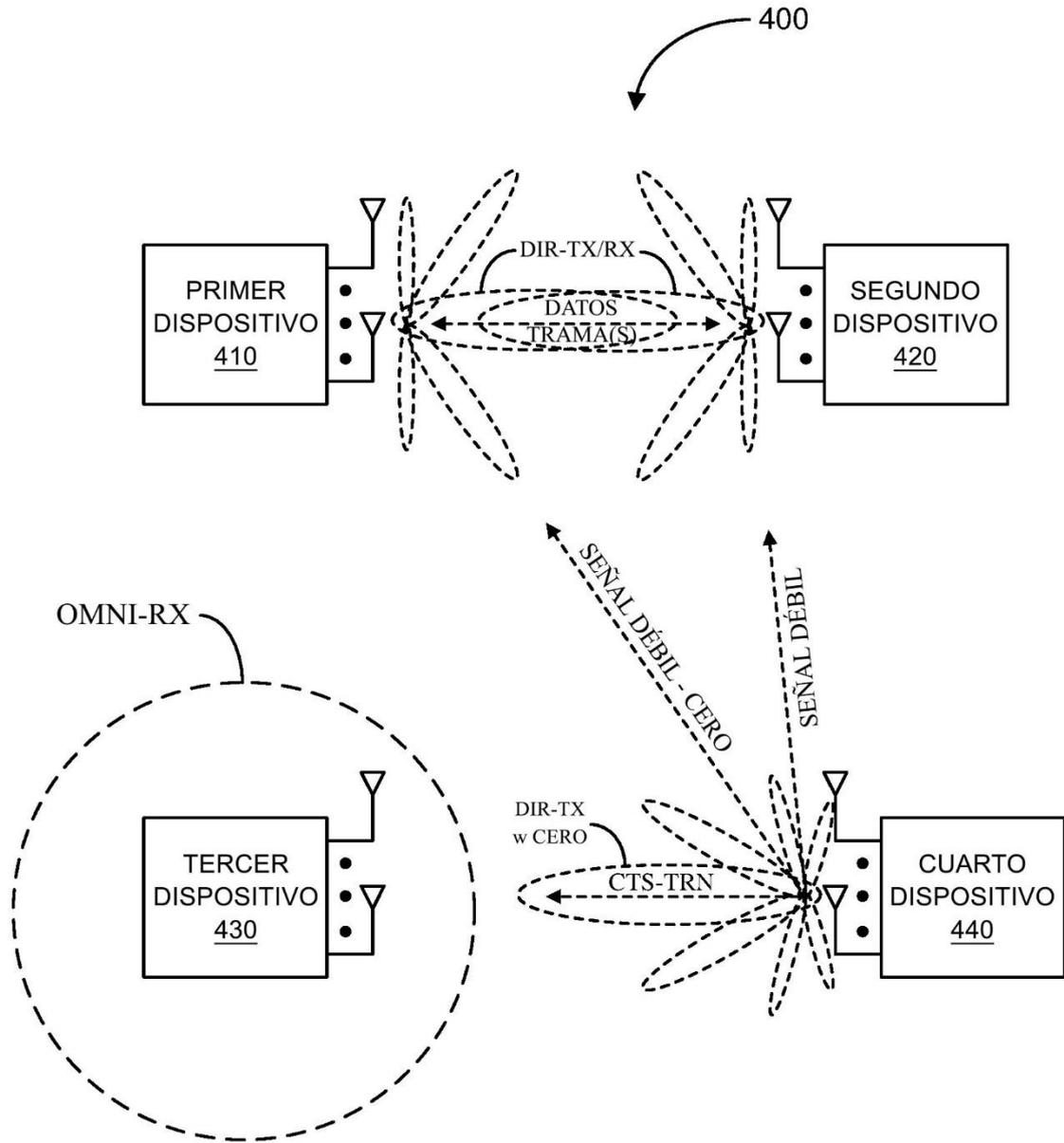


FIG. 4D

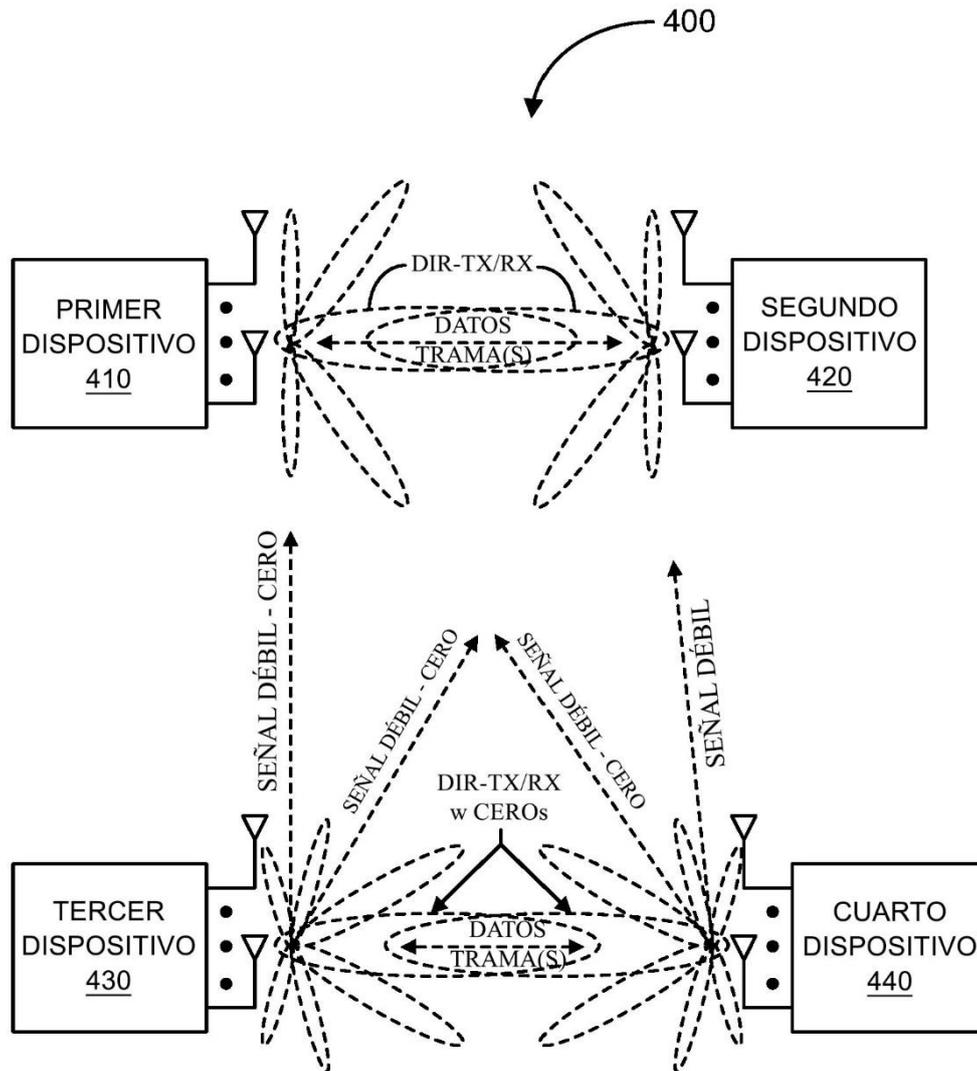


FIG. 4E

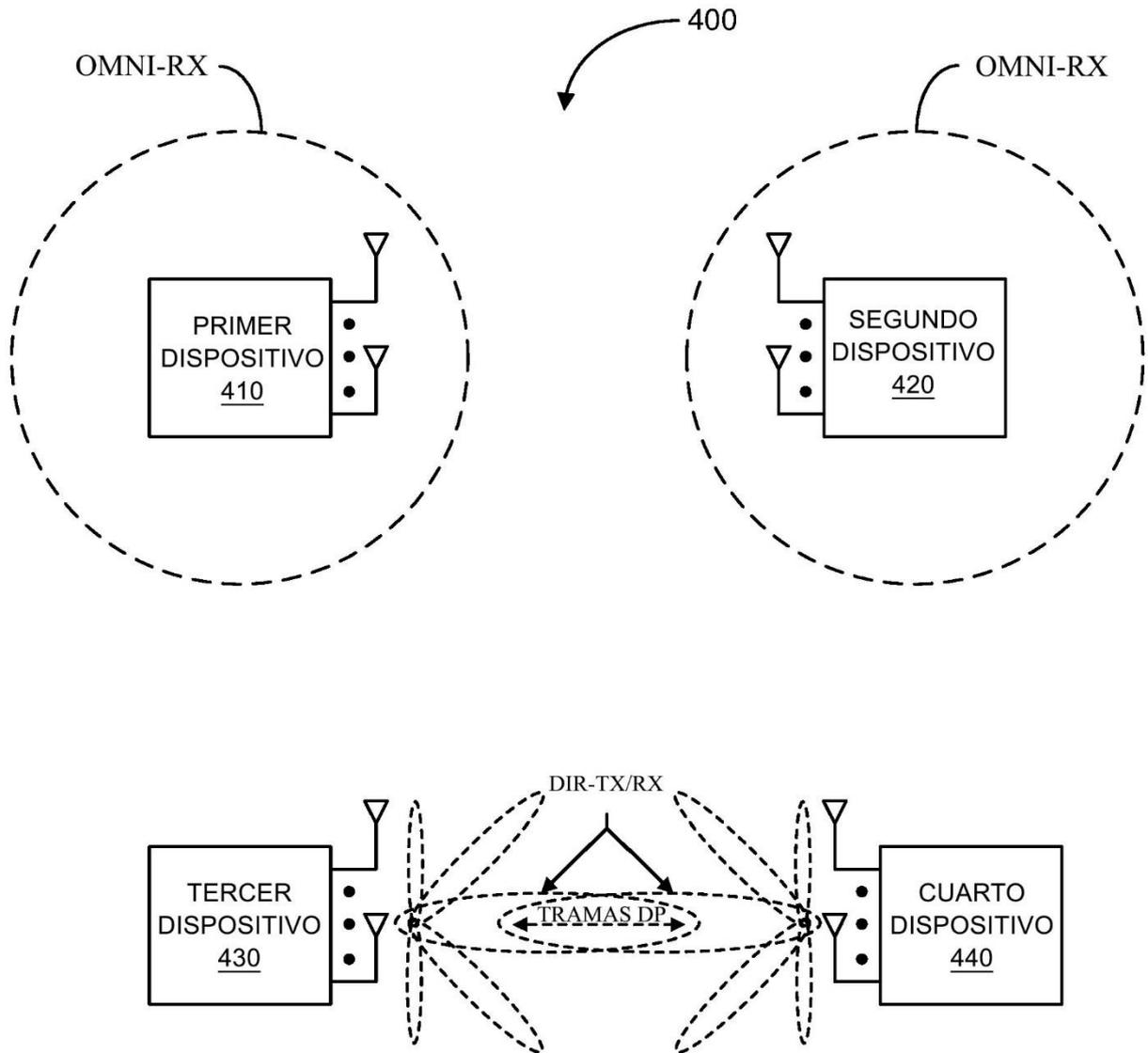


FIG. 4F

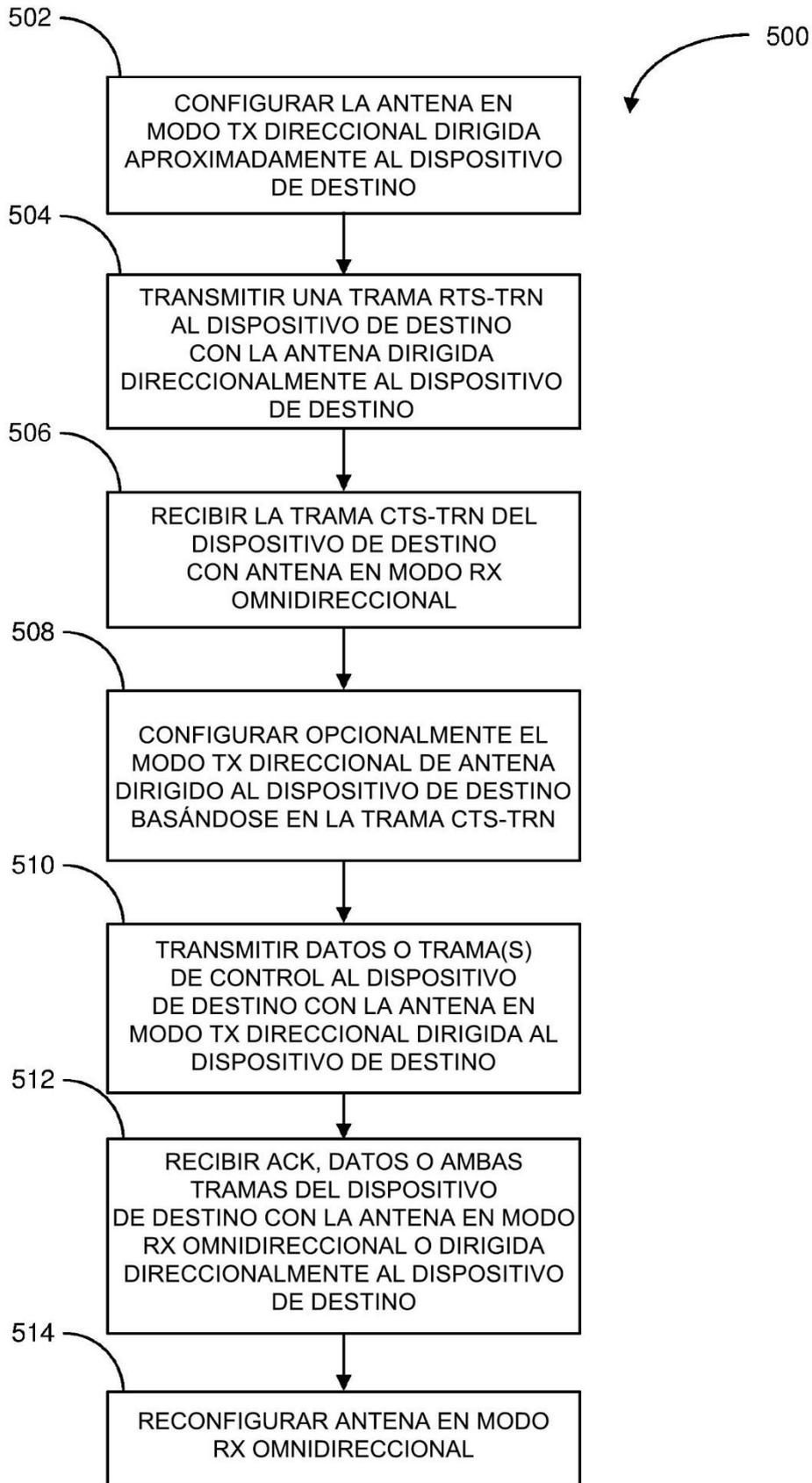


FIG. 5

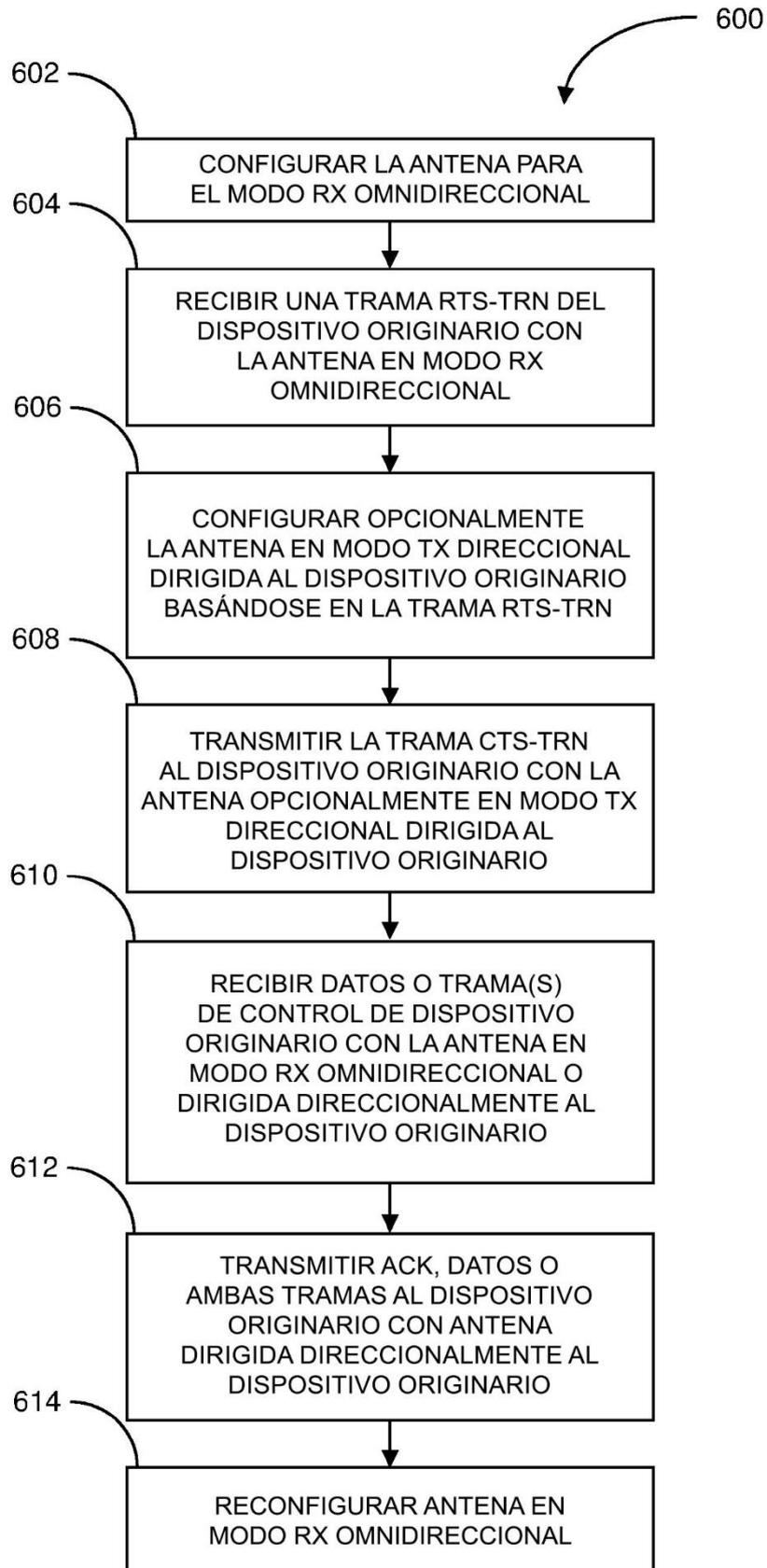


FIG. 6

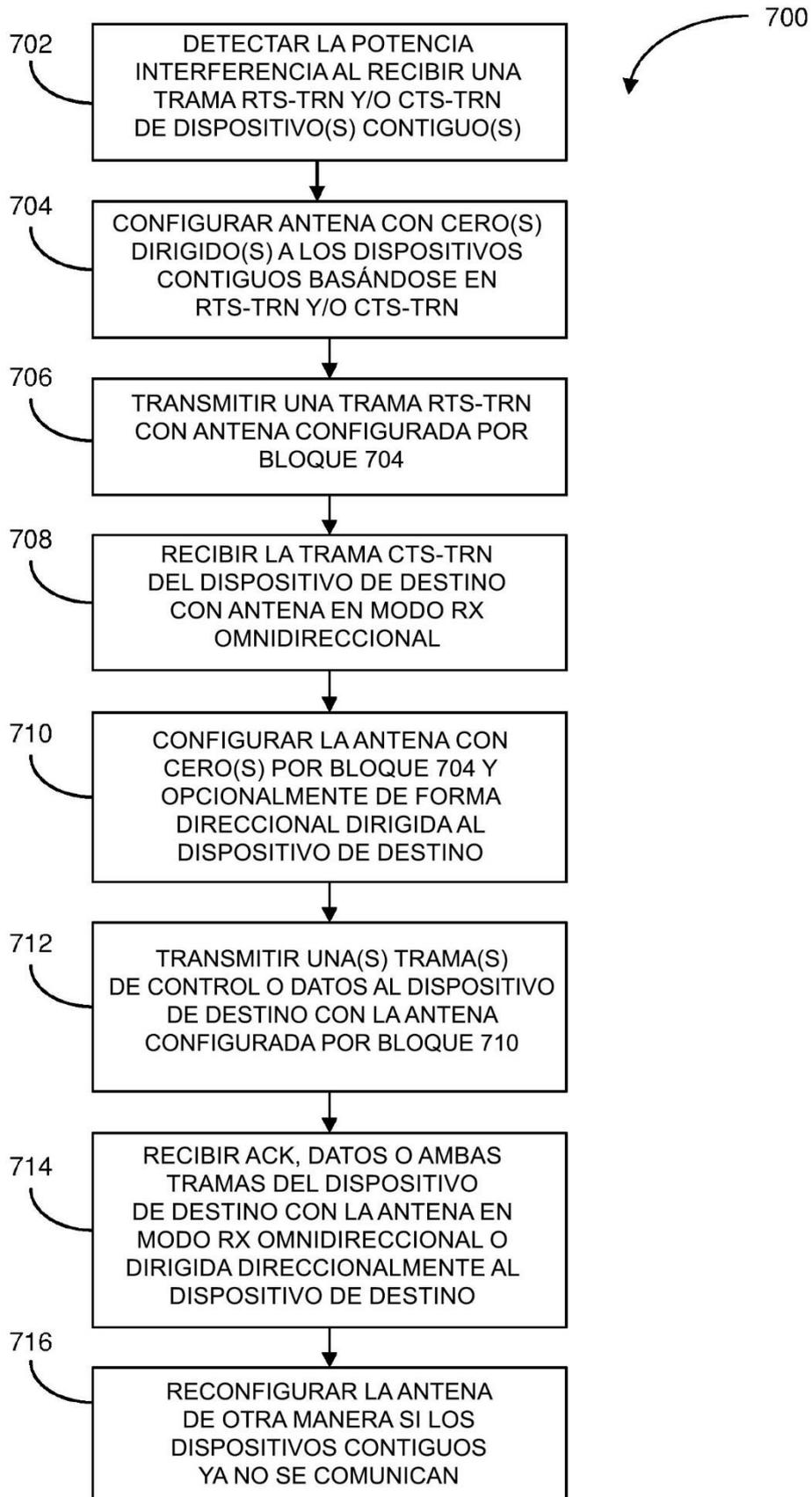


FIG. 7

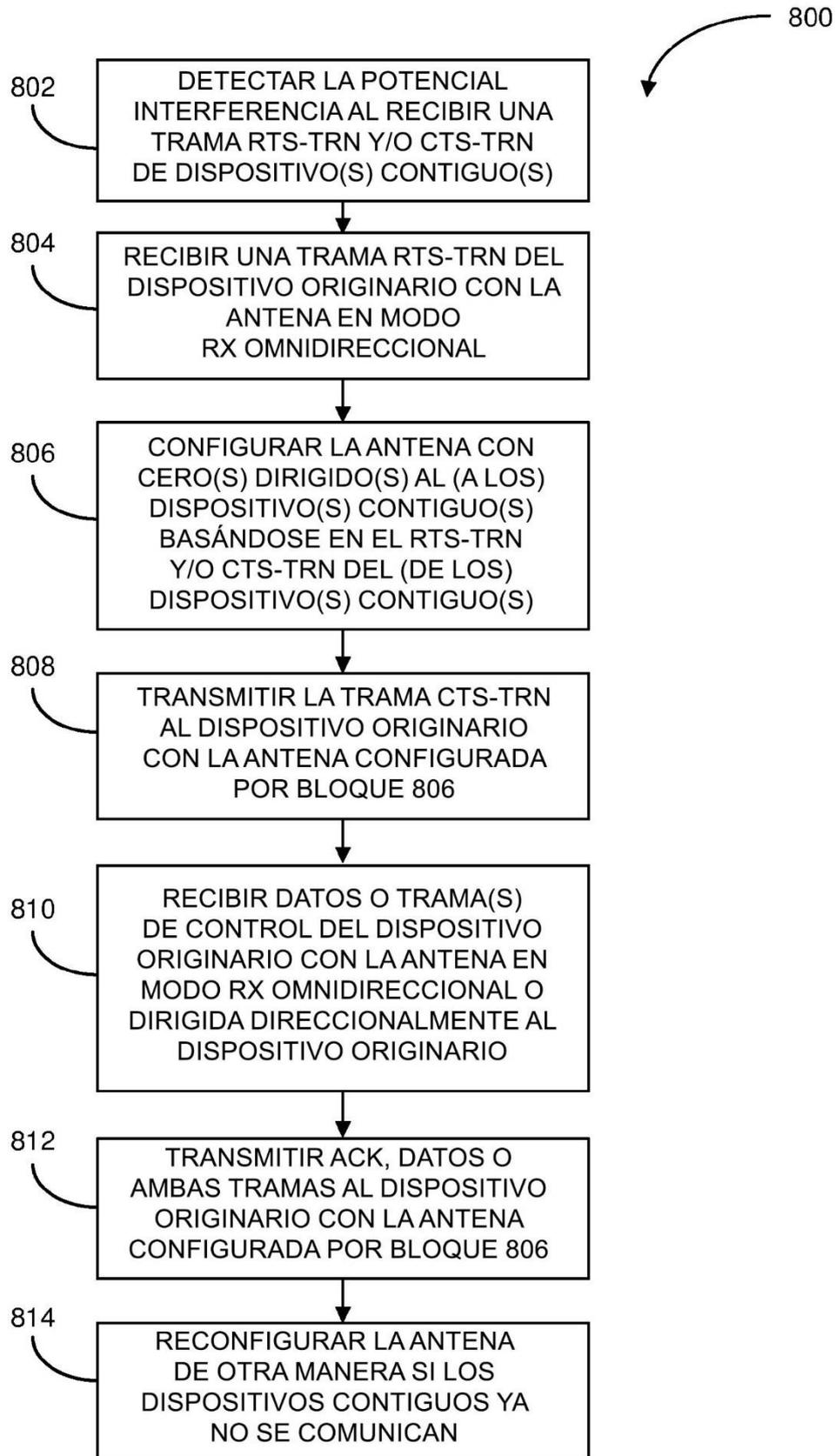


FIG. 8

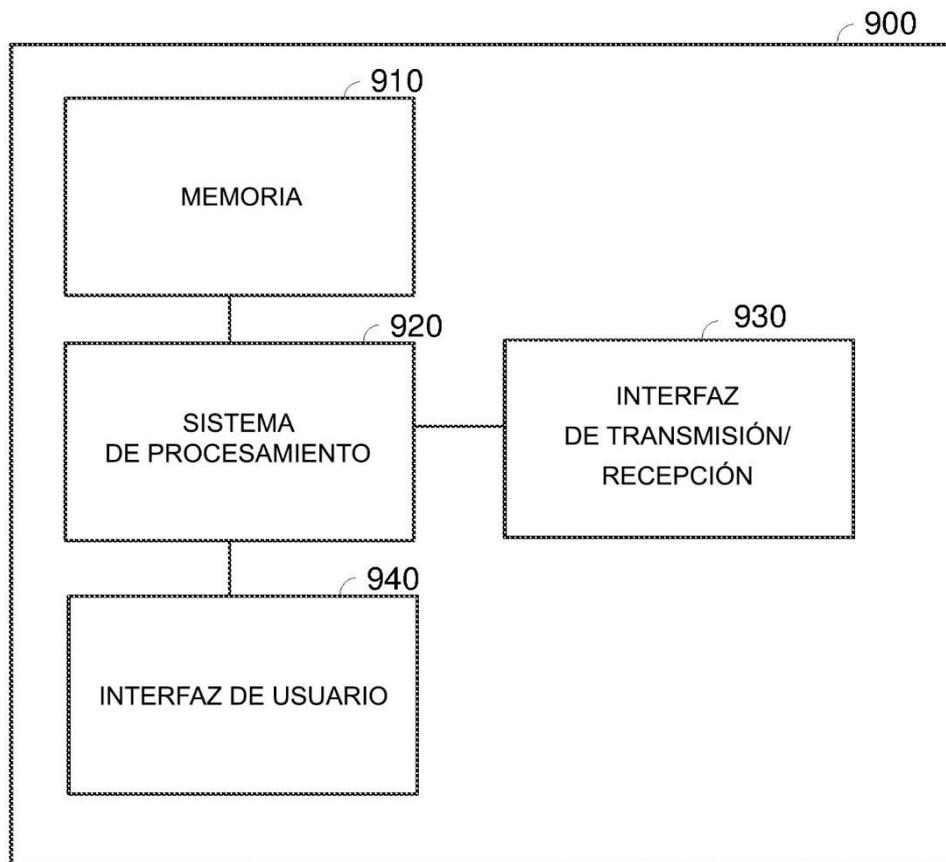


FIG. 9