

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 666 460**

51 Int. Cl.:

H04B 7/02

(2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.07.2009 PCT/US2009/052513**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.02.2010 WO10014967**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.07.2009 E 09791082 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2018 EP 2311199**

54 Título: **Uso de señal de referencia dedicada para admitir una transmisión multipunto coordinada**

30 Prioridad:

**01.08.2008 US 85759 P
23.07.2009 US 508026**

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

04.05.2018

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**HOU, JILEI;
MONTJO, JUAN y
PALANKI, RAVI**

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 666 460 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

Uso de señal de referencia dedicada para admitir una transmisión multipunto coordinada

5 ANTECEDENTES

I. Campo

10 [1] La siguiente descripción se refiere en general a las comunicaciones en una red de múltiples entradas y múltiples salidas y más particularmente a la transmisión de red de frecuencia única (SFN) de una señal de referencia distribuida (DRS) a través de la canalización específica de capa.

II. Antecedentes

15 [2] Los sistemas de comunicación inalámbrica se usan de forma general para proporcionar diversos tipos de contenido de comunicación, tales como voz, datos, etc. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de admitir la comunicación con múltiples usuarios compartiendo los recursos de sistema disponibles (por ejemplo, ancho de banda y potencia de transmisión). Entre los ejemplos de dichos sistemas de acceso múltiple se incluyen los sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de evolución a largo plazo (LTE) de 3GPP y sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA). Puesto que la demanda de servicios de datos de alta velocidad y multimedia crece con rapidez, se plantea el desafío de implementar sistemas de comunicación eficientes y sólidos de rendimiento mejorado.

25 [3] En general, un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple puede admitir simultáneamente comunicaciones para múltiples terminales inalámbricos. Cada terminal se comunica con una o más estaciones base a través de transmisiones en los enlaces directo e inverso. El enlace directo (o enlace descendente) se refiere al enlace de comunicación desde las estaciones base hasta los terminales, y el enlace inverso (o enlace ascendente) se refiere al enlace de comunicación desde los terminales hasta las estaciones base. Los enlaces de comunicación se pueden establecer a través de un sistema de única entrada y única salida (SISO), un sistema de múltiples entradas y única salida (MISO) o un sistema de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO).

35 [4] Un sistema MIMO usa múltiples (N_T) antenas de transmisión y múltiples (N_R) antenas de recepción para la transmisión de datos. Un canal MIMO formado por las N_T antenas de transmisión y N_R antenas de recepción puede descomponerse en N_S canales independientes, que también se denominan canales espaciales, donde $N_S \leq \min\{N_T, N_R\}$. Cada uno de los N_S canales independientes corresponde a una dimensión. Los sistemas MIMO puede proporcionar un rendimiento mejorado (por ejemplo, mayor rendimiento, mayor fiabilidad, y demás) si se usan dimensionalidades adicionales creadas por múltiples antenas de transmisión y de recepción.

40 [5] Los sistemas MIMO admiten sistemas de duplexación por división de tiempo (TDD) y/o duplexación por división de frecuencia (FDD). En un sistema TDD, las transmisiones de enlace directo e inverso están en la misma zona de frecuencia de modo que el principio de reciprocidad permite la estimación del canal de enlace directo a partir del canal de enlace inverso. Esto permite al punto de acceso extraer la ganancia por conformación de haz de transmisión en el enlace directo cuando múltiples antenas están disponibles en el punto de acceso.

45 [6] El documento WO 03/081938 se refiere a los traspasos con continuidad en un sistema OFDM. Un dispositivo móvil controla las señales piloto de las estaciones base, y cualquier estación base para la cual la señal piloto controlada sobrepasa un umbral se añade a una lista activa. Como parte del traspaso con continuidad de una estación base a otra, el dispositivo móvil puede comunicarse simultáneamente con múltiples estaciones base. En un ejemplo de planificación de no multidifusión, las estaciones base que se comunican con el dispositivo móvil tienen datos no superpuestos. En un ejemplo de programación de multidifusión, las estaciones base que se comunican con el dispositivo móvil transmiten los mismos datos.

50 [7] El documento EP1740008A1 divulga un procedimiento y un aparato para transmitir y recibir datos de enlace descendente para la combinación de señales en un UE en un sistema celular OFDM. Un nodo B envía información de combinación al UE, y las células combinables usan los mismos recursos de radio y la misma secuencia de cifrado en la transmisión de datos al UE.

60 SUMARIO

[8] A continuación se ofrece un sumario simplificado de uno o más aspectos con el fin de permitir una comprensión básica de dichos aspectos. El presente sumario no es una visión global extensa de todos los aspectos contemplados y no pretende identificar elementos clave o críticos de todos los aspectos ni delimitar el

alcance de algunos, o todos, los aspectos. Su único objetivo es presentar algunos conceptos de uno o varios aspectos de forma simplificada como un prelude de la descripción más detallada que se presenta más adelante.

5 **[9]** De acuerdo con uno o más aspectos y la correspondiente divulgación de los mismos, se describen diversos aspectos en relación con la transmisión en red de frecuencia única (SFN) de señales de referencia distribuidas (DRS) a través de la canalización específica de capa. De forma adicional o alternativa, diversos aspectos se relacionan con la ortogonalización de pilotos a través de múltiples capas MIMO distribuidas, D-MIMO, (por ejemplo, a través de TDM, CDM, FDM, etc.). De acuerdo con otro aspecto, se usa el cifrado de DRS específico de clúster o grupo de usuarios para aleatorizar la interferencia entre los clústeres.

10 **[10]** Un primer aspecto se refiere a un procedimiento realizado por un primer dispositivo inalámbrico para usar una señal de referencia dedicada para admitir la transmisión multipunto coordinada, que comprende:

15 comunicarse con un segundo dispositivo inalámbrico para coordinar una transmisión de datos a un primer dispositivo de usuario desde el primer dispositivo inalámbrico y el segundo dispositivo inalámbrico; y,

20 transmitir, en una primera dirección, un primer símbolo de modulación de datos de la transmisión de datos por el primer dispositivo inalámbrico de tal forma que la transmisión del primer símbolo de modulación de datos se coordina con una transmisión del primer símbolo de modulación de datos por el segundo dispositivo inalámbrico en una segunda dirección,

estando caracterizado el procedimiento por:

25 aplicar un cifrado específico de clúster a un primer símbolo de modulación piloto; y,

30 transmitir, en la primera dirección, el primer símbolo de modulación piloto cifrado por el primer dispositivo inalámbrico de tal forma que la transmisión del primer símbolo de modulación piloto cifrado se coordina con una transmisión del primer símbolo de modulación piloto cifrado por el segundo dispositivo inalámbrico en la segunda dirección.

35 **[11]** Otro aspecto se refiere a un aparato de comunicaciones inalámbricas que usa una señal de referencia dedicada para admitir la transmisión multipunto coordinada, que comprende:

40 medios para comunicarse con un segundo aparato de comunicaciones inalámbricas para coordinar una transmisión de datos a un primer dispositivo de usuario desde el primer aparato de comunicaciones inalámbricas y el segundo aparato de comunicaciones inalámbricas; y

45 medios para transmitir, en una primera dirección, un primer símbolo de modulación de datos de la transmisión de datos por el primer aparato de comunicaciones inalámbricas de tal forma que la transmisión del primer símbolo de modulación de datos se coordina con una transmisión del primer símbolo de modulación de datos por el segundo aparato de comunicaciones inalámbricas en una segunda dirección, caracterizado por que el aparato comprende:

50 medios para cifrar un primer símbolo de modulación piloto usando un cifrado específico de clúster; y

55 medios para transmitir, en la primera dirección, el primer símbolo de modulación piloto cifrado por el primer aparato de comunicaciones inalámbricas de tal forma que la transmisión del primer símbolo de modulación piloto se coordina con una transmisión del primer símbolo de modulación piloto cifrado por el segundo aparato de comunicaciones inalámbricas en la segunda dirección.

60 **[12]** Para conseguir los fines anteriores y otros relacionados, uno o más aspectos comprenden las características descritas en mayor detalle más adelante y expuestas particularmente en las reivindicaciones. La siguiente descripción y los dibujos adjuntos exponen en detalle determinadas características ilustrativas de uno o más aspectos. Estas características son indicativas, sin embargo, de solo algunas de las diversas maneras en las que pueden emplearse los principios de los diversos aspectos. Otras ventajas y características novedosas resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada cuando se considere junto con los dibujos, y los aspectos divulgados pretenden incluir todos dichos aspectos y sus equivalentes.

65 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

[13]

La figura 1 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con diversos aspectos descritos en el presente documento.

La figura 2 ilustra una representación esquemática de un sistema que usa una señal de referencia dedicada para admitir MIMO de red, de acuerdo con un aspecto.

5 La figura 3 ilustra un aparato de comunicaciones inalámbricas que usa una señal de referencia dedicada para admitir MIMO de red, de acuerdo con un aspecto.

La figura 4 ilustra un sistema para recibir una señal de referencia dedicada para admitir multipunto coordinado.

10 La figura 5 ilustra un procedimiento para usar una señal de referencia dedicada para admitir una transmisión multipunto coordinada a un dispositivo, de acuerdo con un aspecto.

15 La figura 6 ilustra un procedimiento para usar una señal de referencia dedicada para admitir una transmisión multipunto coordinada a más de un dispositivo, de acuerdo con un aspecto.

La figura 7 ilustra un procedimiento para recibir una señal de referencia dedicada para admitir multipunto coordinado.

20 La figura 8 ilustra un sistema que facilita el uso de una señal de referencia dedicada para MIMO de red de acuerdo con uno o más de los aspectos divulgados.

La figura 9 ilustra un sistema que facilita el uso de un diseño de señal de referencia dedicada para MIMO de red de acuerdo con diversos aspectos descritos en el presente documento.

25 La figura 10 ilustra un sistema de ejemplo que usa una señal de referencia dedicada para admitir una transmisión multipunto coordinada, de acuerdo con un aspecto.

La figura 11 ilustra un sistema de ejemplo que recibe una señal de referencia dedicada para admitir multipunto coordinado, de acuerdo con un aspecto.

30 La figura 12 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple de acuerdo con uno o más aspectos.

35 La figura 13 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica a modo de ejemplo, de acuerdo con diversos aspectos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

40 **[14]** A continuación se describirán diversos aspectos con referencia a los dibujos. En la siguiente descripción se exponen, con fines explicativos, numerosos detalles específicos a fin de facilitar la plena comprensión de uno o más aspectos. Sin embargo, puede resultar evidente que dicho(s) aspecto(s) puede(n) llevarse a la práctica sin estos detalles específicos. En otros casos se muestran estructuras y dispositivos ampliamente conocidos en forma de diagrama de bloques con el fin de facilitar la descripción de estos aspectos.

45 **[15]** Tal y como se usan en esta solicitud, los términos "componente", "módulo", "sistema" y similares pretenden hacer referencia a una entidad relacionada con la informática, ya sea hardware, firmware, una combinación de hardware y software, software o software en ejecución. Por ejemplo, un componente puede ser, pero no se limita a ser, un proceso que se ejecuta en un procesador, un procesador, un objeto, un módulo ejecutable, un hilo de ejecución, un programa y/o un ordenador. A modo de ilustración, tanto una aplicación que se ejecuta en un dispositivo informático como el dispositivo informático pueden ser un componente. Uno o más componentes pueden residir dentro de un proceso y/o hilo de ejecución, y un componente puede estar localizado en un ordenador y/o estar distribuido entre dos o más ordenadores. Además, estos componentes pueden ejecutarse desde diversos medios legibles por ordenador que tienen diversas estructuras de datos almacenadas en los mismos. Los componentes pueden comunicarse por medio de procesos locales y/o remotos, tales como procesos de acuerdo con una señal que tiene uno o más paquetes de datos (por ejemplo, datos de un componente que interactúa con otro componente en un sistema local, un sistema distribuido y/o a través de una red tal como Internet con otros sistemas por medio de la señal).

60 **[16]** Además, en el presente documento se describen diversos aspectos en relación con un dispositivo móvil. Un dispositivo móvil también puede denominarse, y puede contener parte o la totalidad de la funcionalidad de un sistema, unidad de abonado, estación de abonado, estación móvil, móvil, terminal inalámbrico, nodo, dispositivo, estación remota, terminal remoto, terminal de acceso, terminal de usuario, terminal, dispositivo de comunicación inalámbrica, aparato de comunicación inalámbrica, agente de usuario, dispositivo de usuario o equipo de usuario (UE) y similares. Un dispositivo móvil puede ser un teléfono celular, un teléfono sin cable, un teléfono de protocolo de inicio de sesión (SIP), un teléfono inteligente, una estación de bucle local inalámbrico (WLL), un asistente digital personal (PDA), un ordenador portátil, un dispositivo de comunicaciones de mano, un dispositivo

informático de mano, una radio vía satélite, una tarjeta de módem inalámbrico y/u otro dispositivo de procesamiento para la comunicación a través de un sistema inalámbrico. Además, en el presente documento se describen diversos aspectos en relación con una estación base. Una estación base puede usarse para la comunicación con uno o más terminales inalámbricos y también puede denominarse, y puede contener una parte o la totalidad de la funcionalidad de, punto de acceso, nodo, nodoB, e-nodoB, eNB o alguna otra entidad de red.

[17] Diversos aspectos o características se presentarán en términos de sistemas que pueden incluir un número de dispositivos, componentes, módulos y similares. Debe entenderse y apreciarse que los diversos sistemas pueden incluir dispositivos, componentes, módulos, etc., adicionales y/o pueden no incluir todos los dispositivos, componentes, módulos, etc., analizados en relación con las figuras. También puede usarse una combinación de estos elementos.

[18] Además, en la presente descripción, la expresión "a modo de ejemplo" (y variantes de esta) se usa en el sentido de que sirve de ejemplo, caso o ilustración. No ha de considerarse necesariamente que cualquier aspecto o diseño descrito en el presente documento como "a modo de ejemplo" sea preferido o ventajoso con respecto a otros aspectos o diseños. El uso de la expresión "a modo de ejemplo" más bien pretende mostrar conceptos de manera concreta.

[19] Con referencia a la **Figura 1**, se ilustra un sistema de comunicación inalámbrica 100 de acuerdo con diversos aspectos presentados en el presente documento. El sistema 100 puede comprender una o más estaciones base 102 en uno o más sectores que reciben, transmiten, repiten, etc., señales de comunicación inalámbrica entre sí y/o con uno o más dispositivos móviles 104. Cada estación base 102 puede comprender múltiples cadenas de transmisión y cadenas de recepción (por ejemplo, una para cada antena de transmisión y recepción), cada una de las cuales puede comprender a su vez una pluralidad de componentes asociados con la transmisión y recepción de señales (por ejemplo, procesadores, moduladores, multiplexores, desmoduladores, desmultiplexores, antenas, etc.). Cada dispositivo móvil 104 puede comprender una o más cadenas de transmisión y cadenas de recepción, que pueden usarse para un sistema de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO). Cada cadena de transmisión y recepción puede comprender una pluralidad de componentes asociados a la transmisión y la recepción de señales (por ejemplo, procesadores, moduladores, multiplexores, desmoduladores, desmultiplexores, antenas, etc.), como apreciarán los expertos en la materia.

[20] En MIMO de red (también denominado MIMO distribuido o multipunto coordinado), diferentes células cooperan para transmitir información a uno o más receptores (por ejemplo, dispositivos móviles, estaciones base, etc.). Por ejemplo, en lugar de que una primera célula transmita un símbolo de modulación "x" a un primer dispositivo móvil y una segunda célula transmita un símbolo de modulación "y" a un segundo dispositivo móvil, la primera célula puede transmitir $ax + by$, mientras que la segunda puede transmitir $cx + dy$. Los coeficientes a , b , c y d se pueden elegir para optimizar algunas métricas, como la relación señal-ruido (SNR) del primer dispositivo móvil o el segundo dispositivo móvil o ambos, la capacidad del sistema, etc.

[21] Desde la perspectiva del dispositivo móvil, esto es equivalente a la transmisión de diferentes capas desde múltiples antenas, y la decodificación puede ser similar a la decodificación de los sistemas MIMO convencionales. Sin embargo, si se usa una señal de referencia común para la estimación del canal, el dispositivo móvil debería conocer los valores de los coeficientes a , b , c y d (por ejemplo, las "direcciones de haz"). Estos pueden comunicarse al dispositivo móvil a través de un mensaje separado (por ejemplo, un canal de control de datos por paquetes (PDCCH) en LTE). Sin embargo, esto puede resultar costoso ya que es necesario que múltiples estaciones base indiquen sus direcciones de haz. Por ejemplo, en un sistema de tres células y tres usuarios, es necesario señalar un total de nueve (basándose en la ecuación $3 \times 3 = 9$) direcciones de haz. Además, el número total de direcciones de haz disponibles necesarias para ayudar a asegurar una cooperación eficiente (por ejemplo, anulación de interferencias de transmisión cooperativa) puede ser demasiado elevado, lo que da como resultado una tara por mensajes de control excesiva. Como se describirá con más detalle a continuación, los aspectos divulgados usan una señal de referencia dedicada (DRS) para admitir MIMO de red (o MIMO distribuido o multipunto coordinado).

[22] La **Figura 2** ilustra una representación esquemática de un sistema 200 que usa una señal de referencia dedicada para admitir MIMO de red, de acuerdo con un aspecto. El sistema 200 incluye una primera célula 202 que transmite información a al menos una segunda célula 204. El aparato de comunicaciones inalámbricas 202 también puede comunicar datos a una multitud de dispositivos móviles, dos de los cuales se ilustran como primer dispositivo móvil 206 y segundo dispositivo móvil 208.

[23] En un sistema MIMO convencional, hay un transmisor (por ejemplo, una primera célula 202) que tiene múltiples antenas (por ejemplo, dos antenas) y transmite datos desde esas dos antenas en dos formas de onda diferentes (por ejemplo, una misma forma de onda a la que se ha aplicado una conformación de haz diferente). Un sistema MIMO de red (sistema MIMO distribuido, sistema multipunto coordinado) usa un concepto similar; sin embargo, las diferentes antenas no pertenecen a la misma célula, sino que pertenecen a diferentes células (por ejemplo, una primera célula 202 y una segunda célula 204).

[24] Por ejemplo, la primera célula 202 transmitiría un símbolo de modulación "x" al primer dispositivo móvil 206 (que está servido por la primera célula 202) y la segunda célula 204 transmitiría el símbolo de modulación "y" al segundo dispositivo móvil 208. La primera célula 202 y la segunda célula 204 se comunicarían en un enlace de retroceso o de alguna otra manera y decidirían transmitir conjuntamente tanto al primer dispositivo móvil 206 como al segundo dispositivo móvil 208. Por lo tanto, la primera célula 202 transmite "ax + by" y la segunda célula 204 transmite "cx + dy" y estos son los coeficientes elegidos para mejorar una matriz, tal como la relación señal-ruido (SNR) del sistema 200, la capacidad del sistema o una combinación de estas.

[25] Desde la perspectiva del primer dispositivo móvil 206 y el segundo dispositivo móvil 208, las señales no se descodifican de manera diferente. Sin embargo, los dispositivos móviles 206, 208 deberían ser capaces de estimar el canal desde la primera célula 202 y la segunda célula 204 y deberían ser informados de los valores "a", "b", "c" y "d". Por lo tanto, es necesario comunicar los diferentes coeficientes, siendo los coeficientes unas direcciones de haz elegidas por la primera célula 202 y la segunda célula 204. Además, el número de direcciones diferentes puede aumentar si hay más células que coordinan (por ejemplo, tara).

[26] De acuerdo con diversos aspectos presentados en el presente documento, la primera célula 202 y la segunda célula 204 coordinan la transmisión al primer dispositivo móvil 204 y al segundo dispositivo móvil 206, de tal forma que, desde la perspectiva del primer dispositivo móvil 204 y el segundo dispositivo móvil 206, la transmisión parece ser de una única fuente. Debe entenderse que aunque se hace referencia a dos células y dos dispositivos móviles, puede haber más (o menos) células y más (o menos) dispositivos móviles que usan diversos aspectos divulgados en el presente documento.

[27] La coordinación entre la primera célula 202 y la segunda célula 204 puede incluir unas direcciones en las que se transmiten símbolos de modulación de datos y símbolos de modulación piloto a cada dispositivo móvil. Por ejemplo, la coordinación puede especificar que la primera célula 202 transmite un primer símbolo de modulación de datos y un primer símbolo de modulación piloto al primer dispositivo móvil 206 en una primera dirección 212 y que la segunda célula 202 transmite un primer símbolo de modulación de datos y un primer símbolo de modulación piloto al primer dispositivo móvil 206 en una segunda dirección 214.

[28] Además, la coordinación puede especificar que la primera célula 202 transmite un segundo símbolo de modulación de datos y un segundo símbolo de modulación piloto al segundo dispositivo móvil 208 en una tercera dirección 216 y que la segunda célula 202 transmite un segundo símbolo de modulación de datos y un segundo símbolo de modulación piloto al segundo dispositivo móvil 208 en una cuarta dirección 218.

[29] La **Figura 3** ilustra un sistema 300 que usa una señal de referencia dedicada para admitir MIMO de red, de acuerdo con un aspecto. El sistema 300 incluye un aparato de comunicaciones inalámbricas 302 que usa una señal de referencia dedicada para admitir MIMO de red. El aparato de comunicaciones inalámbricas 302 (también denominado primera célula) y la segunda célula 304 cooperan para mejorar las comunicaciones tal como se analiza en el presente documento. Por ejemplo, la primera célula 302 y la segunda célula 304 pueden transmitir un piloto en la misma dirección en la que transmiten datos (por ejemplo, un dispositivo móvil). Por ejemplo, la primera célula 302 (que puede ser la primera célula 202 de la **Figura 2**) transmite un símbolo de modulación piloto p en una primera dirección (por ejemplo, dirección "a") y una segunda célula 304 (por ejemplo, la segunda célula 204 de la **Figura 2**) puede transmitir el mismo símbolo de modulación en una segunda dirección (por ejemplo, dirección "c"). El símbolo de modulación piloto se recibe en una antena asociada con un dispositivo móvil (por ejemplo, el primer dispositivo móvil 206 de la **Figura 2**) en la dirección $(h_1a + h_2c)p$, donde h_1 y h_2 son desvanecimientos de canal desde la primera célula 302 y la segunda célula 304 hasta el receptor (por ejemplo, el primer dispositivo móvil 206 de la **Figura 2**). De manera similar, la primera célula 302 puede transmitir un segundo símbolo piloto q en una dirección "b" y una segunda célula 304 puede transmitirlo en una dirección "d". Este segundo símbolo piloto q puede permitir al dispositivo móvil estimar $(h_1b + h_2d)$.

[30] De acuerdo con este aspecto, si se transmiten x e y , el símbolo recibido en el dispositivo móvil es $(h_1a + h_2c)x + (h_1b + h_2d)y$. Puesto que $(h_1a + h_2c)$ y $(h_1b + h_2d)$, y un coeficiente similar para otras antenas de recepción (por ejemplo, el segundo dispositivo móvil 208) se estiman a partir de los pilotos.

[31] De acuerdo con algunos aspectos, para mejorar la precisión de estimación de canal, los pilotos p y q se envían en recursos ortogonales (por ejemplo, cada capa D-MIMO tiene sus propios conjuntos de recursos piloto). Los recursos ortogonales pueden ser recursos Multiplexados por División de Tiempo (TDM), recursos Multiplexados por División de Frecuencia (FDM), recursos Multiplexados por División de Código (CDM) o combinaciones de los mismos.

[32] Para mitigar la confusión de canales entre diferentes clústeres de células (por ejemplo, la primera célula 302 y la segunda célula 304 con respecto a una tercera célula y una cuarta célula) que usan los mismos recursos piloto, se puede aplicar un cifrado específico de clúster. De forma alternativa, se puede aplicar un cifrado específico de grupo receptor. La información de código de cifrado puede estar predeterminada o puede cambiarse y transmitirse dinámicamente a un dispositivo móvil, por ejemplo, en un canal de control.

5 [33] El aparato de comunicaciones inalámbricas 302 incluye un componente de sincronización 306 que está configurado para coordinar con la segunda célula 304 una transmisión de un primer símbolo de modulación de datos a un primer dispositivo de usuario. El componente de sincronización 306 también puede coordinar la transmisión de un segundo símbolo de modulación de datos a un segundo dispositivo de usuario. Además, el componente de sincronización 306 puede coordinar la transmisión de símbolos de modulación de datos subsiguientes a dispositivos móviles subsiguientes. Adicionalmente, el componente de sincronización 306 puede coordinar la transmisión con otras células.

10 [34] También está incluido en el aparato de comunicaciones inalámbricas 302 un transmisor 308 que está configurado para comunicar un primer símbolo de modulación de datos y un primer símbolo de modulación piloto a un primer usuario en una primera dirección, basándose en la coordinación. El transmisor 308 también está configurado para comunicar un segundo símbolo de modulación de datos y un segundo símbolo de modulación piloto a un segundo usuario en una segunda dirección, basándose en la coordinación. Además, el transmisor 308 está configurado para comunicar símbolos de modulación de datos subsiguientes y símbolos de modulación piloto subsiguientes a otros usuarios, basándose en la coordinación.

20 [35] La segunda célula 304, basándose en la coordinación, transmite un primer símbolo de modulación de datos y un primer símbolo de modulación piloto en una tercera dirección. Además, la segunda célula 304, basándose en la coordinación, transmite un segundo símbolo de modulación de datos y un segundo símbolo de modulación piloto en una cuarta dirección.

25 [36] El transmisor 308 puede transmitir un primer símbolo de modulación piloto en una primera capa y un segundo símbolo de modulación piloto en una segunda capa. De acuerdo con algunos aspectos, el transmisor 308 puede incluir un primer símbolo de modulación piloto en una primera señal de referencia dedicada y puede incluir un segundo símbolo de modulación piloto en una segunda señal de referencia dedicada. La primera señal de referencia dedicada puede enviarse en una primera capa y la segunda señal de referencia dedicada puede enviarse en una segunda capa. La primera capa y la segunda capa pueden ser mutuamente ortogonales. De acuerdo con algunos aspectos, la primera señal de referencia dedicada y la segunda señal de referencia dedicada están dirigidas a la desmodulación de Canal Físico Compartido de Enlace Descendente. De acuerdo con un aspecto, la primera señal de referencia dedicada y la segunda señal de referencia dedicada se procesan a través de una operación de precodificación. De acuerdo con otro aspecto, la primera señal de referencia dedicada y la segunda señal de referencia dedicada están incluidas en bloques de recursos y capas planificadas por el aparato de comunicaciones inalámbricas 302 para su transmisión.

35 [37] De acuerdo con algunos aspectos, el transmisor 308 puede comunicar un primer símbolo de modulación piloto y un segundo símbolo de modulación en recursos ortogonales. De acuerdo con algunos aspectos, el primer símbolo de modulación piloto y el segundo símbolo de modulación piloto se transmiten en recursos Multiplexados por División de Tiempo, recursos Multiplexados por División de Frecuencia, recursos Multiplexados por División de Código o combinaciones de los mismos.

40 [38] Adicionalmente, el aparato de comunicaciones inalámbricas 302 puede incluir un componente de cifrado 310 que está configurado para aplicar un cifrado específico de clúster antes de que el transmisor 308 comunique los símbolos de modulación en la primera dirección y la segunda dirección. Se puede predeterminar un código de cifrado para el cifrado específico de clúster. De acuerdo con algunos aspectos, el transmisor 308 comunica, en canales de control respectivos, al primer dispositivo móvil y al segundo dispositivo móvil un código de cifrado para el cifrado específico de clúster. De acuerdo con algunos aspectos, el componente de cifrado 310 aplica un cifrado específico del grupo de usuarios antes de que el transmisor 308 comunique datos en la primera dirección y la segunda dirección.

50 [39] De acuerdo con algunos aspectos, las instrucciones relacionadas con la sincronización comprenden instrucciones relacionadas con el empleo de conformación de haz cooperativa. En la conformación de haz cooperativa, una célula interferente elige una dirección de haz que reduce al mínimo la interferencia con un dispositivo móvil particular. Por ejemplo, la primera célula 302 tiene dos antenas de transmisión y la segunda célula 304 tiene dos antenas de transmisión. Se va a suponer que el coeficiente de canal desde la segunda célula 304 hasta un dispositivo móvil que es servido por la primera célula 302 es "1" y "-1". La segunda célula 304 transmite un símbolo de modulación "x" en la primera antena y un símbolo de modulación "y" en la segunda antena. Cuando se reciben símbolos en el dispositivo móvil, los símbolos se reciben como "1" más "-1", que es igual a cero. De este modo, efectivamente, la segunda célula 304 no interfiere con las transmisiones desde la primera célula 302. Para ello, la segunda célula 304 ha elegido ciertos coeficientes "1" y "-1" a fin de reducir al mínimo la interferencia causada al dispositivo móvil que es servido por la primera célula 302. De este modo, aunque la segunda célula 304 no se comunica directamente con el dispositivo móvil, la segunda célula 304 elige su coeficiente para mejorar las comunicaciones del dispositivo móvil.

65 [40] El sistema 300 puede incluir una memoria 312 acoplada funcionalmente al aparato de comunicaciones inalámbricas 302. La memoria 312 puede ser externa al aparato de comunicaciones inalámbricas 302 o puede residir en el aparato de comunicaciones inalámbricas 302. La memoria 312 puede almacenar información

relacionada con la sincronización con un segundo aparato de comunicaciones inalámbricas (por ejemplo, la segunda célula 304) de una transmisión de un primer símbolo de modulación de datos a un primer dispositivo móvil, y la transmisión en una primera dirección de un primer símbolo de modulación y un primer símbolo de modulación piloto. La sincronización con el segundo aparato de comunicaciones inalámbricas puede incluir el empleo de conformación de haz cooperativa.

[41] De acuerdo con algunos aspectos, la memoria 312 retiene otras instrucciones relacionadas con la aplicación de un cifrado específico de clúster antes de transmitir en la primera dirección y comunicar al primer dispositivo móvil un código de cifrado para el cifrado específico de clúster. De acuerdo con otro aspecto, la memoria 312 retiene otras instrucciones relacionadas con la sincronización con el segundo aparato de comunicaciones inalámbricas de una transmisión de un segundo símbolo de modulación de datos a un segundo dispositivo móvil y la transmisión en una segunda dirección del segundo símbolo de modulación de datos y el segundo símbolo de modulación piloto. Además, la memoria 312 retiene otras instrucciones relacionadas con la transmisión del primer símbolo de modulación piloto y el segundo símbolo de modulación piloto en recursos Multiplexados por División de Tiempo, recursos Multiplexados por División de Frecuencia, recursos Multiplexados por División de Código o combinaciones de los mismos.

[42] La memoria 312 puede almacenar además otra información adecuada relacionada con las señales transmitidas y recibidas en una red de comunicación. Además, la memoria 312 puede almacenar protocolos asociados con señales de referencia dedicadas, emprendiendo una acción para controlar la comunicación entre el aparato de comunicaciones inalámbricas 302 y otros dispositivos, de tal forma que el sistema 300 puede emplear protocolos y/o algoritmos almacenados para lograr comunicaciones mejoradas en una red inalámbrica tal como se describe en el presente documento.

[43] Al menos un procesador 314 puede estar conectado funcionalmente al aparato de comunicaciones inalámbricas 302 (y/o la memoria 312) para facilitar el análisis de información relacionada con un diseño de señal de referencia dedicada para MIMO de red. El procesador 314 puede ser un procesador dedicado a analizar y/o generar la información recibida por el aparato de comunicaciones inalámbricas 302, un procesador que controla uno o más componentes del sistema 300 y/o un procesador que analiza y genera información recibida por el aparato de comunicaciones inalámbricas 302 y controla uno o más componentes del sistema 300.

[44] De acuerdo con algunos aspectos, el procesador 314 está configurado para usar una señal de referencia dedicada para admitir la transmisión Multipunto Coordinada. El procesador 314 incluye un primer módulo para coordinar una transmisión de un primer símbolo de modulación de datos a un primer dispositivo y un segundo símbolo de modulación de datos a un segundo dispositivo. El procesador 314 también incluye un segundo módulo para transmitir en una primera dirección un primer símbolo de modulación de datos y un primer símbolo de modulación piloto destinados a un primer dispositivo. Además, el procesador 314 incluye un tercer módulo para transmitir en una segunda dirección un segundo símbolo de modulación de datos y un segundo símbolo de modulación piloto destinados a un segundo dispositivo. Además, el segundo y el tercer módulo pueden transmitir el primer símbolo de modulación piloto y el segundo símbolo de modulación piloto en recursos Multiplexados por División de Tiempo, recursos Multiplexados por División de Frecuencia, recursos Multiplexados por División de Código o combinaciones de los mismos.

[45] Considerando los sistemas a modo de ejemplo mostrados y descritos anteriormente, las metodologías que pueden implementarse de acuerdo con la materia objeto divulgada se apreciarán mejor con referencia a los diagramas de flujo facilitados a continuación. Aunque, para simplificar la explicación, las metodologías se muestran y se describen como una serie de bloques, debe comprenderse y apreciarse que la materia objeto reivindicada no está limitada por el número ni el orden de los bloques, ya que algunos bloques pueden aparecer en órdenes diferentes y/o sustancialmente al mismo tiempo que otros bloques que se representan y describen en el presente documento. Además, no todos los bloques ilustrados pueden ser necesarios para implementar las metodologías descritas en el presente documento. Debe apreciarse que la funcionalidad asociada a los bloques puede implementarse mediante software, hardware, una combinación de los mismos o cualquier otro medio adecuado (por ejemplo, un dispositivo, sistema, proceso o componente). Adicionalmente, debe apreciarse que las metodologías divulgadas más adelante en el presente documento y a lo largo de esta memoria descriptiva son susceptibles de almacenamiento en un artículo de fabricación para facilitar el transporte y la transferencia de dichas metodologías a diversos dispositivos. Los expertos en la materia comprenderán y apreciarán que una metodología podría representarse de forma alternativa como una serie de estados o actos interrelacionados, tal como en un diagrama de estado.

[46] La **Figura 4** ilustra un sistema 400 para recibir una señal de referencia dedicada para admitir multipunto coordinado. El sistema 400 incluye un aparato de comunicaciones inalámbricas 402 (a veces denominado dispositivo de usuario) que está configurado para recibir señales de modulación desde un primer dispositivo inalámbrico 404 y al menos un segundo dispositivo inalámbrico 406.

[47] En el aparato de comunicaciones inalámbricas 402 está incluido un componente receptor de primera dirección 408 que está configurado para recibir desde una primera dirección 410 un símbolo de modulación de

datos y un símbolo de modulación piloto. El primer dispositivo inalámbrico 404 transmite un símbolo de modulación de datos y un símbolo de modulación piloto en la primera dirección 410.

5 **[48]** En el aparato de comunicaciones inalámbricas 402 también está incluido un componente receptor de segunda dirección 412 que está configurado para recibir desde al menos una segunda dirección 414 un símbolo de modulación de datos y un símbolo de modulación piloto. El segundo dispositivo inalámbrico 406 transmite un símbolo de modulación de datos y un símbolo de modulación piloto en la segunda dirección 414. Además, el primer dispositivo inalámbrico 404 y el segundo dispositivo inalámbrico 406 coordinan sus respectivas transmisiones de símbolo de modulación de datos y símbolo de modulación piloto. El símbolo de modulación piloto se puede recibir en recursos Multiplexados por División de Tiempo, recursos Multiplexados por División de Frecuencia, recursos Multiplexados por División de Código o combinaciones de los mismos.

15 **[49]** Adicionalmente, el aparato de comunicaciones inalámbricas 402 incluye un componente de código de cifrado 416 que está configurado para obtener un código de cifrado para un cifrado específico de clúster. El primer dispositivo inalámbrico 404 y el segundo dispositivo inalámbrico 406 pueden aplicar el cifrado específico de clúster al símbolo de modulación de datos y al símbolo de modulación piloto. Un componente de descodificación 418 está configurado para descodificar el símbolo de modulación de datos y el símbolo de modulación piloto con un código de cifrado. De acuerdo con algunos aspectos, el componente de código de cifrado 416 recibe un cifrado específico de grupo de usuarios, que el primer dispositivo inalámbrico 404 y el segundo dispositivo inalámbrico 406 pueden aplicar al símbolo de modulación de datos y al símbolo de modulación piloto.

25 **[50]** El sistema 400 puede incluir una memoria 420 acoplada funcionalmente al aparato de comunicaciones inalámbricas 402. La memoria 420 puede ser externa al aparato de comunicaciones inalámbricas 402 o puede residir en el aparato de comunicaciones inalámbricas 402. La memoria 420 puede almacenar información relacionada con la recepción desde la primera dirección 410 de un símbolo de modulación de datos y la recepción de un símbolo de modulación piloto desde la primera dirección 410. El símbolo de modulación de datos y el símbolo de modulación piloto recibidos desde la primera dirección 410 son del primer dispositivo inalámbrico 404 que coordina la transmisión con el segundo dispositivo inalámbrico 406. De acuerdo con algunos aspectos, la memoria 420 retiene otras instrucciones relacionadas con la recepción desde la primera dirección 410 de un código de cifrado específico de clúster antes de recibir el símbolo de modulación de datos.

35 **[51]** De acuerdo con algunos aspectos, la memoria 420 retiene otras instrucciones relacionadas con la recepción desde la segunda dirección 414 del símbolo de modulación de datos y la recepción del símbolo de modulación piloto desde la segunda dirección 414. El símbolo de modulación de datos y el símbolo de modulación piloto recibidos desde la segunda dirección 414 son del segundo dispositivo inalámbrico 406. De acuerdo con diversos aspectos, el símbolo de modulación piloto se recibe en recursos Multiplexados por División de Tiempo, recursos Multiplexados por División de Frecuencia, recursos Multiplexados por División de Código o combinaciones de los mismos.

40 **[52]** De acuerdo con algunos aspectos, la memoria 420 retiene otras instrucciones relacionadas con la recepción en un canal de control de un código de cifrado para un cifrado específico de clúster, aplicado por el primer dispositivo inalámbrico 404 y el segundo dispositivo inalámbrico 406. En otro aspecto, la memoria 420 retiene otras instrucciones relacionadas con la recepción de un cifrado específico del grupo de usuarios aplicado por el primer dispositivo inalámbrico 404 y el segundo dispositivo inalámbrico 404.

50 **[53]** La memoria 420 puede almacenar además otra información adecuada relacionada con las señales transmitidas y recibidas en una red de comunicación. Además, la memoria 420 puede almacenar protocolos asociados con señales de referencia dedicadas, emprendiendo una acción para controlar la comunicación con el primer dispositivo móvil 404, el segundo dispositivo móvil 406 y otros dispositivos, de tal forma que el sistema 400 puede emplear los protocolos y/o algoritmos almacenados para realizar comunicaciones mejoradas en una red inalámbrica como se describe en el presente documento.

55 **[54]** Al menos un procesador 422 puede estar conectado funcionalmente al aparato de comunicaciones inalámbricas 402 (y/o la memoria 420) para facilitar el análisis de información relacionada con un diseño de señal de referencia dedicada para MIMO de red. El procesador 422 puede ser un procesador dedicado a analizar y/o generar la información recibida por el aparato de comunicaciones inalámbricas 402, un procesador que controla uno o más componentes del sistema 400 y/o un procesador que analiza y genera información recibida por el aparato de comunicaciones inalámbricas 402 y controla uno o más componentes del sistema 400.

60 **[55]** De acuerdo con algunos aspectos, el procesador 422 está configurado para usar una señal de referencia dedicada para admitir la transmisión Multipunto Coordinada. El procesador 422 incluye un primer módulo para recibir un símbolo de modulación de datos y un símbolo de modulación piloto desde la primera dirección 410. El procesador 422 también incluye un segundo módulo para recibir, desde la segunda dirección 414, el símbolo de modulación de datos y el símbolo de modulación piloto. Además, el primer módulo y el segundo módulo pueden recibir el símbolo de modulación piloto en recursos Multiplexados por División de

Tiempo, recursos Multiplexados por División de Frecuencia, recursos Multiplexados por División de Código o combinaciones de los mismos.

5 **[56]** La **Figura 5** ilustra un procedimiento 500 para usar una señal de referencia dedicada para admitir la transmisión Multipunto Coordinada a un dispositivo, de acuerdo con un aspecto. El procedimiento 500 puede ser realizado por una primera célula. En 502, la primera célula coordina la transmisión de un símbolo de modulación de datos a un dispositivo de usuario. La transmisión se puede coordinar con una segunda célula (o más células). La coordinación con la segunda célula puede incluir el empleo de conformación de haz cooperativa. En 504, el símbolo de modulación de datos se transmite en una primera dirección. El símbolo de modulación de datos está destinado al dispositivo de usuario. Un símbolo de modulación piloto se transmite, en 506, en la primera dirección. La primera dirección se puede determinar como una función de la coordinación, en 502.

15 **[57]** De acuerdo con algunos aspectos, el procedimiento 500 puede incluir aplicar un cifrado específico de clúster antes de que la primera célula transmita en una primera dirección y en una segunda dirección. Se puede predeterminar un código de cifrado para el cifrado específico de clúster. De acuerdo con algunos aspectos, el procedimiento 500 incluye comunicar, en respectivos canales de control, un código de cifrado para cifrado específico de clúster a un primer dispositivo de usuario y un segundo dispositivo de usuario. Además, de acuerdo con algunos aspectos, el procedimiento 500 incluye aplicar un cifrado específico de grupo de usuarios antes de transmitir en una primera dirección y transmitir en una segunda dirección.

20 **[58]** De acuerdo con diversos aspectos, la segunda célula, como una función de la coordinación, puede transmitir en una segunda dirección los símbolos de modulación de datos destinados al dispositivo del usuario. La segunda célula también puede transmitir en una segunda dirección un símbolo de modulación piloto.

25 **[59]** La **Figura 6** ilustra un procedimiento 600 para usar una señal de referencia dedicada para admitir la transmisión Multipunto Coordinada a más de un dispositivo, de acuerdo con un aspecto. El procedimiento 600 puede ser realizado por una primera célula. El procedimiento 600 comienza, en 602, cuando la transmisión de un primer símbolo de modulación de datos a un primer usuario se coordina con una o más células diferentes, que en el presente documento se denominan segunda célula. En 604, la transmisión de un segundo símbolo de modulación de datos a un segundo dispositivo de usuario se coordina con la segunda célula. En 606, el primer símbolo de modulación de datos destinado al primer dispositivo de usuario se transmite en la primera dirección. El primer símbolo de modulación piloto se transmite, en 608, en la primera dirección. En 610, el segundo símbolo de modulación de datos destinado al segundo dispositivo se transmite en la segunda dirección. En 612, el segundo símbolo de modulación piloto se transmite en la segunda dirección.

35 **[60]** La segunda célula, basándose en la coordinación, transmite en una tercera dirección el primer símbolo de modulación de datos destinado al primer usuario y transmite el primer símbolo de modulación piloto. Además, la segunda célula, basándose en la coordinación, transmite en una cuarta dirección el segundo símbolo de modulación de datos destinado al segundo dispositivo de usuario y transmite el segundo símbolo de modulación piloto.

40 **[61]** De acuerdo con algunos aspectos, el primer símbolo de modulación piloto se transmite en una primera capa y el segundo símbolo de modulación piloto se transmite en una segunda capa. Adicionalmente, el procedimiento 600 puede comprender incluir el primer símbolo de modulación piloto en una primera señal de referencia dedicada y el segundo símbolo de modulación piloto en una segunda señal de referencia dedicada. La primera señal de referencia dedicada puede transmitirse en una primera capa y la segunda señal de referencia dedicada puede transmitirse en una segunda capa. La primera capa y la segunda capa son mutuamente ortogonales. De forma alternativa, transmitir el primer símbolo de modulación piloto y el segundo símbolo de modulación piloto incluye transmitir el primer símbolo de modulación piloto y el segundo símbolo de modulación piloto en recursos ortogonales.

45 **[62]** De acuerdo con diversos aspectos, transmitir puede incluir transmitir el primer símbolo de modulación piloto y el segundo símbolo de modulación piloto en recursos Multiplexados por División de Tiempo, recursos Multiplexados por División de Frecuencia, recursos Multiplexados por División de Código o combinaciones de los mismos.

50 **[63]** De acuerdo con otro aspecto, el procedimiento 600 puede comprender incluir el primer símbolo de modulación piloto en una primera señal de referencia dedicada y el segundo símbolo de modulación piloto en una segunda señal de referencia dedicada. La primera señal de referencia dedicada y la segunda señal de referencia dedicada están dirigidas a la desmodulación de Canal Físico Compartido de Enlace Descendente.

55 **[64]** De acuerdo con algunos aspectos, el procedimiento 600 incluye procesar la primera señal de referencia dedicada y la segunda señal de referencia dedicada a través de una operación de precodificación. De forma alternativa, el procedimiento 600 comprende incluir la primera señal de referencia dedicada y la segunda señal de referencia dedicada en bloques de recursos y capas planificadas por la primera célula para la transmisión.

65

[65] De acuerdo con algunos aspectos, un producto de programa informático puede incluir un medio legible por ordenador que comprende códigos para llevar a cabo diversos aspectos de los procedimientos 500, 600. El medio legible por ordenador puede incluir un primer conjunto de códigos para hacer que un ordenador sincronice una transmisión de un primer símbolo de modulación de datos a un primer dispositivo móvil. El medio legible por ordenador también puede incluir un segundo conjunto de códigos para hacer que el ordenador transmita, en una primera dirección, el primer símbolo de modulación y un primer símbolo de modulación piloto. La sincronización con el segundo aparato de comunicaciones inalámbricas comprende emplear conformación de haz cooperativa.

[66] De acuerdo con algunos aspectos, el medio legible por ordenador también incluye un tercer conjunto de códigos para hacer que el ordenador aplique un cifrado específico de clúster antes de transmitir en la primera dirección, y un cuarto conjunto de códigos para hacer que el ordenador comunique al primer dispositivo móvil un código de cifrado para cifrado específico de clúster. Según algunos aspectos, el medio legible por ordenador incluye un tercer conjunto de códigos para hacer que el ordenador sincronice una transmisión de un segundo símbolo de modulación de datos a un segundo dispositivo móvil, y un cuarto conjunto de códigos para hacer que el ordenador transmita, en una segunda dirección, un segundo símbolo de modulación de datos y un segundo símbolo de modulación piloto.

[67] La **Figura 7** ilustra un procedimiento para recibir una señal de referencia dedicada para admitir multipunto coordinado. El procedimiento 700 puede ser realizado por un dispositivo de usuario. El procedimiento 700 comienza, en 702, cuando se recibe un símbolo de modulación de datos desde una primera dirección. El símbolo de modulación de datos está destinado al dispositivo de usuario. En 704, se recibe un símbolo de modulación piloto desde la primera dirección. Una recepción de modulación de datos en el dispositivo de usuario se coordina entre un primer aparato de comunicaciones y al menos un segundo aparato de comunicaciones.

[68] De acuerdo con algunos aspectos, el procedimiento 700 puede continuar, en 706, con la recepción del símbolo de modulación de datos destinado al dispositivo móvil. El símbolo de modulación de datos se recibe desde una segunda dirección. En 708, el símbolo de modulación piloto se recibe desde la segunda dirección. El símbolo de modulación de datos y el símbolo de modulación piloto se reciben en la primera dirección desde el primer aparato de comunicaciones y en la segunda dirección desde el segundo aparato de comunicaciones. La recepción puede incluir recibir el símbolo de modulación piloto en recursos multiplexados por división de tiempo, recursos Multiplexados por División de Frecuencia, recursos Multiplexados por División de Código o combinaciones de los mismos.

[69] De acuerdo con algunos aspectos, el procedimiento 700 puede incluir recibir un cifrado específico de grupo de usuarios. El primer aparato de comunicaciones inalámbricas y el segundo aparato de comunicaciones inalámbricas aplican el cifrado específico de grupo de usuarios antes de recibir desde la primera dirección y recibir desde la segunda dirección. De acuerdo con otro aspecto, el procedimiento 700 puede incluir recibir en un canal de control un código de cifrado para un cifrado específico de clúster, que un primer aparato de comunicaciones inalámbricas y un segundo aparato de comunicaciones inalámbricas aplican antes de recibir desde la primera dirección y la segunda dirección.

[70] Con referencia ahora a la **Figura 8**, se ilustra un sistema 800 que facilita el uso de una señal de referencia dedicada para MIMO de red de acuerdo con uno o más de los aspectos divulgados. El sistema 800 puede residir en un dispositivo de usuario. El sistema 800 comprende un componente receptor 802 que puede recibir una señal desde, por ejemplo, una antena de recepción. El componente receptor 802 puede realizar acciones típicas, tales como filtrado, amplificación, conversión descendente, etc., de la señal recibida. El componente receptor 802 también puede digitalizar la señal acondicionada para obtener muestras. Un desmodulador 804 puede obtener símbolos recibidos para cada período de símbolos, así como proporcionar símbolos recibidos a un procesador 806.

[71] El procesador 806 puede ser un procesador dedicado a analizar la información recibida por el componente receptor 802 y/o a generar información para su transmisión por un transmisor 808. De forma adicional o alternativa, el procesador 806 puede controlar uno o más componentes del dispositivo de usuario 800, analizar la información recibida por el componente receptor 802, generar información para su transmisión por un transmisor 808 /o controlar uno o más componentes del dispositivo de usuario 800. El procesador 806 puede incluir un componente controlador capaz de coordinar las comunicaciones con dispositivos de usuario adicionales.

[72] El dispositivo de usuario 800 puede comprender adicionalmente la memoria 810 acoplada funcionalmente al procesador 806. La memoria 810 puede almacenar información relacionada con la coordinación de comunicaciones y cualquier otra información adecuada. La memoria 810 puede almacenar adicionalmente protocolos asociados con señales de referencia dedicadas. Se apreciará que los componentes de almacenamiento de datos (por ejemplo, memorias) descritos en el presente documento pueden ser memoria volátil o memoria no volátil, o pueden incluir memoria tanto volátil como no volátil. A modo de ilustración y no de limitación, la memoria no volátil puede incluir memoria de solo lectura (ROM), ROM programable (PROM), ROM programable eléctricamente (EPROM), ROM borrable eléctricamente (EEPROM) o memoria flash. La memoria

volátil puede incluir memoria de acceso aleatorio (RAM), que actúa como memoria caché externa. A modo de ilustración y no de limitación, la RAM está disponible de muchas formas, tales como RAM síncrona (SRAM), RAM dinámica (DRAM), DRAM síncrona (SDRAM), SDRAM de doble velocidad de datos (DDR SDRAM), SDRAM mejorada (ESDRAM), DRAM de enlace síncrono (SLDRAM) y RAM de Rambus directo (DRRAM). La memoria 808 de los aspectos divulgados pretende comprender, sin limitarse a, estos y otros tipos adecuados de memoria. El dispositivo de usuario 800 puede comprender además un modulador de símbolos 812, en el que el transmisor 808 transmite la señal modulada.

[73] El componente receptor 802 está además acoplado funcionalmente a un componente de estimación 814 que está configurado para calcular un símbolo de modulación recibido. Por ejemplo, si se reciben el símbolo de modulación "x" y el símbolo de modulación "y", el símbolo recibido (en ausencia de ruido) es $(h_1a + h_2c)x + (h_1b + h_2d)y$. Puesto que $(h_1a + h_2c)$ y $(h_1b + h_2d)$, y coeficientes similares para otras antenas de recepción (por ejemplo, el segundo dispositivo móvil) se estiman a partir de los pilotos. De acuerdo con algunos aspectos, se usa un receptor apropiado para estimar "x" (o "y") mediante, por ejemplo, un receptor MMSE o un receptor SIC.

[74] Adicionalmente, el componente receptor 802 puede estar acoplado funcionalmente a un componente de descifrado 816 que está configurado para recibir un código de cifrado para un cifrado específico de clúster. El componente de descifrado 816 aplica el código de cifrado se aplica a los datos recibidos a fin de interpretar los datos.

[75] La **Figura 9** es una ilustración de un sistema 900 que facilita el uso de un diseño de señal de referencia dedicada para MIMO de red de acuerdo con diversos aspectos presentados en el presente documento. El sistema 900 comprende una estación base o un punto de acceso 902. Como se ilustra, la estación base 902 recibe una o más señales desde uno o más dispositivos de comunicación 904 (por ejemplo, un dispositivo de usuario) mediante una antena de recepción 906, y las transmite al uno o más dispositivos de comunicación 904 a través de una antena de transmisión 908.

[76] La estación base 902 comprende un receptor 910 que recibe formación desde la antena de recepción 906 y está asociado funcionalmente a un desmodulador 912 que desmodula la información recibida. Los símbolos desmodulados son analizados por un procesador 914 que está acoplado a una memoria 916 que almacena información relacionada con el uso de una señal de referencia dedicada para admitir la transmisión multipunto coordinada. Un modulador 918 puede multiplexar la señal para su transmisión por un transmisor 920 a través de la antena de transmisión 908 a los dispositivos de comunicación 904.

[77] El procesador 914 está además acoplado a un componente de coordinación 922 que está configurado para interactuar con otras estaciones base, en diferentes células, para gestionar la transmisión de símbolos de modulación de datos y símbolos de modulación piloto a los dispositivos. La interacción puede incluir la determinación de una ruta o dirección que debería usarse para enviar los símbolos de modulación.

[78] Con referencia a la **Figura 10**, se ilustra un sistema de ejemplo 1000 que usa una señal de referencia dedicada para admitir la transmisión Multipunto Coordinada, de acuerdo con un aspecto. El sistema 1000 puede residir al menos parcialmente dentro de una célula (por ejemplo, un aparato de comunicaciones inalámbricas). Debe apreciarse que el sistema 1000 representado incluye bloques funcionales, que pueden ser bloques funcionales que representan funciones implementadas por un procesador, software o una combinación de los mismos (por ejemplo, firmware).

[79] El sistema 1000 incluye una agrupación lógica 1002 de componentes eléctricos que pueden actuar por separado o en conjunto. La agrupación lógica 1002 puede incluir un componente eléctrico 1004 para cooperar con al menos una segunda célula (o al menos un segundo aparato de comunicaciones inalámbricas) en una transmisión de un primer símbolo de modulación de datos a un primer dispositivo y un segundo símbolo de modulación de datos a un segundo dispositivo. De acuerdo con algunos aspectos, la cooperación incluye emplear conformación de haz cooperativa. También está incluido en la agrupación lógica 1002 un componente eléctrico 1006 para transmitir en una primera dirección un primer símbolo de modulación de datos y un primer símbolo de modulación piloto. Además, la agrupación lógica 1002 incluye un componente eléctrico 1008 para transmitir en una segunda dirección un segundo símbolo de modulación de datos y un segundo símbolo de modulación piloto. El primer símbolo de modulación piloto y el segundo símbolo de modulación piloto pueden transmitirse en recursos Multiplexados por División de Tiempo, recursos Multiplexados por División de Frecuencia, recursos Multiplexados por División de Código o combinaciones de los mismos.

[80] De acuerdo con algunos aspectos, el componente eléctrico 1006 para transmitir en la primera dirección transmite el primer símbolo de modulación piloto en una primera capa, y el componente eléctrico 1008 para transmitir en la segunda dirección transmite el segundo símbolo de modulación piloto en una segunda capa.

[81] Adicionalmente, la agrupación lógica 1002 puede incluir un componente eléctrico 1010 para insertar el primer símbolo de modulación piloto en una primera señal de referencia dedicada y el segundo símbolo de modulación piloto en una segunda señal de referencia dedicada. El componente eléctrico 1006 para transmitir en

la primera dirección transmite la primera señal de referencia dedicada en una primera capa, y el componente eléctrico 1008 para transmitir en la segunda dirección transmite una segunda señal de referencia dedicada en una segunda capa. La primera capa y la segunda capa son mutuamente ortogonales.

5 **[82]** De forma alternativa o adicional, la agrupación lógica 1002 incluye un componente eléctrico 1012 para aplicar un cifrado específico de clúster. Se puede predeterminar un código de cifrado para el cifrado específico de clúster. La agrupación lógica 1002 también puede incluir un componente eléctrico 1014 para enviar un código de cifrado al primer dispositivo y al segundo dispositivo.

10 **[83]** Adicionalmente, el sistema 1000 puede incluir una memoria 1016 que retiene instrucciones para ejecutar funciones asociadas a los componentes eléctricos 1004, 1006, 1008, 1010, 1012 y 1014 u otros componentes. Aunque se muestran externos a la memoria 1016, se entenderá que uno o más de los componentes eléctricos 1004, 1006, 1008, 1010, 1012 y 1014 pueden existir dentro de la memoria 1016.

15 **[84]** La **Figura 11** ilustra un sistema de ejemplo 1100 que recibe una señal de referencia dedicada para admitir Multipunto Coordinado, de acuerdo con un aspecto. El sistema 1100 puede residir al menos parcialmente dentro de un dispositivo de usuario. Debe apreciarse que el sistema 1100 representado incluye bloques funcionales, que pueden ser bloques funcionales que representan funciones implementadas por un procesador, software o una combinación de los mismos (por ejemplo, firmware).

20 **[85]** El sistema 1100 incluye una agrupación lógica 1102 de componentes eléctricos que pueden actuar por separado o en conjunto. La agrupación lógica 1102 puede incluir un componente eléctrico 1104 para recibir desde una primera dirección un símbolo de modulación de datos y un símbolo de modulación piloto. También está incluido en la agrupación lógica 1102 un componente eléctrico 1106 para recibir desde una segunda
25 dirección un símbolo de modulación de datos y un símbolo de modulación piloto. La primera dirección y la segunda dirección se coordinan entre al menos dos dispositivos inalámbricos (por ejemplo, células).

[86] De acuerdo con algunos aspectos, la agrupación lógica 1102 incluye un componente eléctrico 1108 para obtener un código de cifrado para un cifrado específico de clúster aplicado al símbolo de modulación de datos y al símbolo de modulación piloto. También puede estar incluido en la agrupación lógica 1102 un componente
30 eléctrico 1110 para descodificar el símbolo de modulación de datos y el símbolo de modulación piloto con el código de cifrado.

[87] Adicionalmente, el sistema 1000 puede incluir una memoria 1112 que retiene instrucciones para ejecutar funciones asociadas con los componentes eléctricos 1104, 1106 1108 y 1110 u otros componentes. Aunque se muestran externos a la memoria 1112, se entenderá que uno o más de los componentes eléctricos 1104, 1106, 1108 y 1110 pueden existir dentro de la memoria 1112.

[88] Con referencia ahora a la **Figura 12**, se ilustra un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple 1200 de acuerdo con uno o más aspectos. Un sistema de comunicación inalámbrica 1200 puede incluir una o más estaciones base en contacto con uno o más dispositivos de usuario. Cada estación base proporciona cobertura para una pluralidad de sectores. Se ilustra una estación base de tres sectores 1202 que incluye múltiples grupos de antenas, de los cuales uno incluye las antenas 1204 y 1206, otro incluye las antenas 1208 y 1210 y un tercero incluye las antenas 1212 y 1214. De acuerdo con la figura, solo se muestran dos antenas para
45 cada grupo de antenas; no obstante, puede usarse un número mayor o menor de antenas para cada grupo de antenas. El dispositivo móvil 1216 se comunica con las antenas 1212 y 1214, donde las antenas 1212 y 1214 transmiten información al dispositivo móvil 1216 a través del enlace directo 1218 y reciben información desde el dispositivo móvil 1216 a través del enlace inverso 1220. El enlace directo (o enlace descendente) se refiere al enlace de comunicación desde las estaciones base hasta los dispositivos móviles, y el enlace inverso (o enlace ascendente) se refiere a un enlace de comunicación desde los dispositivos móviles hasta las estaciones base. El dispositivo móvil 1222 se comunica con las antenas 1204 y 1206, donde las antenas 1204 y 1206 transmiten información al dispositivo móvil 1222 a través del enlace directo 1224 y reciben información desde el dispositivo móvil 1222 a través del enlace inverso 1226. En un sistema FDD, por ejemplo, los enlaces de comunicación 1218, 1220, 1224 y 1226 pueden usar diferentes frecuencias para la comunicación. Por ejemplo, el enlace
50 directo 1218 puede usar una frecuencia diferente a la frecuencia usada por el enlace inverso 1220.

[89] Cada grupo de antenas y/o el área en la cual están destinadas a comunicarse puede denominarse sector de estación base 1202. En uno o más aspectos, cada grupo de antenas está destinado a comunicarse con dispositivos móviles en un sector o unas áreas cubiertas por la estación base 1202. Una estación base puede ser una estación fija usada para comunicarse con los terminales.

[90] En la comunicación a través de los enlaces directos 1218 y 1224, las antenas de transmisión de la estación base 1202 pueden usar conformación de haz para mejorar la relación señal-ruido de los enlaces directos para diferentes dispositivos móviles 1216 y 1222. Además, una estación base que usa la conformación de haz para transmitir a dispositivos móviles dispersados aleatoriamente a través de su área de cobertura puede
65

causar menos interferencia a los dispositivos móviles de las células vecinas que una estación base que transmite a través de una sola antena a todos los dispositivos móviles de su área de cobertura.

[91] La **Figura 13** ilustra un sistema de comunicación inalámbrica 1300 a modo de ejemplo, de acuerdo con diversos aspectos. El sistema de comunicación inalámbrica 1300 representa una estación base y un terminal en aras de la brevedad. Sin embargo, debe apreciarse que el sistema 1300 puede incluir más de una estación base o punto de acceso y/o más de un terminal o dispositivo de usuario, en el que las estaciones base y/o los terminales adicionales pueden ser sustancialmente similares o diferentes a la estación base y el terminal descritos posteriormente a modo de ejemplo. Además, debe apreciarse que la estación base y/o el terminal pueden emplear diversos aspectos descritos en el presente documento para facilitar una comunicación inalámbrica entre los mismos.

[92] Con referencia a la **Figura 13**, en un enlace descendente, en el punto de acceso 1305, un procesador de datos de transmisión (TX) 1310 recibe, formatea, codifica, entrelaza y modula (o correlaciona con símbolos) datos de tráfico y proporciona símbolos de modulación ("símbolos de datos"). Un modulador de símbolos 1315 recibe y procesa símbolos de datos y símbolos piloto y proporciona un flujo de símbolos. Un modulador de símbolos 1315 multiplexa datos y símbolos piloto y obtiene un conjunto de N símbolos de transmisión. Cada símbolo de transmisión puede ser un símbolo de datos, un símbolo piloto o un valor de señal cero. Los símbolos piloto pueden enviarse de manera continua en cada período de símbolo. Los símbolos piloto pueden multiplexarse por división de frecuencia (FDM), multiplexarse por división ortogonal de frecuencia (OFDM), multiplexarse por división de tiempo (TDM) o multiplexarse por división de código (CDM).

[93] Una unidad transmisora (TMTR) 1320 recibe y convierte el flujo de símbolos en una o más señales analógicas y acondiciona adicionalmente (por ejemplo, amplifica, filtra y aumenta en frecuencia) las señales analógicas para generar una señal de enlace descendente adecuada para su transmisión a través del canal inalámbrico. A continuación, la señal de enlace descendente se transmite a los terminales a través de una antena 1325. En el terminal 1330, una antena 1335 recibe la señal de enlace descendente y proporciona una señal recibida a una unidad receptora (RCVR) 1340. La unidad receptora 1340 acondiciona (por ejemplo, filtra, amplifica y disminuye en frecuencia) la señal recibida y digitaliza la señal acondicionada para obtener muestras. Un desmodulador de símbolos 1345 obtiene N símbolos recibidos y proporciona los símbolos piloto recibidos a un procesador 1350 para la estimación de canal. El desmodulador de símbolos 1345 recibe además una estimación de respuesta en frecuencia para el enlace descendente desde el procesador 1350, lleva a cabo una desmodulación de datos en los símbolos de datos recibidos para obtener estimaciones de símbolos de datos (que son estimaciones de los símbolos de datos transmitidos), y proporciona las estimaciones de símbolos de datos a un procesador de datos RX 1355, que desmodula (es decir, descorrelaciona símbolos), desentrelaza y descodifica las estimaciones de símbolos de datos para recuperar los datos de tráfico transmitidos. El procesamiento del desmodulador de símbolos 1345 y el procesador de datos RX 1355 es complementario al realizado por el modulador de símbolos 1315 y el procesador de datos TX 1310, respectivamente, en el punto de acceso 1305.

[94] En el enlace ascendente, un procesador de datos TX 1360 procesa los datos de tráfico y proporciona símbolos de datos. Un modulador de símbolos 1365 recibe y multiplexa los símbolos de datos con símbolos piloto, lleva a cabo una modulación y proporciona un flujo de símbolos. A continuación, una unidad transmisora 1370 recibe y procesa el flujo de símbolos para generar una señal de enlace ascendente, que se transmite mediante la antena 1335 al punto de acceso 1305.

[95] En el punto de acceso 1305, la señal de enlace ascendente del terminal 1330 se recibe mediante la antena 1325 y se procesa mediante una unidad receptora 1375 para obtener muestras. A continuación, un desmodulador de símbolos 1380 procesa las muestras y proporciona símbolos piloto recibidos y estimaciones de símbolos de datos para el enlace ascendente. Un procesador de datos RX 1385 procesa las estimaciones de símbolos de datos para recuperar los datos de tráfico transmitidos por el terminal 1330. Un procesador 1390 lleva a cabo una estimación de canal para cada terminal activo que transmite en el enlace ascendente.

[96] Los procesadores 1390 y 1350 dirigen (por ejemplo, controlan, coordinan, gestionan, etc.) el funcionamiento del punto de acceso 1305 y del terminal 1330, respectivamente. Los procesadores 1390 y 1350 respectivos pueden estar asociados a unidades de memoria (no mostradas) que almacenan códigos y datos de programa. Los procesadores 1390 y 1350 pueden realizar también cálculos para obtener las estimaciones de respuesta a la frecuencia y al impulso para el enlace ascendente y el enlace descendente, respectivamente.

[97] En un sistema de acceso múltiple (por ejemplo, FDMA, OFDMA, CDMA, TDMA y similares), múltiples terminales pueden transmitir de manera simultánea en el enlace ascendente. En dicho sistema, las subbandas piloto pueden compartirse entre diferentes terminales. Las técnicas de estimación de canal pueden usarse en casos en los que las subbandas piloto para cada terminal abarcan toda la banda de funcionamiento (exceptuando posiblemente los límites de la banda). Dicha estructura de subbandas piloto sería deseable para obtener diversidad de frecuencia para cada terminal. Las técnicas descritas en el presente documento pueden implementarse mediante diversos medios. Por ejemplo, estas técnicas pueden implementarse en hardware,

software o una combinación de ambos. Para una implementación en hardware, las unidades de procesamiento usadas para la estimación de canal pueden implementarse dentro de uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), procesadores de señales digitales (DSP), dispositivos de procesamiento de señales digitales (DSPD), dispositivos de lógica programable (PLD), matrices de puertas programables *in situ* (FPGA), procesadores, controladores, microcontroladores, microprocesadores, otras unidades electrónicas diseñadas para desempeñar las funciones descritas en el presente documento, o una combinación de los mismos. Con software, la implementación puede realizarse mediante módulos (por ejemplo, procedimientos, funciones, etc.) que desempeñan las funciones descritas en el presente documento. Los códigos de software pueden almacenarse en la unidad de memoria y ejecutarse mediante los procesadores 1390 y 1350.

[98] Debe entenderse que los aspectos descritos en el presente documento pueden implementarse en hardware, software, firmware, o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse como una o más instrucciones o código en, o transmitirse a través de, un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informáticos como medios de comunicación, incluido cualquier medio que facilita la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador de uso general o uso especial. A modo de ejemplo, y no de manera limitativa, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para transportar o almacenar medios deseados de código de programa en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador de uso general o uso especial o un procesador de uso general o uso especial. Asimismo, cualquier conexión recibe adecuadamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otro origen remoto usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o unas tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas se incluyen en la definición de medio. Los discos, tal como se usan en el presente documento, incluyen un disco compacto (CD), disco de láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disco flexible y disco Blu-ray, donde los discos flexibles normalmente reproducen datos de manera magnética, mientras que el resto de discos reproducen los datos de manera óptica con láseres. Las combinaciones de los anteriores deberían incluirse también dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[99] Las diversas lógicas, bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con los aspectos divulgados en el presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de uso general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una matriz de puertas programables *in situ* (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable, lógica de compuerta discreta o de transistor, componentes de hardware discretos o cualquier combinación de los mismos diseñada para desempeñar 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, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo. Además, al menos un procesador puede comprender uno o más módulos operativos para realizar una o más de las etapas y/o acciones descritas anteriormente.

[100] Para una implementación en software, las técnicas descritas en el presente documento pueden implementarse con módulos (por ejemplo, procedimientos, funciones, etc.) que desempeñan las funciones descritas en el presente documento. Los códigos de software pueden almacenarse en unidades de memoria y ejecutarse mediante procesadores. La unidad de memoria puede implementarse dentro del procesador o fuera del procesador, en cuyo caso puede acoplarse de manera comunicativa al procesador a través de diversos medios, como se conoce en la técnica. Además, al menos un procesador puede incluir uno o más módulos operativos para desempeñar las funciones descritas en el presente documento.

[101] Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar en diversos sistemas de comunicación inalámbrica, tales como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otros sistemas. Los términos "sistema" y "red" se usan con frecuencia indistintamente. Un sistema CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el acceso radio terrestre universal (UTRA), CDMA2000, etc. El UTRA incluye el CDMA de banda ancha (W-CDMA) y otras variantes de CDMA. Además, el CDMA2000 abarca las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Un sistema TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el sistema global de comunicaciones móviles (GSM). Un sistema OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA evolucionado (E-UTRA), banda ancha ultra móvil (UMB), IEEE 802.11 (wifi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. Las tecnologías UTRA y E-UTRA forman parte del sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS). La evolución a largo plazo (LTE) del 3GPP es una versión del UMTS que usa E-UTRA, que emplea OFDMA en el enlace descendente y SC-FDMA en el enlace ascendente. Las tecnologías UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE y GSM se describen en documentos de un organismo denominado "Proyecto de asociación de tercera generación" (3GPP). Además, el CDMA2000 y la UMB se describen en documentos de un organismo

denominado "Proyecto de asociación de tercera generación 2" (3GPP2). Además, dichos sistemas de comunicación inalámbrica pueden incluir adicionalmente sistemas de red *ad hoc* de igual a igual (por ejemplo, de móvil a móvil) que usan a menudo espectros sin licencia no emparejados, LAN inalámbrica 802.xx, BLUETOOTH y cualquier otra técnica de comunicación inalámbrica de corto o largo alcance.

[102] El acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA), que usa modulación de portadora única y ecualización en el dominio de la frecuencia, es una técnica que puede usarse con los aspectos divulgados. El SC-FDMA tiene un rendimiento similar y esencialmente una complejidad global similar a los de un sistema OFDMA. Una señal SC-FDMA tiene una relación potencia pico-potencia media (PAPR) inferior debido a su estructura inherente de portadora única. El SC-FDMA puede usarse en comunicaciones de enlace ascendente, donde una PAPR más baja puede beneficiar a un terminal móvil en lo que respecta a la eficiencia de la potencia de transmisión.

[103] Además, diversos aspectos o características descritos en el presente documento pueden implementarse como un procedimiento, aparato o artículo de fabricación usando técnicas de programación y/o de ingeniería estándar. El término "artículo de fabricación", tal como se usa en el presente documento, pretende abarcar un programa informático accesible desde cualquier dispositivo, soporte o medio legible por ordenador. Por ejemplo, los medios legibles por ordenador pueden incluir, sin limitarse a, dispositivos de almacenamiento magnético (por ejemplo, un disco duro, un disco flexible, cintas magnéticas, etc.), discos ópticos (por ejemplo, un disco compacto (CD), un disco versátil digital (DVD), etc.), tarjetas inteligentes y dispositivos de memoria flash (por ejemplo, EPROM, tarjetas, unidades de almacenamiento USB, etc.). Adicionalmente, diversos medios de almacenamiento descritos en el presente documento pueden representar uno o más dispositivos y/u otros medios legibles por máquina para almacenar información. El término "medios legibles por máquina" puede incluir, sin limitarse a, canales inalámbricos y otros diversos medios que pueden almacenar, contener y/o llevar instrucciones y/o datos. Adicionalmente, un producto de programa informático puede incluir un medio legible por ordenador que tiene una o más instrucciones o códigos operativos para hacer que un ordenador desempeñe las funciones descritas en el presente documento.

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

[105] Aunque la divulgación anterior analiza aspectos ilustrativos y/o aspectos, debería observarse que es posible realizar diversos cambios y modificaciones en el presente documento sin apartarse del alcance de los aspectos descritos y/o aspectos, según lo definido en las reivindicaciones adjuntas. Por consiguiente, los aspectos descritos pretenden abarcar todas dichas alteraciones, modificaciones y variantes que están dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Además, aunque los elementos de los aspectos descritos y/o aspectos pueden describirse o reivindicarse en su forma singular, el plural se contempla a no ser que se indique explícitamente la limitación al singular. Además, la totalidad, o una parte, de cualquier aspecto y/o aspecto pueden usarse con la totalidad, o una parte de, cualquier otro aspecto y/o aspecto, a no ser que se indique lo contrario.

[106] Si el término "incluye" se usa en la descripción detallada o las reivindicaciones, dicho término pretende ser inclusivo de manera similar al término "que comprende" y a la interpretación de "que comprende" cuando se emplea como una expresión de transición en una reivindicación. Además, el término "o" usado en la descripción detallada o en las reivindicaciones debe considerarse que tiene el significado de una "o" inclusiva en lugar de una "o" exclusiva. Es decir, a no ser que se indique lo contrario, o que resulte claro a partir del contexto, la frase "X emplea A o B" pretende significar cualquiera de las permutaciones inclusivas naturales. Es decir, la frase "X emplea A o B" se satisface en cualquiera de los siguientes casos: X emplea A; X emplea B; o X emplea tanto A como B. Además, los artículos "un" y "uno/a", según se usan en la presente solicitud y en las reivindicaciones adjuntas, deberían interpretarse en general con el significado de "uno/a o más", a no ser que se especifique lo contrario o que resulte claro a partir del contexto que se refieren a una forma singular.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento realizado por un primer dispositivo inalámbrico (202, 302) para usar una señal de referencia dedicada para admitir una transmisión multipunto coordinada, que comprende:
- comunicarse con un segundo dispositivo inalámbrico (204, 302) para coordinar una transmisión de datos a un primer dispositivo de usuario (206, 402) desde el primer dispositivo inalámbrico (202, 302) y el segundo dispositivo inalámbrico (204, 302); y,
- 10 transmitir, en una primera dirección (212), un primer símbolo de modulación de datos de la transmisión de datos por el primer dispositivo inalámbrico (202, 302) de tal forma que una transmisión del primer símbolo de modulación de datos se coordina con una transmisión del primer símbolo de modulación de datos por el segundo dispositivo inalámbrico (204, 302) en una segunda dirección (214),
- 15 estando **caracterizado** el procedimiento **por**:
- aplicar un cifrado específico de clúster a un primer símbolo de modulación piloto; y,
- transmitir, en la primera dirección (212), el primer símbolo de modulación piloto cifrado por el primer dispositivo inalámbrico (202, 302) de tal forma que una transmisión del primer símbolo de modulación piloto cifrado se coordina con una transmisión del primer símbolo de modulación piloto cifrado por el segundo dispositivo inalámbrico (204, 302) en la segunda dirección (214).
- 20 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el código de cifrado para el cifrado específico de clúster está predeterminado.
- 25 3. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
- comunicar en un canal de control al primer dispositivo de usuario (206, 402) un código de cifrado para el cifrado específico de clúster.
- 30 4. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
- comunicarse con el segundo dispositivo inalámbrico (204, 302) para coordinar una transmisión de datos a un segundo dispositivo de usuario (208, 402);
- 35 transmitir, desde el primer dispositivo inalámbrico (202, 302) en la tercera dirección, un segundo símbolo de modulación piloto; y
- 40 transmitir, desde el primer dispositivo inalámbrico (202, 302) en una tercera dirección, un segundo símbolo de modulación de datos destinado al segundo dispositivo de usuario (208, 402).
- 45 5. El procedimiento de la reivindicación 4, que comprende además, basándose en la coordinación entre el primer dispositivo inalámbrico (202, 302) y el segundo dispositivo inalámbrico (204, 302):
- transmitir, desde el segundo dispositivo inalámbrico (204, 302) en una cuarta dirección, un segundo símbolo de modulación piloto; y
- 50 transmitir, desde el segundo dispositivo inalámbrico (204, 302) en la cuarta dirección, el segundo símbolo de modulación de datos destinado al segundo dispositivo de usuario (208, 402).
- 55 6. El procedimiento de la reivindicación 4, que comprende además:
- transmitir el primer símbolo de modulación piloto cifrado en una primera capa y transmitir el segundo símbolo de modulación piloto en una segunda capa.
- 60 7. El procedimiento de la reivindicación 4, que comprende además:
- incluir el primer símbolo de modulación piloto cifrado en una primera señal de referencia dedicada e incluir el segundo símbolo de modulación piloto en una segunda señal de referencia dedicada, en el que la primera señal de referencia dedicada se transmite en una primera capa y la segunda señal de referencia dedicada se transmite en una segunda capa, en el que la primera capa y la segunda capa son mutuamente ortogonales.
- 65 8. El procedimiento de la reivindicación 4, que comprende además:

transmitir el primer símbolo de modulación piloto cifrado y el segundo símbolo de modulación piloto en recursos ortogonales.

- 5
9. El procedimiento de la reivindicación 8, que comprende además:
- transmitir el primer símbolo de modulación piloto cifrado y el segundo símbolo de modulación piloto en recursos Multiplexados por División de Tiempo, recursos Multiplexados por División de Frecuencia, recursos Multiplexados por División de Código o combinaciones de los mismos.
- 10
10. El procedimiento de la reivindicación 4, que comprende además:
- incluir el primer símbolo de modulación piloto cifrado en una primera señal de referencia dedicada y el segundo símbolo de modulación piloto en una segunda señal de referencia dedicada, en el que la primera señal de referencia dedicada y la segunda señal de referencia dedicada están dirigidas a una desmodulación de Canal Físico Compartido de Enlace Descendente.
- 15
11. El procedimiento de la reivindicación 10, que comprende además:
- procesar la primera señal de referencia dedicada y la segunda señal de referencia dedicada a través de una operación de precodificación.
- 20
12. El procedimiento de la reivindicación 10, que comprende además:
- incluir la primera señal de referencia dedicada y la segunda señal de referencia dedicada en bloques de recursos y capas planificadas por el primer dispositivo inalámbrico para la transmisión.
- 25
13. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la coordinación con el segundo dispositivo inalámbrico (204, 302) comprende emplear conformación de haz cooperativa.
- 30
14. Un primer aparato de comunicaciones inalámbricas (202, 302) que usa una señal de referencia dedicada para admitir una transmisión Multipunto Coordinada, que comprende:
- medios para comunicarse con un segundo aparato de comunicaciones inalámbricas (204, 302) para coordinar una transmisión de datos a un primer dispositivo de usuario (206, 402) desde el primer aparato de comunicaciones inalámbricas (202, 302) y el segundo aparato de comunicaciones inalámbricas (204, 302); y
- 35
- medios para transmitir, en una primera dirección (410), un primer símbolo de modulación de datos de la transmisión de datos por el primer aparato de comunicaciones inalámbricas (202, 302) de tal forma que una transmisión del primer símbolo de modulación de datos se coordina con una transmisión del primer símbolo de modulación de datos por el segundo aparato de comunicaciones inalámbricas (204, 302) en una segunda dirección (414), **caracterizado por que** el aparato comprende:
- 40
- medios para cifrar un primer símbolo de modulación piloto usando un cifrado específico de clúster; y
- 45
- medios para transmitir, en la primera dirección (410), el primer símbolo de modulación piloto cifrado por el primer aparato de comunicaciones inalámbricas (202, 302) de tal forma que la transmisión del primer símbolo de modulación piloto se coordina con una transmisión del primer símbolo de modulación piloto cifrado por el segundo aparato de comunicaciones inalámbricas (204, 302) en la segunda dirección (414).
- 50
15. El primer aparato de comunicaciones inalámbricas (202, 302) de la reivindicación 14, que comprende además:
- 55
- medios para transmitir en una tercera dirección (216) un segundo símbolo de modulación de datos y un segundo símbolo de modulación piloto desde el primer aparato de comunicaciones inalámbricas (202, 302) de acuerdo con la comunicación, en el que los medios para transmitir en la primera dirección (212) transmiten el primer símbolo de modulación piloto cifrado en una primera capa y los medios para transmitir en la tercera dirección (216) transmiten el segundo símbolo de modulación piloto en una segunda capa.
- 60
16. El primer aparato de comunicaciones inalámbricas (202, 302) de la reivindicación 14, en el que el código de cifrado para el cifrado específico de clúster está predeterminado, comprendiendo además el primer aparato de comunicaciones inalámbricas (202, 302) medios para enviar el código de cifrado al primer dispositivo de usuario (206, 402) y un segundo dispositivo de usuario (208, 402).
- 65

17. Un producto de programa informático, que comprende:

un medio legible por ordenador, que comprende:

5

un conjunto de códigos para hacer que un ordenador realice el procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.

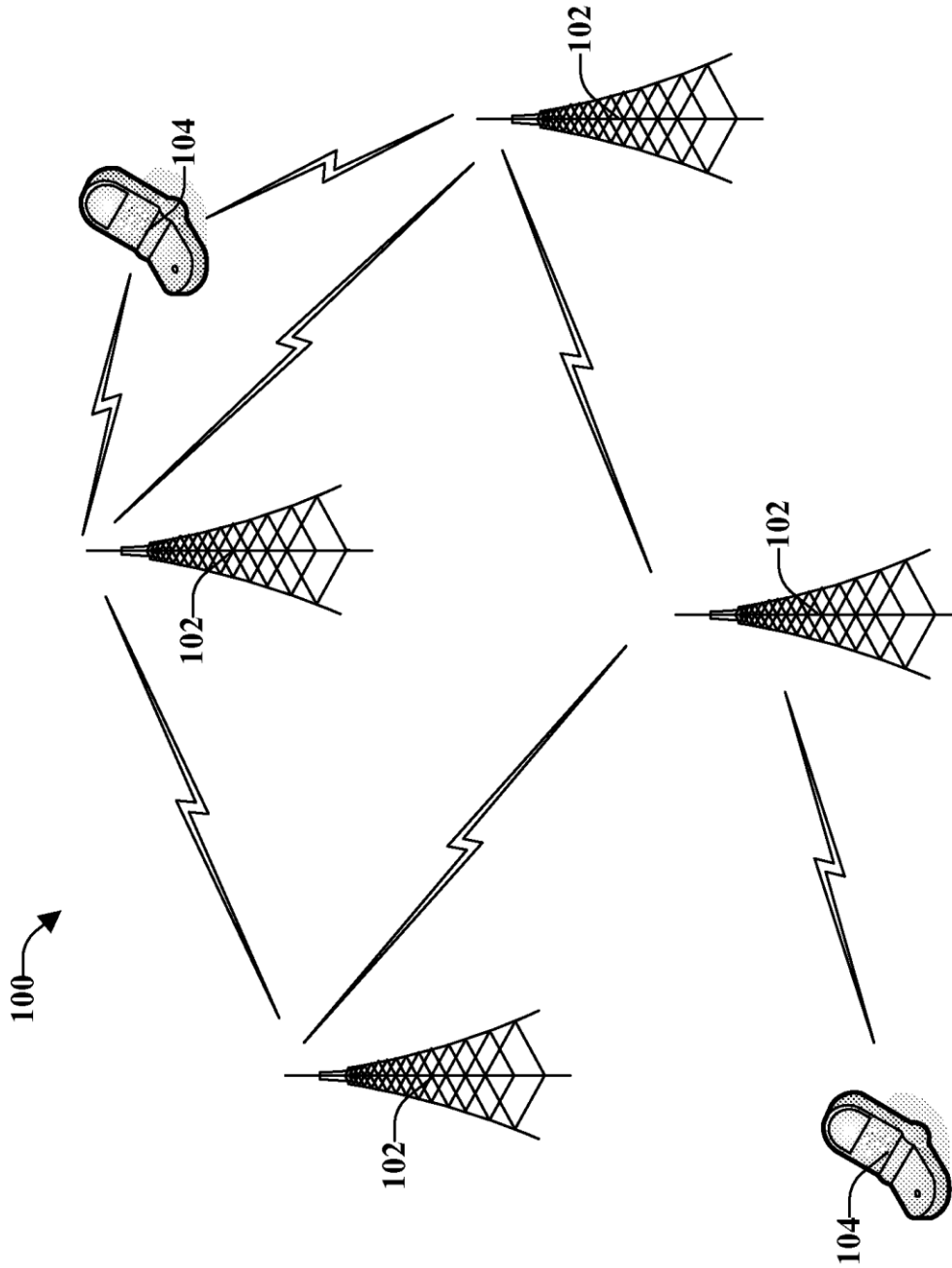


FIG. 1

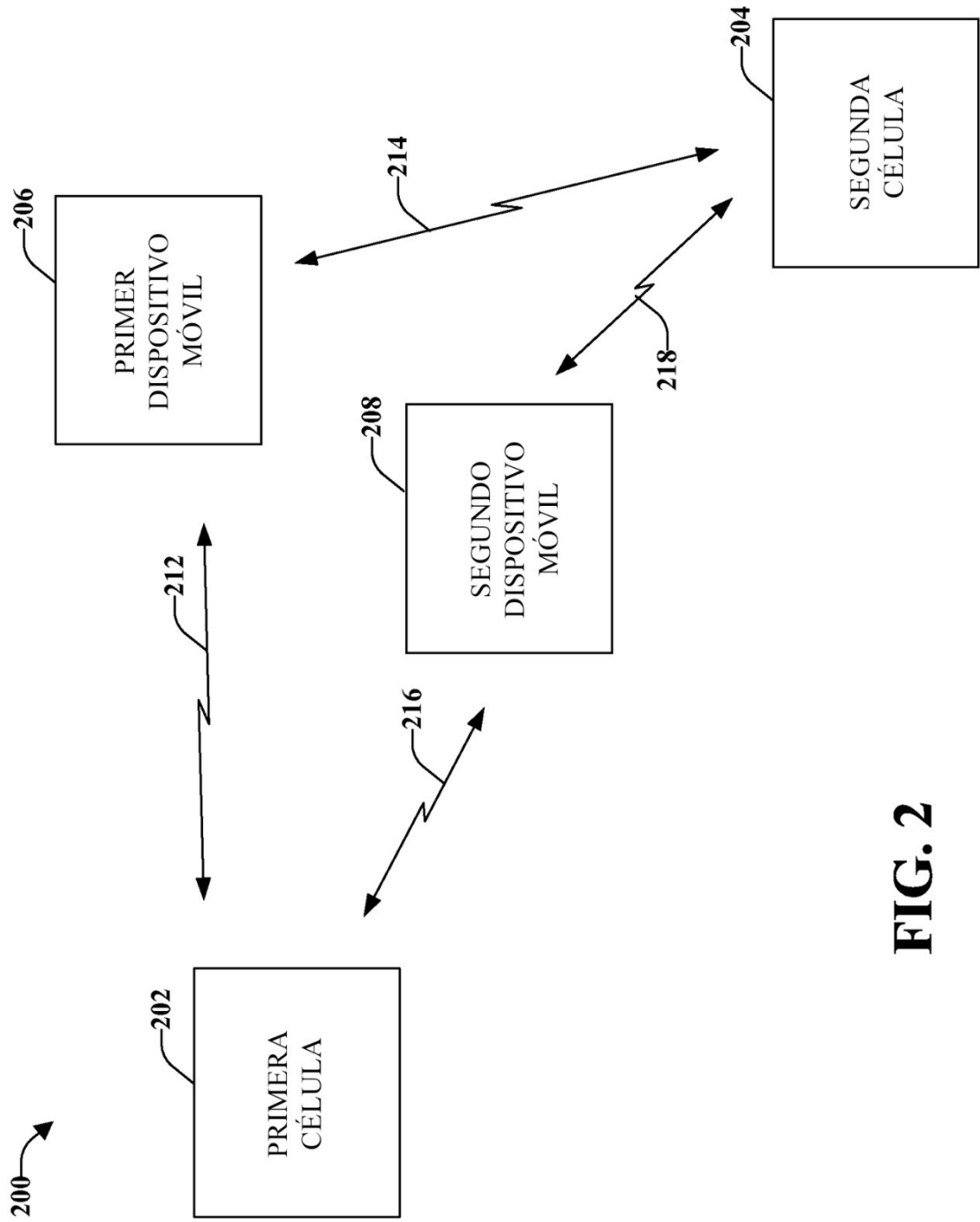


FIG. 2

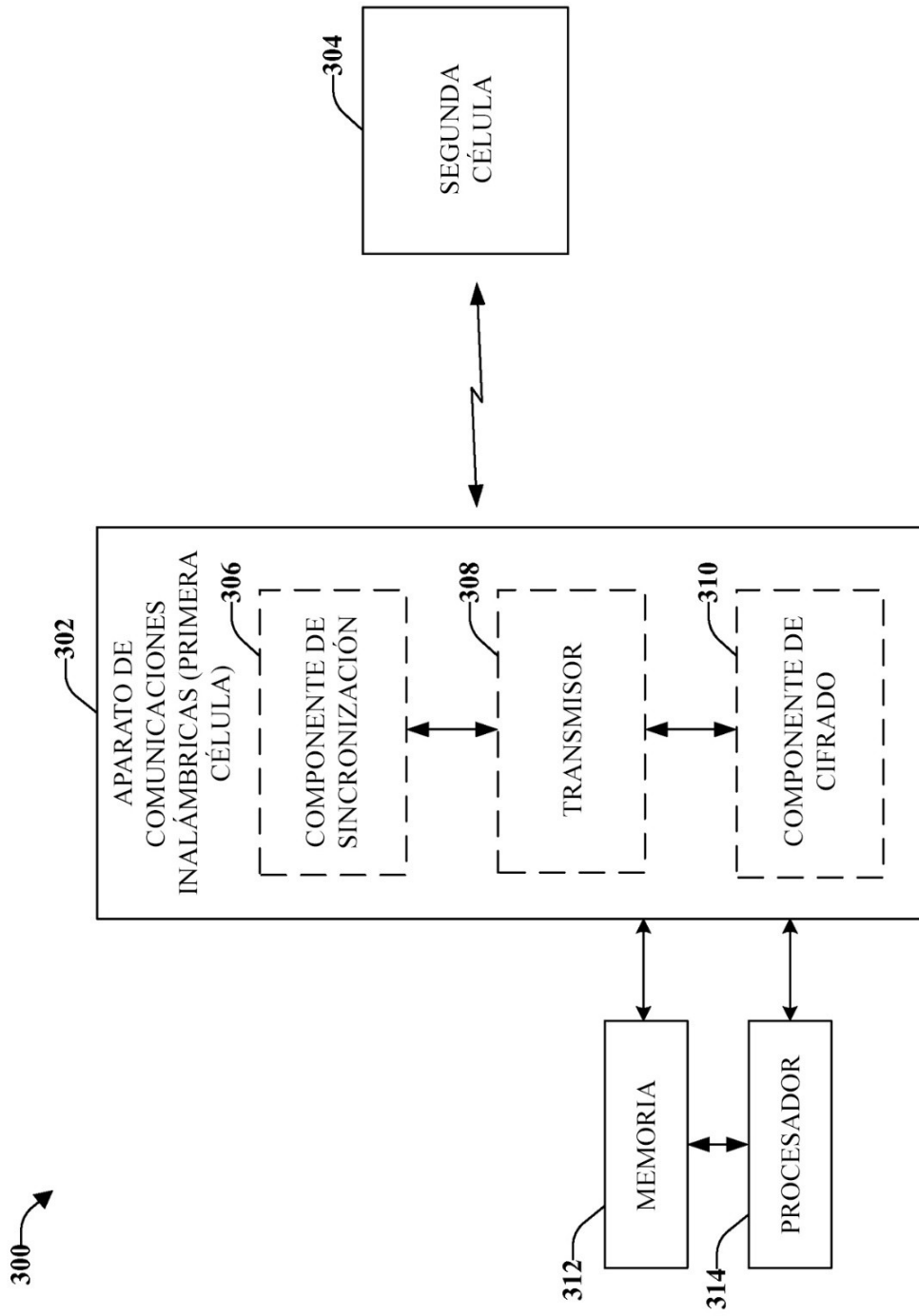


FIG. 3

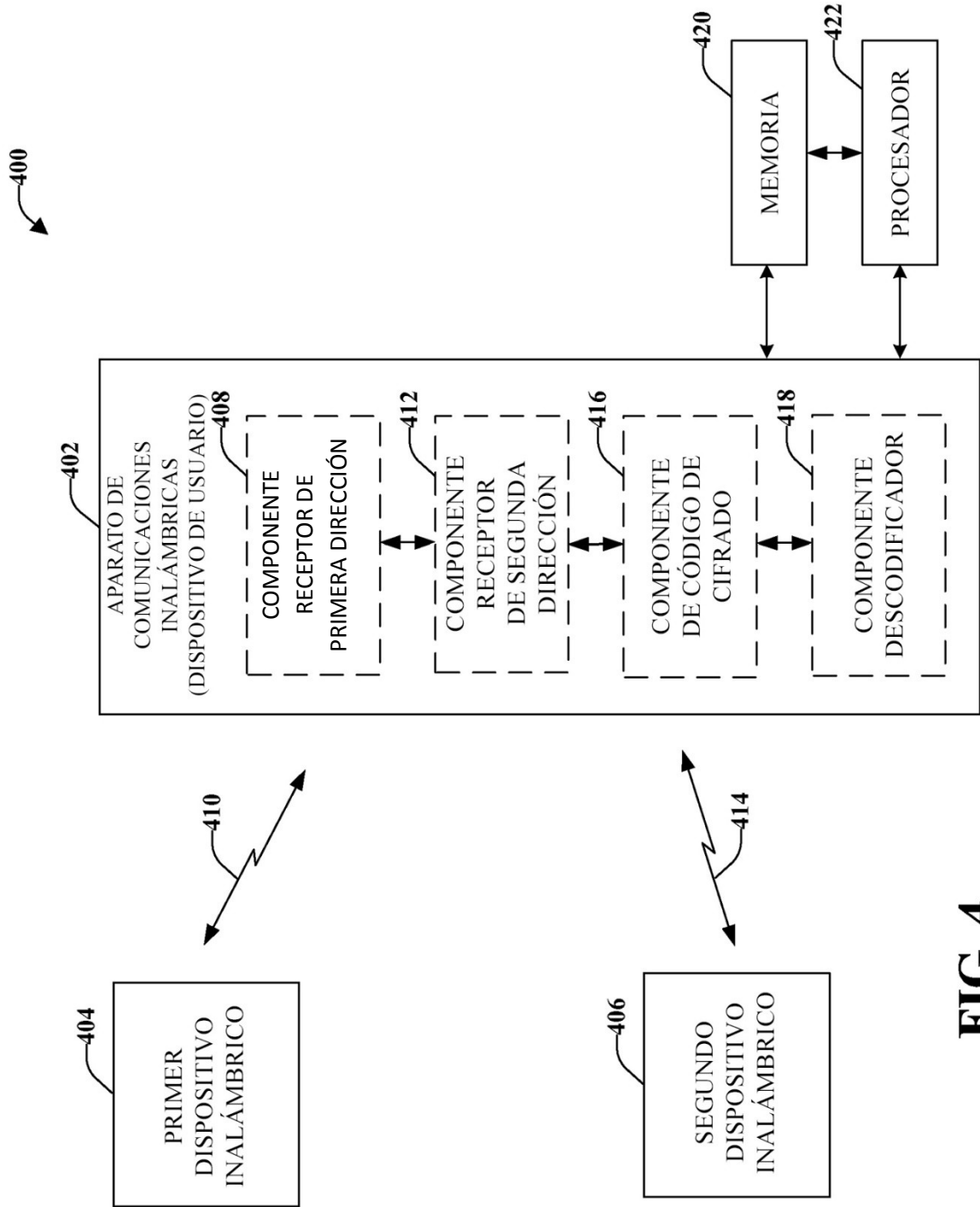


FIG. 4

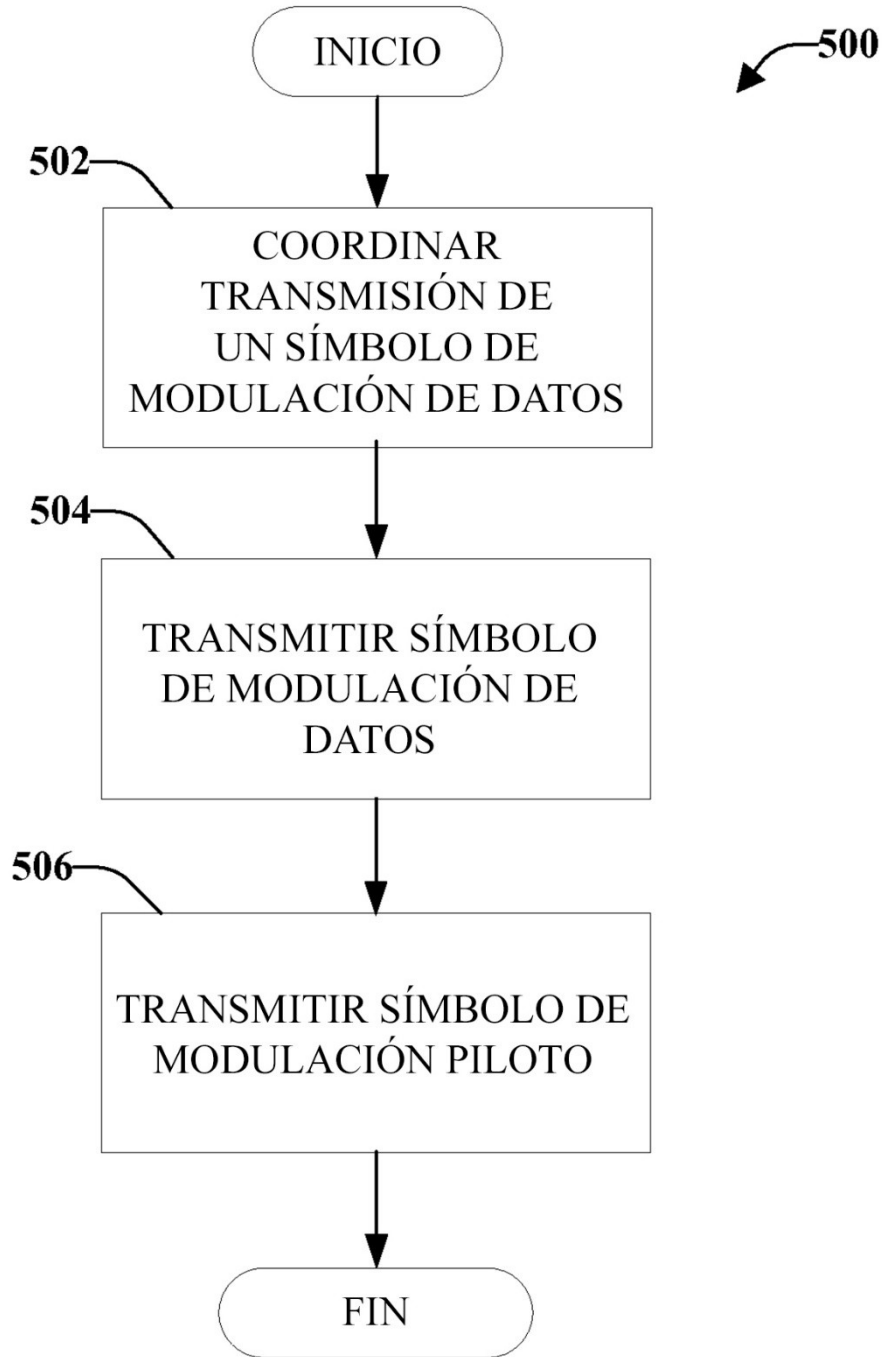


FIG. 5

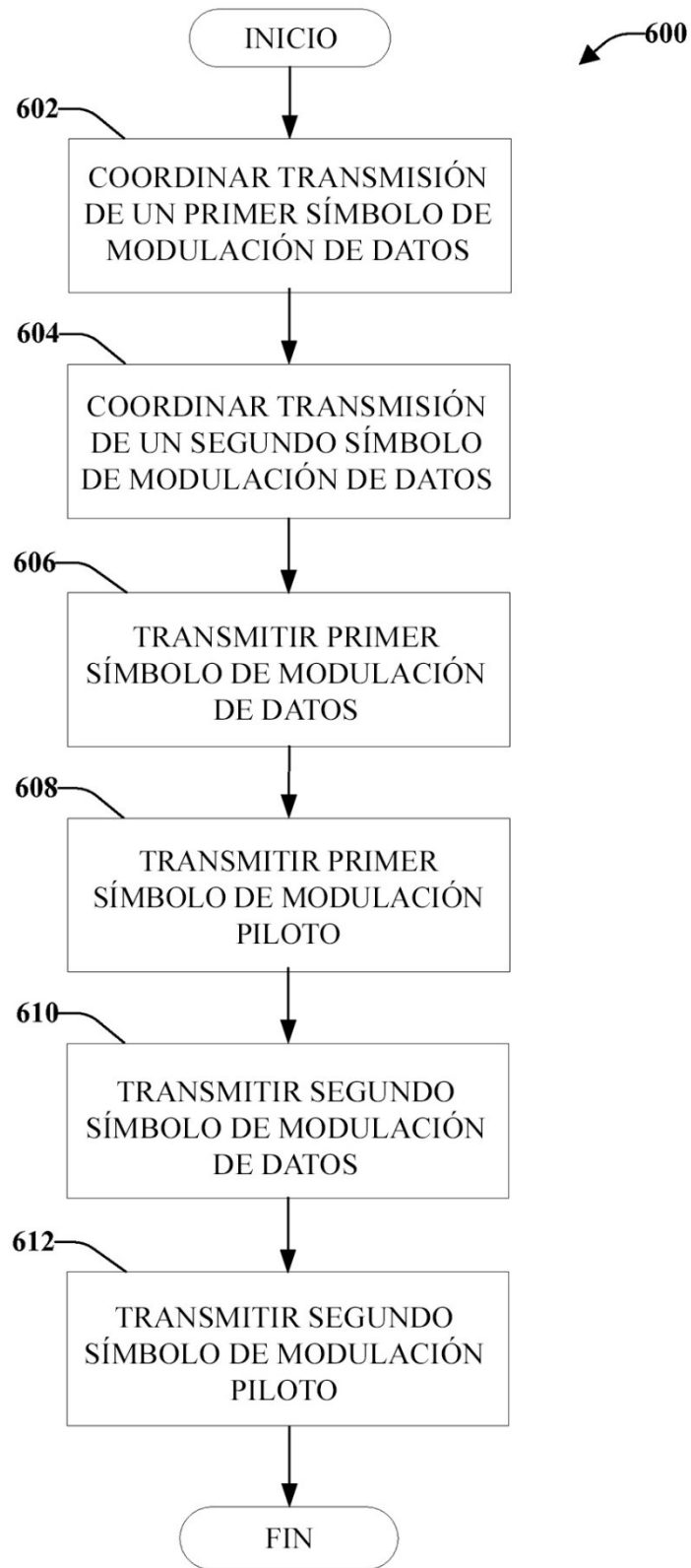


FIG. 6

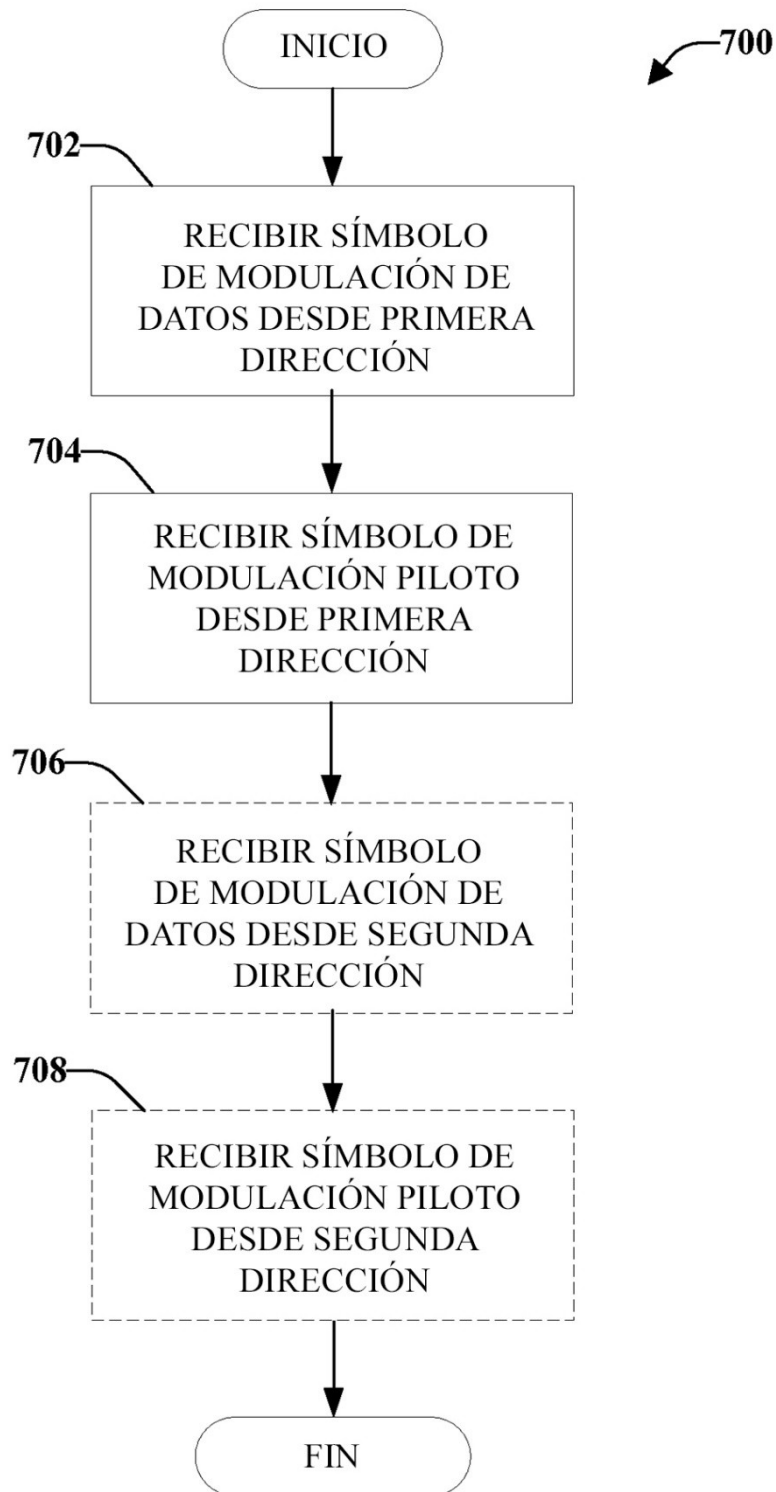


FIG. 7

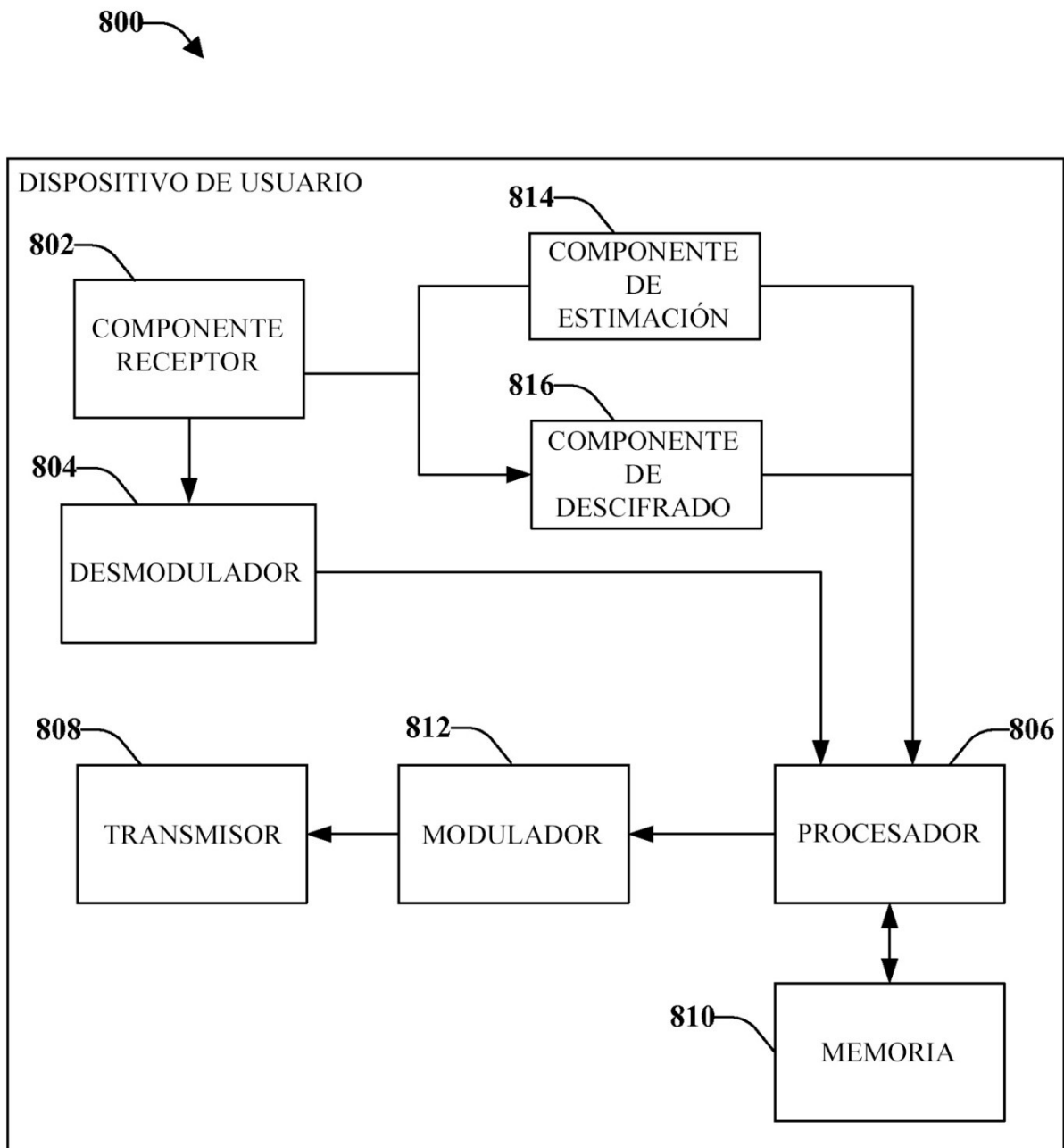


FIG. 8

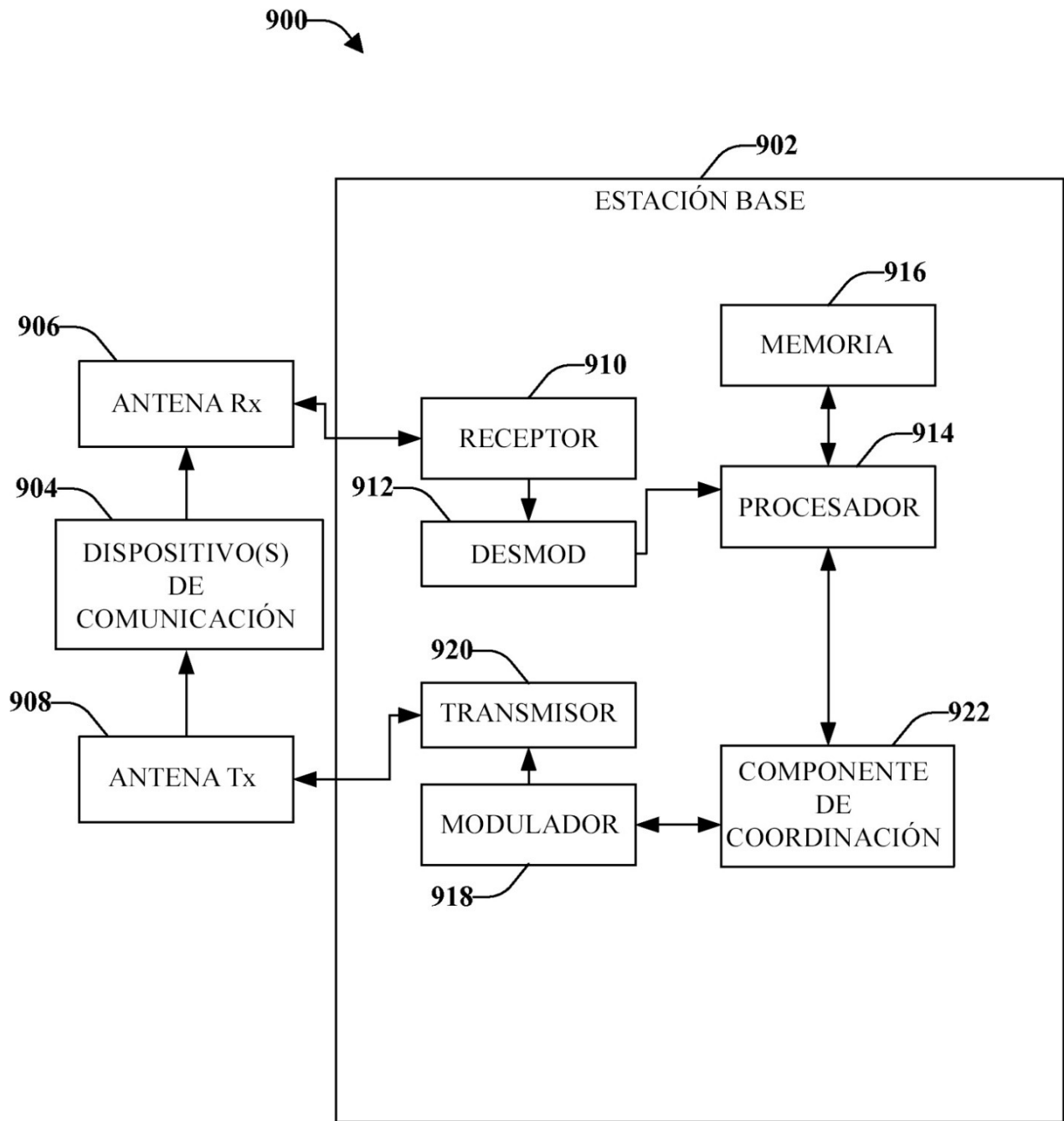


FIG. 9

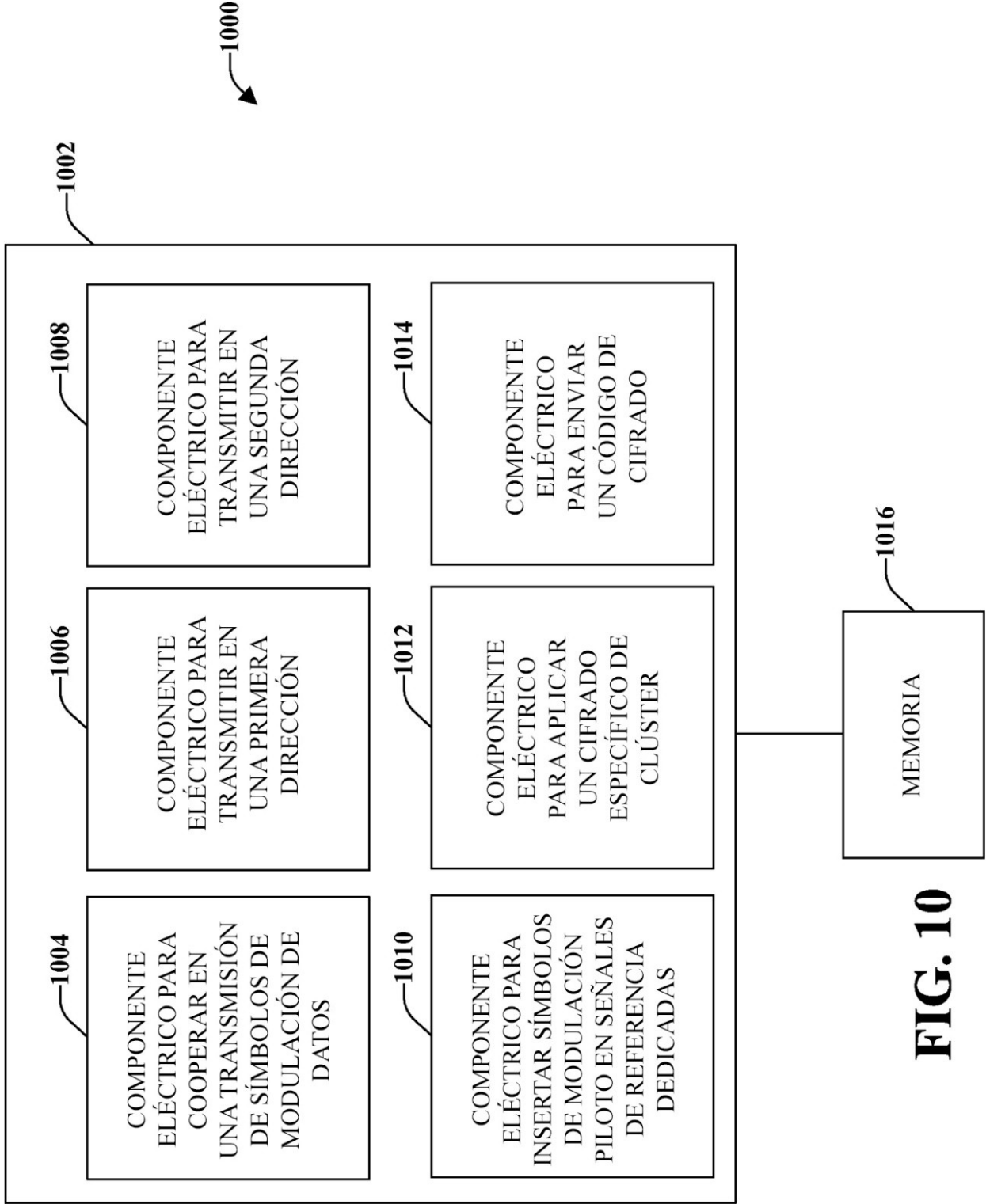


FIG. 10

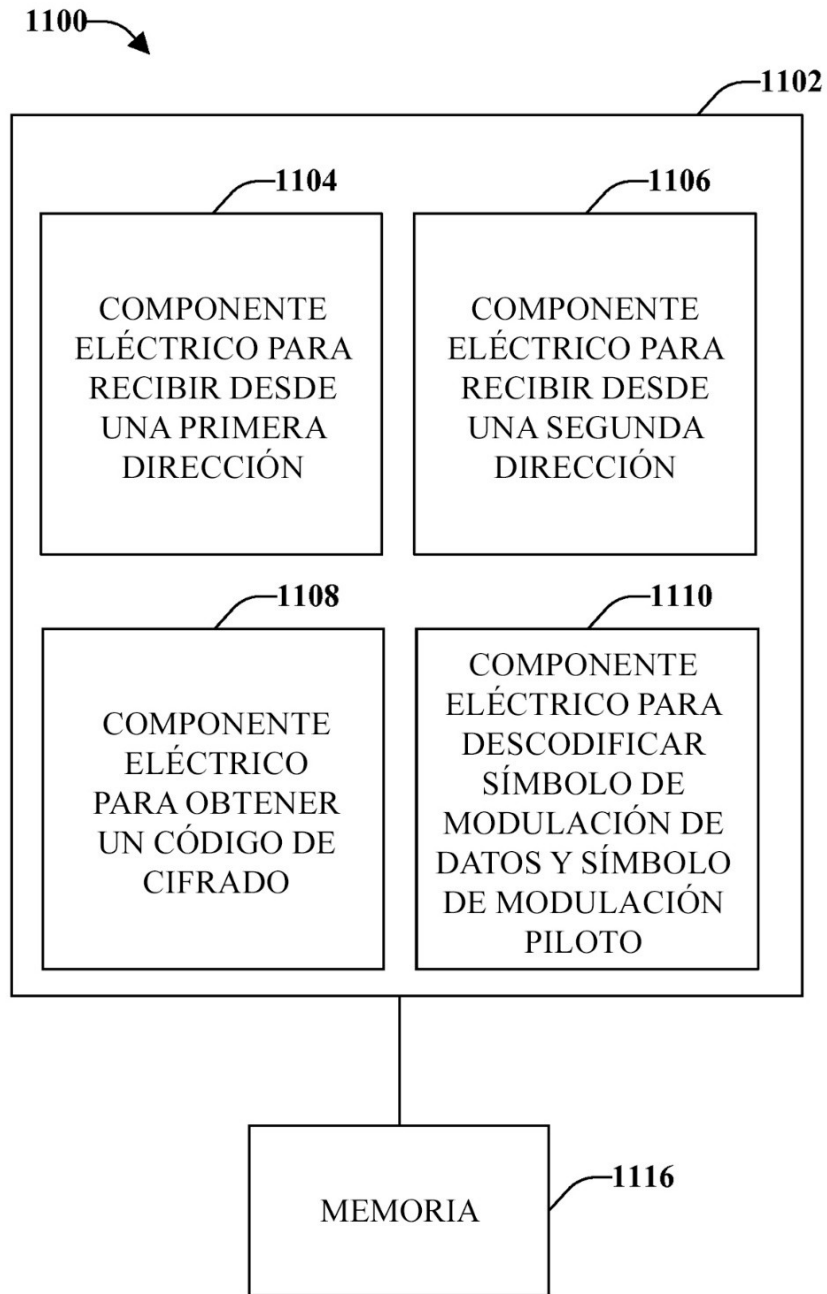


FIG. 11

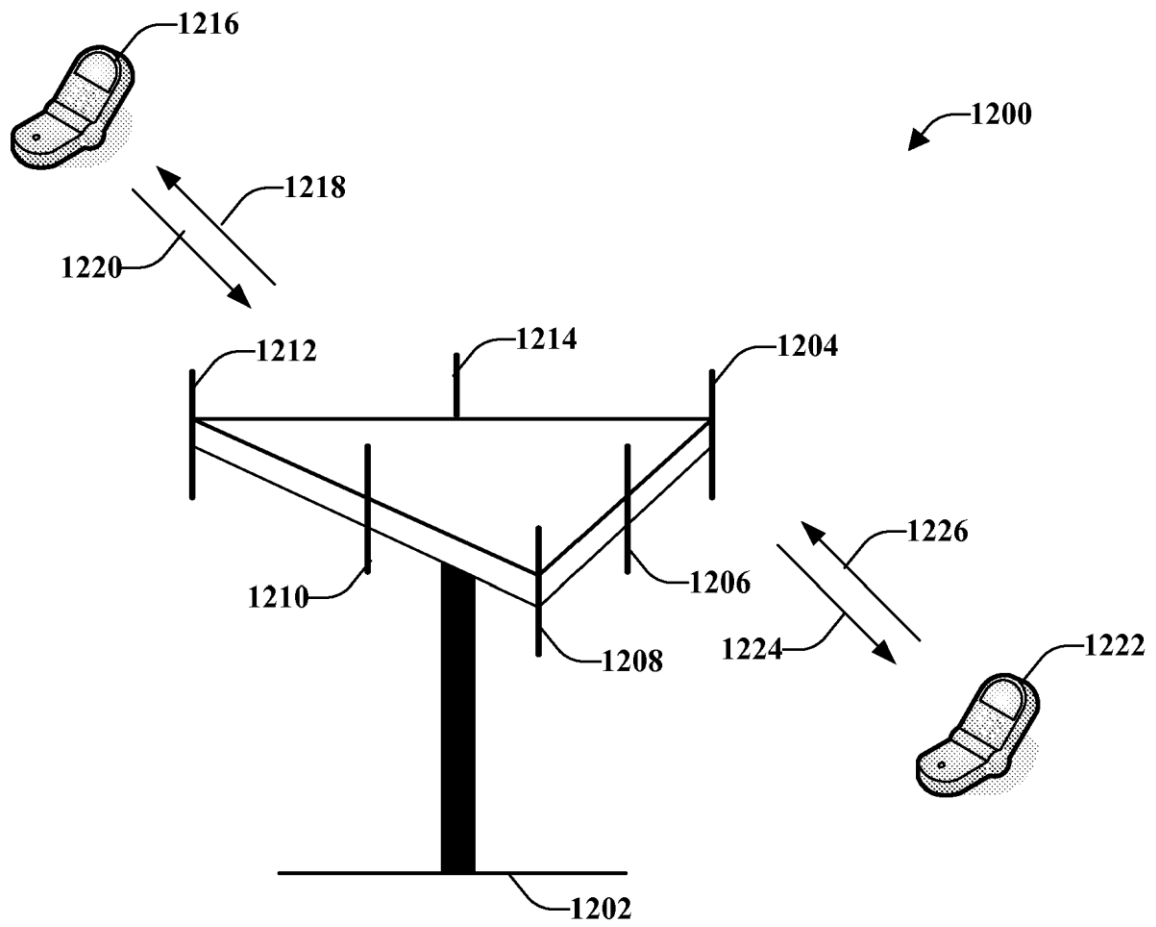


FIG. 12

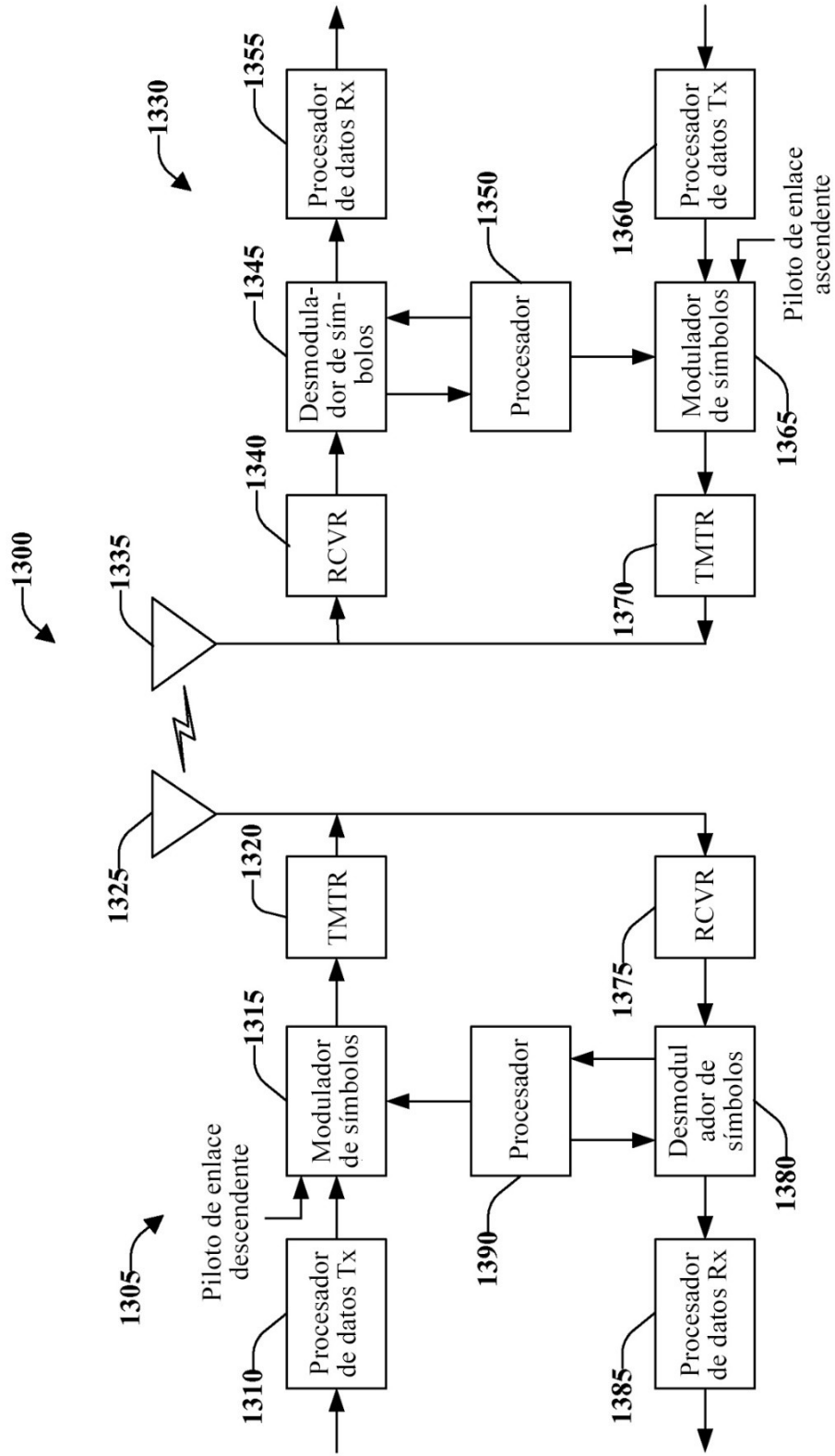


FIG. 13