

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 683 694**

51 Int. Cl.:

**H04B 7/06** (2006.01)

**H04W 52/32** (2009.01)

**H04W 52/14** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.02.2011 PCT/US2011/023735**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.08.2011 WO11097472**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.02.2011 E 11703556 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.05.2018 EP 2532101**

54 Título: **Aparato y procedimiento para la diversidad de transmisión con formación de haz de enlace ascendente**

30 Prioridad:

**02.02.2011 US 201113019448**

**05.02.2010 US 302056 P**

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

**27.09.2018**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)**

**5775 Morehouse Drive  
San Diego, CA 92121, US**

72 Inventor/es:

**JIANG, YIBO;  
SAMBHWANI, SHARAD DEEPAK;  
HOU, JILEI y  
WANG, JIBING**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

ES 2 683 694 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

Aparato y procedimiento para la diversidad de transmisión con formación de haz de enlace ascendente

## 5 ANTECEDENTES

## Campo

10 [1] Los aspectos de la presente divulgación se refieren, en general, a sistemas de comunicación inalámbrica y, más particularmente, para permitir la diversidad de transmisión de enlace ascendente usando uno o más esquemas de formación de haz.

## Antecedentes

15 [2] Los sistemas de comunicación inalámbrica se han desplegado ampliamente para proporcionar diversos tipos de contenido de comunicación, tal como voz, datos, etc. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple con capacidad para admitir la comunicación con múltiples usuarios compartiendo los recursos del sistema disponibles (por ejemplo, ancho de banda y potencia de transmisión). Los ejemplos de dichos sistemas de acceso múltiple incluyen 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) y sistemas de acceso a paquetes de datos a alta velocidad (HSPA).

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 mediante 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. Este enlace de comunicación puede establecerse a través de un sistema de entrada única salida única, entradas múltiples salida única o entradas múltiples salidas múltiples (MIMO), como se describe, por ejemplo, en los documentos US 2008/0311858A1 y 3GPP R1-090805.

35 [4] Un sistema MIMO usa múltiples ( $N_T$ ) antenas transmisoras y múltiples ( $N_R$ ) antenas receptoras para la transmisión de datos. Un canal MIMO formado por las  $N_T$  antenas transmisoras y las  $N_R$  antenas receptoras 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. El sistema MIMO puede proporcionar un rendimiento mejorado (por ejemplo, un mayor rendimiento y/o una mayor fiabilidad) si se usan las dimensiones adicionales creadas por las múltiples antenas transmisoras y receptoras.

40 [5] En general, durante las comunicaciones de enlace ascendente, se pueden observar dos aspectos, el primero relacionado con la potencia de transmisión, mientras que el segundo puede estar relacionado con la interferencia observada en un nodo B (por ejemplo, la estación base). Con respecto al primer aspecto, un dispositivo de comunicación inalámbrica (WCD) (por ejemplo, un equipo de usuario (UE)) puede estar limitado por una potencia máxima de transmisión y, como tal, una velocidad máxima limitada de transmisión de datos correlacionados. Con respecto al segundo aspecto, la interferencia causada por otros usuarios puede limitar la capacidad del sistema.

50 [6] Por lo tanto, se desean aparatos y procedimientos mejorados para reducir la potencia de transmisión usada para una velocidad de transferencia de datos determinada y para mitigar la interferencia a células distintas de una célula de servicio.

## SUMARIO

55 [7] 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 esenciales de todos los aspectos ni delimitar el alcance de algunos, o todos, los aspectos. Su único objetivo es presentar algunos conceptos de uno o más aspectos de forma simplificada como preludio de la descripción más detallada que se presenta más adelante.

60 [8] De acuerdo con uno o más aspectos y la correspondiente divulgación de los mismos, se describen varios aspectos para permitir la diversidad de transmisión de enlace ascendente usando uno o más esquemas de formación de haz. De acuerdo con un aspecto, se proporciona un procedimiento para permitir la diversidad de transmisión con formación de haz de enlace ascendente. El procedimiento puede incluir la recepción, mediante un dispositivo de comunicación inalámbrica (WCD), de un vector de ponderación de formación de haz en respuesta a la transmisión mediante el WCD de dos o más canales piloto. Además, el procedimiento puede comprender aplicar el vector de ponderación de formación de haz recibido a al menos uno de un primero de los

dos o más canales piloto, uno o más canales de datos o uno o más canales de control. Además, el procedimiento puede comprender transmitir, usando dos o más antenas, al menos uno de los uno o más canales de datos o al menos uno de los uno o más canales de control, en el que el número de canales piloto es mayor que o igual al número de antenas.

5

**[9]** Otro aspecto se refiere a un producto de programa informático que comprende un medio legible por ordenador. Incluyendo el medio legible por ordenador código ejecutable para recibir un vector de ponderación de formación de haz en respuesta a la transmisión mediante un WCD de dos o más canales piloto. Además, el medio legible por ordenador comprende código ejecutable para aplicar el vector de ponderación de formación de haz recibido a al menos uno de uno o más canales piloto, uno o más canales de datos o uno o más canales de control. Además, el medio legible por ordenador incluye código ejecutable para transmitir, usando dos o más antenas, al menos uno de los uno o más canales de datos o al menos uno de los uno o más canales de control, en el que el número de canales piloto es mayor que o igual a la cantidad de antenas.

10

**[10]** Otro aspecto más se refiere a un aparato. El aparato puede comprender medios para recibir, mediante un WCD, un vector de ponderación de formación de haz en respuesta a la transmisión mediante el WCD de dos o más canales piloto. Además, el aparato puede comprender medios para aplicar el vector de ponderación de formación de haz recibido a al menos uno de un primero de los dos o más canales piloto, uno o más canales de datos o uno o más canales de control. Además, el aparato puede comprender medios para transmitir, usando dos o más antenas, al menos uno de los uno o más canales de datos o al menos uno de los uno o más canales de control, en el que el número de canales piloto es mayor que o igual a la cantidad de antenas.

15

20

**[11]** Otro aspecto se refiere a un aparato. El aparato puede incluir un procesador, configurado para recibir un vector de ponderación de formación de haz en respuesta a la transmisión mediante el WCD de dos o más canales piloto, aplicar el vector de ponderación de formación de haz recibido a al menos uno de un primero de dos o más canales piloto, uno o más canales de datos o uno o más canales de control, y transmitir, usando dos o más antenas, al menos uno de los uno o más canales de datos o al menos uno de los uno o más canales de control, en el que el número de canales piloto es mayor que o igual al número de antenas. Además, el aparato puede incluir una memoria acoplada al procesador para almacenar datos.

25

30

**[12]** Otro aspecto más se refiere a un aparato. El aparato puede incluir un receptor para recibir un vector de ponderación de formación de haz en respuesta a la transmisión mediante el WCD de dos o más canales piloto. Además, el aparato puede incluir un módulo de vector de formación de haz para aplicar el vector de ponderación de formación de haz recibido a al menos uno de un primero de dos o más canales piloto, uno o más canales de datos o uno o más canales de control. Además, el aparato puede incluir un transmisor para transmitir, usando dos o más antenas, al menos uno de los uno o más canales de datos o al menos uno de los uno o más canales de control, en el que el número de canales piloto es mayor que o igual a la cantidad de antenas.

35

**[13]** De acuerdo con otro aspecto, se proporciona un procedimiento para generar un vector de ponderación de formación de haz. El procedimiento puede recibir, desde un dispositivo de comunicación inalámbrica, dos o más señales de canal piloto. Además, el procedimiento puede comprender determinar un vector de ponderación de formación de haz para maximizar una relación de señal a ruido para un primero de los dos o más canales piloto. Además, el procedimiento puede comprender transmitir el vector de ponderación de formación de haz determinado al WCD.

40

45

**[14]** Otro aspecto se refiere a un producto de programa informático que comprende un medio legible por ordenador. Incluyendo el medio legible por ordenador código ejecutable para recibir, desde un dispositivo de comunicación inalámbrica, dos o más señales de canal piloto. Además, el medio legible por ordenador comprende código ejecutable para determinar un vector de ponderación de formación de haz para maximizar una relación de señal a ruido para un primero de los dos o más canales piloto. Además, el medio legible por ordenador incluye código ejecutable para transmitir el vector de ponderación de formación de haz determinado al WCD.

50

**[15]** Otro aspecto más se refiere a un aparato. El aparato puede comprender medios para recibir, desde un dispositivo de comunicación inalámbrica, dos o más señales de canal. Además, el aparato puede comprender medios para determinar un vector de ponderación de formación de haz para maximizar una relación de señal a ruido para un primero de los dos o más canales piloto. Además, el aparato puede comprender medios para transmitir el vector de ponderación de formación de haz determinado al WCD.

55

**[16]** Otro aspecto se refiere a un aparato. El aparato puede incluir un procesador, configurado para un procesador, configurado para recibir, desde un dispositivo de comunicación inalámbrica, dos o más señales de canal piloto, determinar un vector de ponderación de formación de haz para maximizar una relación de señal a ruido para un primero de los dos o más canales pilotos, y transmitir el vector de ponderación de formación de haz determinado al WCD. Además, el aparato puede incluir una memoria acoplada al procesador para almacenar datos.

60

65

[17] Otro aspecto más se refiere a un aparato. El aparato puede incluir un receptor que puede funcionar para recibir, desde un dispositivo de comunicación inalámbrica, dos o más señales de canal piloto. Además, el aparato puede incluir un módulo de vector de formación de haz que puede funcionar para determinar un vector de ponderación de formación de haz para maximizar una relación de señal a ruido para un primero de los dos o más canales piloto. Además, el aparato puede incluir un transmisor que puede funcionar para transmitir el vector de ponderación de formación de haz determinado al WCD.

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

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[19] Las características, la naturaleza y las ventajas de la presente divulgación resultarán más evidentes a partir de la descripción detallada expuesta a continuación cuando se toma junto con los dibujos, en los que los mismos caracteres de referencia identifican de manera correspondiente en todos ellos, y en los que:

la FIG. 1 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple según un modo de realización;

la FIG. 2 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de comunicación;

la FIG. 3 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación en hardware para un aparato que emplea un sistema de procesamiento;

la FIG. 4 es un diagrama de bloques que ilustra conceptualmente un ejemplo de un sistema de telecomunicaciones;

la FIG. 5 es un diagrama de bloques de un sistema para estructurar y llevar a cabo comunicaciones en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con un aspecto;

la FIG. 6 es un diagrama de flujo a modo de ejemplo de una metodología para permitir la diversidad de transmisión de enlace ascendente usando uno o más esquemas de formación de haz, de acuerdo con un aspecto;

la FIG. 7 es un diagrama de bloques a modo de ejemplo para implementar un esquema de diversidad de transmisión con formación de haz de enlace ascendente, de acuerdo con un aspecto;

la FIG. 8 es otro diagrama de bloques a modo de ejemplo para implementar un esquema de diversidad de transmisión con formación de haz de enlace ascendente, de acuerdo con un aspecto;

la FIG. 9 representa aún otro diagrama de bloques a modo de ejemplo para implementar un esquema de diversidad de transmisión con formación de haz de enlace ascendente de acuerdo con un aspecto;

la FIG. 10 es otro diagrama de bloques más a modo de ejemplo para implementar un esquema de diversidad de transmisión con formación de haz de enlace ascendente de acuerdo con un aspecto;

la FIG. 11 es un diagrama de bloques de un ejemplo de dispositivo de comunicación inalámbrica que puede facilitar la diversidad de transmisión de enlace ascendente usando uno o más esquemas de formación de haz, de acuerdo con un aspecto; y

la FIG. 12 es un diagrama de bloques que representa la arquitectura de una estación base configurada para permitir uno o más esquemas de formación de haz, de acuerdo con otro aspecto descrito en el presente documento.

## DESCRIPCIÓN

[20] Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse en diversas redes de comunicación inalámbrica, tales como redes de acceso múltiple por división de código (CDMA), redes de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), redes de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), redes FDMA ortogonales (OFDMA), redes FDMA de única portadora (SC-FDMA), etc. Los términos "redes" y "sistemas" se usan a menudo de forma intercambiable. Una red CDMA puede implementar una tecnología de radio, tal como el Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, etc. UTRA incluye CDMA de Banda Ancha (W-

CDMA) y Baja Velocidad de Chip (LCR). cdma2000 abarca las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Una red TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM). Una red OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA Evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11, IEEE 802.16, IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. UTRA, E-UTRA y GSM son parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). La Evolución a Largo Plazo (LTE) es una nueva versión de UMTS que usa E-UTRA. UTRA, E-UTRA, GSM, UMTS y LTE se describen en documentos de una organización denominada "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP). cdma2000 se describe en documentos de una organización denominada "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación 2" (3GPP2). Estas diversas tecnologías y normas de radio son conocidas en la técnica. Para mayor claridad, determinados aspectos de las técnicas se describen a continuación para la LTE, usándose la terminología de la LTE en gran parte de la siguiente descripción.

**[21]** El acceso múltiple por división de frecuencia de única portadora (SC-FDMA), que utiliza la modulación de única portadora y la equalización de dominio de frecuencia es una técnica. SC-FDMA tiene prestaciones similares y esencialmente una complejidad global similar a la de un sistema OFDMA. Una señal SC-FDMA tiene una relación de potencia pico a promedio (PAPR) inferior debido a su estructura inherente de portadora única. SC-FDMA ha acaparado gran atención, especialmente en las comunicaciones de enlace ascendente, donde una PAPR inferior beneficia en gran medida al terminal móvil en términos de eficiencia de la potencia de transmisión. Actualmente es una hipótesis de trabajo para el esquema de acceso múltiple de enlace ascendente en la Evolución a Largo Plazo (LTE) de 3GPP o en el UTRA Evolucionado.

**[22]** Con referencia a la FIG. 1, se ilustra un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple de acuerdo con un modo de realización. Un punto de acceso (AP) 100 incluye grupos de múltiples antenas, uno que incluye la 104 y la 106, otro que incluye la 108 y la 110, y otro adicional que incluye la 112 y la 114. En la FIG. 1, se muestran solamente dos antenas para cada grupo de antenas, aunque pueden utilizarse más o menos antenas para cada grupo de antenas. El terminal de acceso (AT) 116 se comunica con las antenas 112 y 114, donde las antenas 112 y 114 transmiten información al terminal de acceso 116 a través del enlace directo 120 y reciben información desde el terminal de acceso 116 a través del enlace inverso 118. El terminal de acceso 122 se comunica con las antenas 106 y 108, donde las antenas 106 y 108 transmiten información al terminal de acceso 122 a través del enlace directo 126 y reciben información desde el terminal de acceso 122 a través del enlace inverso 124. En un sistema FDD, los enlaces de comunicación 118, 120, 124 y 126 pueden usar diferentes frecuencias para la comunicación. Por ejemplo, el enlace directo 120 puede usar una frecuencia diferente entonces a la usada por el enlace inverso 118.

**[23]** Cada grupo de antenas y/o el área en la que están diseñados para comunicarse se denomina frecuentemente un sector del punto de acceso. En el modo de realización, cada grupo de antenas está diseñado para comunicarse con terminales de acceso en un sector de las áreas cubiertas por el punto de acceso 100.

**[24]** En la comunicación a través de los enlaces directos 120 y 126, las antenas transmisoras del punto de acceso 100 pueden utilizar la formación de haz para mejorar la relación de señal a ruido de los enlaces directos para los diferentes terminales de acceso 116 y 124. Además, un punto de acceso que usa la formación de haz para la transmisión a terminales de acceso dispersos de manera aleatoria en su área de cobertura genera menos interferencia para los terminales de acceso en células contiguas que un punto de acceso que transmite a través de una única antena a todos sus terminales de acceso.

**[25]** Un punto de acceso puede ser una estación fija utilizada para la comunicación con los terminales y también puede denominarse punto de acceso, nodo B, o utilizar otra terminología. Un terminal de acceso también puede denominarse terminal de acceso, equipo de usuario (UE), dispositivo de comunicación inalámbrica, terminal, terminal de acceso, o utilizar otra terminología.

**[26]** La FIG. 2 es un diagrama de bloques de un modo de realización de un sistema transmisor 210 (también conocido como punto de acceso) y un sistema receptor 250 (también conocido como terminal de acceso) en un sistema MIMO 200. En un aspecto, el sistema 200 puede usarse para implementar uno o más esquemas de diversidad de transmisión móvil. En el sistema transmisor 210, los datos de tráfico para varios flujos de datos se proporcionan desde una fuente de datos 212 a un procesador de datos de transmisión (TX) 214.

**[27]** En un modo de realización, cada flujo de datos se transmite a través de una antena transmisora respectiva. El procesador de datos TX 214 formatea, codifica e intercala los datos de tráfico para cada flujo de datos basándose en un esquema de codificación particular seleccionado para que ese flujo de datos proporcione datos codificados.

**[28]** Los datos codificados para cada flujo de datos pueden multiplexarse con datos piloto mediante técnicas OFDM. Los datos piloto son típicamente un patrón de datos conocido que se procesa de una manera conocida y que puede usarse en el sistema receptor para estimar la respuesta del canal. Los datos piloto y los codificados, multiplexados para cada flujo de datos, se modulan después (es decir, se asignan a símbolos) basándose en un esquema de modulación particular (por ejemplo, BPSK, QPSK, M-PSK o M-QAM) seleccionado para que ese

flujo de datos proporcione símbolos de modulación. La velocidad de transferencia de datos y la modulación para cada flujo de datos puede determinarse mediante instrucciones realizadas por un procesador 230.

**[29]** Los símbolos de modulación para todos los flujos de datos se proporcionan después a un procesador MIMO de TX 220, que puede procesar adicionalmente los símbolos de modulación (por ejemplo, para el OFDM). El procesador MIMO de TX 220 proporciona entonces  $N_T$  flujos de símbolos de modulación a  $N_T$  transmisores (TMTR) 222a a 222t. En determinados modos de realización, el procesador MIMO de TX 220 aplica ponderaciones de formación de haz a los símbolos de los flujos de datos y a la antena desde la cual se está transmitiendo el símbolo.

**[30]** Cada transmisor 222 recibe y procesa un flujo de símbolos respectivo para proporcionar una o más señales analógicas y acondiciona adicionalmente las señales analógicas (por ejemplo, las amplifica, filtra y eleva su frecuencia) para proporcionar una señal modulada adecuada para la transmisión a través del canal MIMO.  $N_T$  señales moduladas de los transmisores 222a a 222t se transmiten entonces desde  $N_T$  antenas 224a a 224t, respectivamente.

**[31]** En el sistema receptor 250, las señales moduladas transmitidas se reciben mediante  $N_R$  antenas 252a a 252r y la señal recibida desde cada antena 252 se proporciona a un receptor (RCVR) respectivo 254a a 254r. Cada receptor 254 acondiciona una señal recibida respectiva (por ejemplo, la filtra, amplifica y reduce su frecuencia), digitaliza la señal acondicionada para proporcionar muestras y procesa adicionalmente las muestras para proporcionar un flujo de símbolos "recibido" correspondiente.

**[32]** Un procesador de datos de RX 260 entonces recibe y procesa los  $N_R$  flujos de símbolos recibidos desde  $N_R$  receptores 254 basándose en una técnica de procesamiento del receptor particular para proporcionar  $N_T$  flujos de símbolos "detectados". A continuación, el procesador de datos de RX 260 desmodula, desintercala y descodifica cada flujo de símbolos detectado para recuperar los datos de tráfico para el flujo de datos. El procesamiento del procesador de datos de RX 260 es complementario al realizado por el procesador MIMO de TX 220 y el procesador de datos de TX 214 en el sistema transmisor 210.

**[33]** Un procesador 270 determina periódicamente qué matriz de precodificación va a usar (tal como se analiza posteriormente). El procesador 270 formula un mensaje de enlace inverso que comprende una parte de índice de matriz y una parte de valor de rango.

**[34]** El mensaje de enlace inverso puede comprender diversos tipos de información respecto al enlace de comunicación y/o al flujo de datos recibido. A continuación, el mensaje de enlace inverso se procesa mediante un procesador de datos de TX 238, que también recibe datos de tráfico para varios flujos de datos desde una fuente de datos 236, se modula mediante un modulador 280, se acondiciona mediante los transmisores 254a a 254r y se transmite de vuelta al sistema transmisor 210.

**[35]** En el sistema transmisor 210, las señales moduladas del sistema receptor 250 se reciben mediante las antenas 224, se acondicionan mediante los receptores 222, se desmodulan mediante un desmodulador 240 y se procesan mediante un procesador de datos de RX 242 para extraer el mensaje de enlace inverso transmitido por el sistema receptor 250. A continuación, el procesador 230 determina qué matriz de precodificación va a usar para determinar las ponderaciones de formación de haz y después procesa el mensaje extraído.

**[36]** En un aspecto, los canales lógicos se clasifican en canales de control y canales de tráfico. Los canales lógicos de control comprenden el canal de control de radiodifusión (BCCH), que es el canal del DL para emitir la información de control del sistema. El canal de control de radiobúsqueda (PCCH), que es el canal del DL que transmite información de radiobúsqueda. El canal de control de multidifusión (MCCH), que es un canal de DL de punto a multipunto, utilizado para la transmisión de la información de planificación y control del servicio de radiodifusión y multidifusión multimedia (MBMS), para uno o varios MTCH. En general, después de establecer una conexión de RRC, este canal solo es utilizado por los UE que reciben el MBMS (nota: previamente MCCH+MSCH). El canal de control dedicado (DCCH) es un canal de punto a punto bidireccional que transmite información de control dedicada y es utilizado por los UE que tienen una conexión de RRC. En un aspecto, los canales lógicos de tráfico comprenden un canal de tráfico dedicado (DTCH), que es un canal de punto a punto bidireccional, dedicado a un UE, para la transferencia de información de usuario. También, un canal de tráfico de multidifusión (MTCH) para el canal de DL de punto a multipunto, para transmitir datos de tráfico.

**[37]** En un aspecto, los canales de transporte se clasifican en DL y UL. Los canales de transporte de DL comprenden un canal de radiodifusión (BCH), un canal compartido de datos de enlace descendente (DL-SDCH) y un canal de radiobúsqueda (PCH), siendo el PCH para dar soporte al ahorro de energía del UE (la red indica al UE un ciclo de DRX), transmitido sobre toda la célula y correlacionado con recursos de PHY que se pueden utilizar para otros canales de control/tráfico. Los canales de transporte de UL comprenden un canal de acceso aleatorio (RACH), un canal de petición (REQCH), un canal compartido de datos de enlace ascendente (UL-SDCH) y una pluralidad de canales de PHY. Los canales de PHY comprenden un conjunto de canales de DL y canales de UL.

**[38]** Los canales de PHY de DL comprenden:

- 5 Canal Piloto Común (CPICH)
- Canal de Sincronización (SCH)
- Canal de Control Común (CCCH)
- 10 Canal Compartido de Control de DL (SDCCH)
- Canal de Control de Multidifusión (MCCH)
- 15 Canal Compartido de Asignación de UL (SUACH)
- Canal de Confirmación (ACKCH)
- Canal Compartido Físico de Datos de DL (DL-PSDCH)
- 20 Canal de Control de Potencia de UL (UPCCH)
- Canal Indicador de Radiobúsqueda (PICH)
- 25 Canal Indicador de Carga (LICH)

**[39]** Los canales de PHY de UL comprenden:

- Canal Físico de Acceso Aleatorio (PRACH)
- 30 Canal Indicador de Calidad de Canal (CQICH)
- Canal de Confirmación (ACKCH)
- 35 Canal Indicador de Subconjunto de Antenas (ASICH)
- Canal Compartido de Petición (SREQCH)
- Canal Compartido Físico de Datos de UL (UL-PSDCH)
- 40 Canal Piloto de Banda Ancha (BPICH)

**[40]** En un aspecto, se proporciona una estructura de canal que conserva las propiedades de una PAR inferior (en cualquier momento dado, el canal es contiguo o uniformemente espaciado en frecuencia) de una forma de onda de portadora única.

**[41]** Para los fines del presente documento, se aplican las siguientes abreviaturas:

- AM Modo Confirmado
- 50 AMD Datos de Modo Confirmado
- ARQ Petición de Repetición Automática
- 55 BCCH Canal de Control de Radiodifusión
- BCH Canal de Radiodifusión
- C- Control-
- 60 CCCH Canal de Control Común
- CCH Canal de Control
- 65 CCTrCH Canal de Transporte Compuesto Codificado
- CP Prefijo Cíclico

	CRC Comprobación de Redundancia Cíclica
5	CTCH Canal de Tráfico Común
	DCCH Canal de Control Dedicado
	DCH Canal Dedicado
10	DL Enlace Descendente
	DSCH Canal Compartido de Enlace Descendente
	DTCH Canal de Tráfico Dedicado
15	FACH Canal de Acceso de Enlace Directo
	FDD Duplexado por División de Frecuencia
20	L1 Capa 1 (capa física)
	L2 Capa 2 (capa de enlace de datos)
	L3 Capa 3 (capa de red)
25	LI Indicador de longitud
	LSB Bit Menos Significativo
30	MAC Control de Acceso al Medio
	MBMS Servicio de Radiodifusión y Multidifusión Multimedia
	MCCH Canal de Control de punto a multipunto del MBMS
35	MRW Ventana Receptora de Movimiento
	MSB Bit Más Significativo
40	MSCH Canal de Planificación de punto a multipunto del MBMS
	MTCH Canal de Tráfico de punto a multipunto del MBMS
	PCCH Canal de Control de Radiobúsqueda
45	PCH Canal de Radiobúsqueda
	PDU Unidad de Datos de Protocolo
50	PHY Capa física
	PhyCH Canales físicos
	RACH Canal de Acceso Aleatorio
55	RLC Control de Enlaces de Radio
	RRC Control de Recursos de Radio
60	SAP Punto de Acceso a Servicio
	SDU Unidad de Datos de Servicio
	SHCCH Canal de Control de Canal Compartido
65	SN Número de Secuencia

	SUFI Supercampo
	TCH Canal de Tráfico
5	TDD Duplexado por División de Tiempo
	TFI Indicador de Formato de Transporte
10	TM Modo Transparente
	TMD Datos de Modo Transparente
15	TTI Intervalo de Tiempo de Transmisión
	U- Usuario-
	UE Equipo de Usuario
20	UL Enlace Ascendente
	UM Modo sin Confirmación
25	UMD Datos de Modo sin Confirmación
	UMTS Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles
	UTRA Acceso Radio Terrestre UMTS
30	UTRAN Red de Acceso por Radio Terrestre UMTS
	MBSFN Red de Frecuencia Única de Multidifusión y Radiodifusión
35	MCE Entidad coordinadora MBMS
	MCH Canal de Multidifusión
	DL-SCH Canal Compartido de Enlace Descendente
40	MSCH Canal de Control MBMS
	PDCCH Canal Físico de Control de Enlace Descendente
45	PDSCH Canal Físico Compartido de Enlace Descendente

[42] La FIG. 3 es un diagrama conceptual que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware para un aparato 300 que emplea un sistema de procesamiento 314. En este ejemplo, el sistema de procesamiento 314 puede implementarse con una arquitectura de bus, representada en general mediante el bus 302. El bus 302 puede incluir cualquier número de buses y puentes de interconexión en función de la solicitud específica del sistema de procesamiento 314 y de las limitaciones de diseño globales. El bus 302 conecta juntos diversos circuitos, incluyendo uno o más procesadores, representados en general por el procesador 304, y medios legibles por ordenador, representados en general por el medio legible por ordenador 306. El bus 302 puede conectar también otros diversos circuitos, tales como fuentes de temporización, dispositivos periféricos, reguladores de tensión y circuitos de gestión de energía, que son bien conocidos en la técnica y que, por lo tanto, no se describirán en detalle. Una interfaz de bus 308 proporciona una interfaz entre el bus 302 y un transceptor 310. El transceptor 310 proporciona un medio de comunicación con otros diversos aparatos a través de un medio de transmisión. En función de la naturaleza del aparato, también puede proporcionarse una interfaz de usuario 312 (por ejemplo, un teclado, una pantalla, un altavoz, un micrófono, un joystick).

[43] El procesador 304 se encarga de gestionar el bus 302 y el procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en el medio legible por ordenador 306. El software, cuando es ejecutado por el procesador 304, hace que el sistema de procesamiento 314 realice las diversas funciones descritas posteriormente para cualquier aparato particular. El medio legible por ordenador 306 se puede usar también para almacenar los datos que se gestionen por el procesador 304 cuando se ejecute el software.

65

[44] Además, el procesador 304 puede proporcionar medios para recibir, mediante un WCD, un vector de ponderación de formación de haz en respuesta a la transmisión por el WCD de dos o más canales piloto, medios para aplicar el vector de ponderación de formación de haz recibido a al menos uno de un primero de los dos o más canales piloto, uno o más canales de datos, o uno o más canales de control, y medios para transmitir, usando dos o más antenas, al menos uno de los uno o más canales de datos o al menos uno de los uno o más canales de control, en el que el número de canales piloto es mayor que o igual al número de antenas. En un aspecto, el procesador 304 puede proporcionar, además, medios para obtener un segundo vector de ponderación de formación de haz del vector de ponderación de formación de haz recibido, medios para aplicar el segundo vector de ponderación de formación de haz obtenido a un segundo de los dos o más canales piloto, medios para transmitir el primero de los dos o más canales piloto con el vector de ponderación de formación de haz recibido que usa las dos o más antenas, y medios para transmitir el segundo de los dos o más canales piloto con el segundo vector de ponderación de formación de haz obtenido usando las dos o más antenas. En dicho aspecto, una antena virtual puede definirse como un canal vectorial que corresponde al factor de ponderación. En otro aspecto, el procesador 304 puede proporcionar, además, medios para transmitir el primero de los dos o más canales piloto utilizando una primera antena de las dos o más antenas, y medios para transmitir un segundo de los dos o más canales piloto usando una segunda antena de las dos o más antenas. En otro aspecto, el procesador 304 puede proporcionar, además, medios para transmitir el primero de los dos o más canales piloto con el vector de ponderación de formación de haz recibido usando las dos o más antenas, y medios para transmitir un segundo de los dos o más canales piloto usando una segunda de las dos o más antenas. En otro aspecto, el procesador 304 puede proporcionar, además, medios para aplicar el vector de ponderación de formación de haz recibido a un tercero del uno o más canales piloto, medios para transmitir el tercero de los dos o más canales piloto con el vector de ponderación de formación de haz recibido usando las dos o más antenas, medios para transmitir el primero de los dos o más canales piloto usando una primera antena de las dos o más antenas, y medios para transmitir un segundo de los dos o más canales piloto usando una segunda de las dos o más antenas. En otro aspecto, el procesador 304 puede proporcionar, además, medios para recibir un valor de control de potencia para el primero de los dos o más canales piloto, y medios para obtener un segundo valor de control de potencia para un segundo de los dos o más canales piloto del valor de control de potencia recibido.

[45] En otro aspecto, el procesador 304 puede proporcionar medios para recibir, desde un dispositivo de comunicación inalámbrica, dos o más señales de canal piloto, medios para determinar un vector de ponderación de formación de haz para maximizar una relación de señal a ruido para un primero de los dos o más canales piloto, y medios para transmitir el vector de ponderación de formación de haz determinado al WCD.

[46] Los diversos conceptos presentados a lo largo de la presente divulgación pueden implementarse a través de una amplia variedad de sistemas de telecomunicaciones, arquitecturas de red y normas de comunicación. A modo de ejemplo y sin limitación, los aspectos de la presente divulgación ilustrados en la FIG. 4 se presentan con referencia a un sistema UMTS 400 que emplea una interfaz aérea de W-CDMA. Una red UMTS incluye tres dominios que interactúan: una red troncal (CN) 404, una Red de Acceso por Radio Terrestre UMTS (UTRAN) 402 y el equipo de usuario (UE) 410. En este ejemplo, la red UTRAN 402 proporciona diversos servicios inalámbricos que incluyen telefonía, vídeo, datos, mensajería, radiodifusiones y/u otros servicios. La red UTRAN 402 puede incluir una pluralidad de subsistemas de red de radio (RNS) tales como un RNS 407, controlado cada uno por un respectivo controlador de red de radio (RNC), tal como un RNC 406. Aquí, la red UTRAN 402 puede incluir cualquier número de los RNC 406 y los RNS 407, además de los RNC 406 y los RNS 407 ilustrados en el presente documento. El RNC 406 es un aparato responsable, entre otras cosas, de asignar, reconfigurar y liberar recursos de radio dentro del RNS 407. El RNC 406 puede interconectarse con otros RNC (no mostrados) en la red UTRAN 402 a través de diversos tipos de interfaces tales como una conexión física directa, una red virtual o similares, usando cualquier red de transporte adecuada.

[47] La comunicación entre un UE 410 y un nodo B 408 puede ser considerada como incluyente de una capa física (PHY) y una capa de control de acceso al medio (MAC). Además, la comunicación entre un UE 410 y un RNC 406 por medio de un respectivo nodo B 408 puede considerarse como incluyente de una capa de control de recursos de radio (RRC). En la presente memoria descriptiva, la capa PHY puede considerarse la capa 1; la capa MAC puede considerarse la capa 2; y la capa RRC puede considerarse la capa 3. La siguiente información del presente documento utiliza terminología introducida en la Especificación del Protocolo de Control de Recursos de Radio (RRC), 3GPP TS 25.331 v9.1.0.

[48] La región geográfica cubierta por el RNS 407 puede dividirse en cierto número de células, sirviendo un aparato transceptor de radio a cada célula. Un aparato transceptor de radio se denomina comúnmente nodo B en las aplicaciones UMTS, pero puede denominarse también por los expertos en la materia estación base (BS), estación transceptora base (BTS), estación base de radio, transceptor de radio, función transceptora, conjunto de servicios básicos (BSS), conjunto de servicios extendidos (ESS), punto de acceso (AP) o con alguna otra terminología adecuada. Además, ciertas aplicaciones pueden utilizar femtocélulas atendidas por un nodo B doméstico (HNB), un nodo B doméstico mejorado (HeNB), un femtopunto de acceso (FAP), una estación base de punto de acceso, etc. Para mayor claridad, en el ejemplo ilustrado, se muestran tres nodos B 408 en cada RNS 407; sin embargo, los RNS 407 pueden incluir cualquier cantidad de nodos B inalámbricos. Los nodos B 408 proporcionan puntos de acceso inalámbrico a una CN 404 para cualquier número de aparatos móviles. Los

ejemplos de aparatos móviles incluyen un teléfono móvil, un teléfono inteligente, un teléfono de protocolo de inicio de sesión (SIP), un ordenador portátil, un notebook, un netbook, un smartbook, un asistente digital personal (PDA), una radio por satélite, un dispositivo de sistema de posicionamiento global (GPS), un dispositivo multimedia, un dispositivo de vídeo, un reproductor de audio digital (por ejemplo, un reproductor MP3), una cámara, una consola de juegos o cualquier otro dispositivo de funcionamiento similar. El aparato móvil se denomina comúnmente equipo de usuario (UE) en las aplicaciones UMTS, pero puede denominarse también, por los expertos en la materia, estación móvil (MS), estación de abonado, unidad móvil, unidad de abonado, unidad inalámbrica, unidad remota, dispositivo móvil, dispositivo inalámbrico, dispositivo de comunicación inalámbrica, dispositivo remoto, estación de abonado móvil, terminal de acceso (AT), terminal móvil, terminal inalámbrico, terminal remoto, auricular, terminal, agente de usuario, cliente móvil, cliente o con alguna otra terminología adecuada. En un sistema UMTS, el UE 410 puede incluir, además, un módulo universal de identidad de abonado (USIM) 411, que contiene información de la suscripción de un usuario a una red. Para propósitos ilustrativos, un UE 410 se muestra en comunicación con varios de los nodos B 408. El enlace descendente (DL), llamado también enlace directo, se refiere al enlace de comunicación de un nodo B 408 a un UE 410, y el enlace ascendente (UL), denominado también enlace inverso, se refiere al enlace de comunicación de un UE 410 a un nodo B 408.

**[49]** El dominio de la red CN 404 interactúa con una o más redes de acceso, tales como la red UTRAN 402. Como se muestra, la red troncal 404 es una red troncal GSM. Sin embargo, como reconocerán los expertos en la materia, los diversos conceptos presentados a lo largo de toda la presente divulgación pueden implementarse en una RAN, o en otra red de acceso adecuada, para proporcionar a los UE acceso a tipos de redes centrales distintas de las redes GSM.

**[50]** La red central 404 incluye un dominio de conmutación de circuitos (CS) y un dominio de conmutación de paquetes (PS). Algunos de los elementos de conmutación de circuitos son un centro de conmutación de servicios móviles (MSC), un registro de ubicación de visitantes (VLR) y un MSC de pasarela. Los elementos de conmutación de paquetes incluyen un nodo de soporte GPRS de servicio (SGSN) y un nodo de soporte GPRS de pasarela (GGSN). Algunos elementos de red, como EIR, HLR, VLR y AuC, pueden compartirse por ambos dominios de conmutación de circuitos y de conmutación de paquetes. En el ejemplo ilustrado, la red central 404 da soporte a los servicios de conmutación de circuitos con un MSC 412 y un GMSC 414. En algunas solicitudes, el GMSC 414 puede denominarse pasarela de medios (MGW). Uno o más RNC, tales como el RNC 406, pueden conectarse al MSC 412. El MSC 412 es un aparato que controla el establecimiento de llamada, el enrutamiento de llamada y las funciones de movilidad del UE. El MSC 412 incluye también un registro de ubicación de visitantes (VLR) que contiene información relativa al abonado durante la presencia de un UE en el área de cobertura del MSC 412. El GMSC 414 proporciona una pasarela a través del MSC 412 para que el UE acceda a una red de conmutación de circuitos 416. El GMSC 414 incluye un registro de ubicación base (HLR) 415 que contiene datos de abonados, tales como los datos que reflejan los detalles de los servicios a los que se haya abonado un usuario particular. El HLR está asociado también a un centro de autenticación (AuC) que contiene datos de autenticación específicos del abonado. Cuando se recibe una llamada para un UE particular, el GMSC 414 consulta el HLR 415 para determinar la localización del UE y reenvía la llamada al MSC particular que sirve a dicha localización.

**[51]** La red central 404 también admite servicios de datos en paquetes con SGSN 418 y un GGSN 420. El GPRS, que significa Servicio General de Radio en Paquetes, está diseñado para proporcionar servicios de datos en paquetes a velocidades más altas que las disponibles en los servicios estándar de datos conmutados por circuitos. El GGSN 420 proporciona una conexión para la red UTRAN 402 a una red basada en paquetes 422. La red basada en paquetes 422 puede ser Internet, una red de datos privada o alguna otra red adecuada basada en paquetes. La función principal del GGSN 420 es proporcionar a los UE 410 conectividad de red basada en paquetes. Los paquetes de datos pueden transferirse entre el GGSN 420 y los UE 410 a través del SGSN 418, que realiza principalmente las mismas funciones en el dominio basado en paquetes que el MSC 412 realiza en el dominio de conmutación de circuitos.

**[52]** La interfaz aérea del UMTS es un sistema de Acceso Múltiple por División de Código de Secuencia Directa (DS-CDMA) de espectro ensanchado. El DS-CDMA de espectro ensanchado ensancha los datos de usuario a través de la multiplicación por una secuencia de bits pseudoaleatorios llamados chips. La interfaz aérea del W-CDMA para UMTS se basa en dicha tecnología de espectro ensanchado de secuencia directa y requiere, además, un duplexado por división de frecuencia (FDD). El FDD usa una frecuencia portadora diferente para el UL y el DL entre un nodo B 408 y un UE 410. Otra interfaz aérea para el UMTS que utiliza DS-CDMA, y usa el duplexado por división de tiempo, es la interfaz aérea TD-SCDMA. Los expertos en la materia reconocerán que, aunque varios ejemplos descritos en el presente documento se pueden referir a una interfaz aérea del W-CDMA, los principios subyacentes son igualmente aplicables a una interfaz aérea del TD-SCDMA.

**[53]** En general, durante las comunicaciones entre dispositivos, la formación del haz con diversidad de transmisión en bucle cerrado (CLTD) puede usarse para mejorar las velocidades de transferencia de datos a la vez que se usa menos potencia de transmisión. Múltiples esquemas de formación de haz se describen en el presente documento a través de aspectos de ejemplo. En todos estos esquemas, el transmisor de UE puede

aplicar un vector de precodificación (por ejemplo, formación de haz) a través de múltiples antenas de transmisión de manera que las señales de las antenas de transmisión recibidas en un nodo B puedan agregarse constructivamente. Dicha adición constructiva puede ayudar a maximizar una relación señal a ruido (SNR) del receptor del nodo B, por lo tanto, lograr un efecto de formación del haz. Los esquemas de formación de haz CLTD descritos en el presente documento pueden permitir a los usuarios experimentar velocidades de transferencia de datos de enlace ascendente aumentadas, y/o potencia de transmisión reducida, mejorando así el rango de cobertura del enlace ascendente. Además, los esquemas descritos en el presente documento pueden reducir la interferencia a células distintas de una célula de servicio.

[54] Con referencia ahora a la FIG. 5, se ilustra un diagrama de bloques de un sistema de comunicación inalámbrica 500 para permitir la diversidad de transmisión de enlace ascendente usando una o más formaciones de haz. El sistema 500 puede incluir una o más estaciones base 520 y uno o más dispositivos de comunicación inalámbrica (por ejemplo, terminales, UE) 510, que pueden comunicarse a través de las respectivas antenas 526 y 516. En un aspecto, la estación base 520 puede funcionar como un E-NodoB. Además, la estación base 520 puede incluir el módulo de diversidad de transmisión 522 que puede funcionar para implementar uno o más esquemas de diversidad de transmisión. Aún más, el módulo de diversidad de transmisión 522 puede incluir un módulo de vector de formación de haz 524 que puede funcionar para generar vectores de ponderación de formación de haz para permitir la diversidad de transmisión de enlace ascendente con formación de haz. En un aspecto, el UE 510 puede incluir un módulo de diversidad de transmisión 512 que puede funcionar para implementar uno o más esquemas de diversidad de transmisión. Además, el módulo de diversidad de transmisión 512 puede incluir un módulo de vector de formación de haz 514 que puede funcionar para permitir la formación de haz utilizando uno o más vectores de ponderación de formación de haz recibidos.

[55] En un aspecto, la estación base 520 puede llevar a cabo una comunicación de DL al terminal 510 a través de transceptores y antenas 526. En el UE 510, la comunicación de DL puede recibirse a través de antenas 516 y transceptores. En un aspecto, la información de la comunicación de DL puede incluir un vector de ponderación de formación de haz. En otro aspecto, el terminal 510 puede llevar a cabo una comunicación de UL a la estación base 520 a través de transceptores y antenas 516. En la estación base 520, la comunicación de UL puede recibirse a través de antenas 526 y transceptores. En un aspecto, la información comunicada desde el UE 510 a la estación base 520 puede transmitirse usando el vector de ponderación de formación de haz.

[56] En funcionamiento, un esquema de transmisión de enlace ascendente de bucle cerrado para permitir la formación de haz puede incluir el UE 510 que transmite múltiples señales de canales piloto desde múltiples antenas 516 a la estación base 520. Además, el módulo de diversidad de transmisión 522 asociado con la estación base 520 puede recibir las múltiples transmisiones de canal piloto y estimar valores de canal de enlace ascendente basándose en los canales piloto recibidos. El módulo de vector de formación de haz 524 puede determinar valores de fase y/o amplitud óptimos, a partir de los valores estimados del canal de enlace ascendente, para maximizar una relación de señal a ruido recibida de canales de datos y control y un canal piloto primario si el canal piloto primario está en el mismo haz que los canales de datos y control. En un aspecto, el canal piloto primario es el primer canal piloto. Además, el módulo de vector de formación de haz 524 puede generar un vector de ponderación de formación de haz a partir de los valores determinados y puede transmitir el vector de ponderación de formación de haz al UE 510. En un aspecto, el vector de ponderación de formación de haz se transmite usando un canal físico dedicado fraccional (F-DPCH). Aún más, el UE 510 puede recibir el vector de ponderación de formación de haz y el módulo de vector de formación de haz 514 puede aplicar la información del vector de ponderación de formación de haz a al menos uno o más canales de datos y uno o más canales de control. En un aspecto, los canales de datos pueden incluir: un canal de datos físicos dedicado mejorado (E-DPDCH), un canal de datos físicos dedicados de alta velocidad (HS-DPDCH), canales de datos físicos dedicados R99 (R99-DPDCH), etc. Además, en un aspecto, los canales de control pueden incluir: un canal de control físico dedicado mejorado (E-DPCCH), etc. Además, se pueden habilitar dos o más canales piloto usando dos o más DPCCH. Además, los canales de datos y de control pueden transmitirse en una antena virtual dominante, diversos esquemas de formación de haz pueden diferir con respecto a la aplicación de la información de formación de haz a los canales piloto. En un aspecto, la información del vector de ponderación de formación de haz también se puede aplicar a un primer canal piloto. En otro aspecto, la información del vector de ponderación de formación de haz se puede aplicar a un primer canal piloto y la información obtenida del vector de ponderación de formación de haz se puede aplicar a un segundo canal piloto y/o a canales piloto adicionales. Además, en dicho aspecto, se puede obtener información adicional del vector de ponderación de formación de haz y se puede aplicar a cualquier número de canales piloto adicionales de una manera similar a como se puede aplicar la información al segundo canal piloto. Se describen diversos esquemas para aplicar el vector de ponderación de formación de haz con referencia a las FIGs. 7-10. En un aspecto, las transmisiones del canal piloto pueden estar alineadas en el tiempo.

[57] La FIG. 6 ilustra diversas metodologías de acuerdo con diversos aspectos de la materia objeto presentada. Si bien, con fines de simplificar la explicación, las metodologías se muestran y se describen como una serie de actos, debería comprenderse y apreciarse que la materia objeto reivindicada no está limitada por el orden de los actos, ya que algunos actos pueden aparecer en órdenes diferentes y/o simultáneamente con otros actos a partir de lo que se representa y describe en el presente documento. Por ejemplo, los expertos en la

materia entenderán y apreciarán que una metodología podría representarse de forma alternativa como una serie de estados o eventos interrelacionados, tal como en un diagrama de estado. Además, tal vez no se requieran todos los actos ilustrados para implementar una metodología de acuerdo con la materia objeto reivindicada. Además, debe apreciarse que las metodologías divulgadas a partir de aquí y en toda esta memoria descriptiva pueden almacenarse en un artículo de fabricación para facilitar el transporte y la transferencia de dichas metodologías a ordenadores. El término "artículo de fabricación" como se usa en el presente documento está previsto que abarque un programa informático accesible desde cualquier dispositivo, soporte o medios legibles por ordenador.

[58] Volviendo ahora a la FIG. 6, se ilustra un procedimiento 600 a modo de ejemplo para permitir la diversidad de transmisión de enlace ascendente usando uno o más esquemas de formación de haz. En general, en el número de referencia 602, un UE puede transmitir múltiples señales piloto a un nodo B de servicio. En un aspecto, el nodo B de servicio puede determinar información de ponderación de formación de haz y generar un vector de ponderación de formación de haz para la transmisión al UE. En el número de referencia 604, el UE recibió los vectores de ponderación de formación de haz determinados. En un aspecto, el UE recibe el vector de ponderación de formación de haz a través de un canal físico dedicado fraccional (F-DPCH). En un aspecto, el vector de ponderación de formación de haz puede incluir información de amplitud y/o fase o uno o más canales. En un aspecto, el valor de control de potencia para un canal piloto primario es recibido por el UE a través del F-DPCH. En uno de dichos aspectos, el UE puede obtener valores de potencia para canales piloto adicionales a partir de los valores de potencia recibidos. En otro aspecto, los valores de control de potencia enviados a través de F-DPCH pueden incluir valores de potencia para cada canal piloto. En el número de referencia 606, el vector de formación de haz recibido puede aplicarse a uno o más canales de datos y a uno o más canales de control. En otro aspecto, el vector de ponderación de formación de haz recibido también se puede aplicar a un primer canal piloto.

[59] En la referencia 608, opcionalmente, un valor de formación de haz para dos o más canales piloto distintos del canal piloto primario se puede obtener del vector de ponderación de formación de haz recibido. En tal aspecto, la información de formación de haz obtenida puede incluir un desplazamiento de fase tal que el canal piloto primario y un canal piloto secundario sean ortogonales. Además, opcionalmente, en el número de referencia 610, la información de ponderación de formación de haz obtenida se puede aplicar a un segundo canal piloto. En el número de referencia 612, al menos los canales de datos y de control se pueden transmitir utilizando los valores de formación de haz aplicados a múltiples antenas. En otro aspecto, al menos el canal piloto primario puede transmitirse con la información de formación de haz aplicada.

[60] Volviendo ahora a la FIG. 7 se ilustra un diagrama de bloques a modo de ejemplo para implementar un esquema de diversidad de transmisión con formación de haz de enlace ascendente. En el aspecto representado, se ilustra un ejemplo de UE 700. El UE 700 puede incluir múltiples antenas (702, 704) a las que se accede a través de las unidades de modulación 706. Además, el UE 700 puede incluir uno o más módulos de formación de haz 708 que pueden funcionar para aplicar un vector de ponderación de formación de haz y/o información de ponderación de formación de haz obtenida del vector de ponderación de formación de haz. Además, el módulo de ensanchamiento 712 puede aplicar factores de ensanchamiento a diversos canales, tales como un canal piloto primario 714, uno o más canales de datos 716, uno o más canales de control 718 y un canal piloto secundario 720. En un aspecto, los canales de datos 716 pueden incluir: un canal de datos físico dedicado mejorado (E-DPDCH), un canal de datos físico dedicado de alta velocidad (HS-DPDCH), canales de datos físicos dedicados R99 (R99-DPDCH), etc. Además, en un aspecto, los canales de control 718 pueden incluir: un canal de control físico dedicado mejorado (E-DPCCH), etc.

[61] Como se ilustra en la FIG. 7, los canales de datos 716 y los canales de control 718, y el canal piloto primario 714 pueden transmitirse en una antena virtual dominante utilizando un vector de ponderación de formación de haz señalado por un nodo B a través del canal de control de enlace descendente, y el canal piloto secundario 720 puede transmitirse en una antena virtual más débil. En tal aspecto, un vector de formación de haz asociado a la antena dominante puede representarse como  $[a_1 \ a_2 e^{j\theta}]$ , donde  $a_1^2 + a_2^2 = 1$ , y la fase de formación del haz se denota por  $\theta$ . En un aspecto, la fase de formación de haz  $\theta$  puede cuantificarse en un conjunto finito, como  $\{0, 90, 180, 270\}$  grados. De forma similar, en otro aspecto las variables de amplitud  $[a_1 \ a_2]$  pueden pertenecer a un conjunto finito.

[62] Además, el factor de escala 722 se puede aplicar al canal piloto secundario 720. En tal aspecto, para lograr una compensación entre la estimación del canal, en el receptor del nodo B y la sobrecarga de la potencia de transmisión debido a la introducción del canal piloto secundario, se puede introducir un factor de escala no negativo  $\alpha$  722, que es más pequeño que uno.

[63] En un aspecto, un vector de formación de haz asociado a una antena más débil, o a una antena virtual, puede representarse como  $[a_2 \ -a_1 e^{j\theta}]$ . En un aspecto, el vector de formación de haz asociado con la antena virtual más débil puede ser ortogonal al vector de formación de haz asociado con la antena virtual dominante.

[64] En funcionamiento, la aplicación del vector de formación de haz a una señal de banda base transmitida en la primera antena 702 se puede representar como:  $\beta_c x_{p1}(n) + \beta_d x_d(n) + \beta_{ec} x_{ec}(n) + \beta_{ed} x_{ed}(n) + \beta_{hs} x_{hs}(n) \cdot a_1 \cdot s(n) + \alpha \beta_c x_{p2}(n) \cdot a_2 \cdot s(n)$ , y una señal de banda base transmitida en una segunda antena 704 puede representarse como:  $\beta_c x_{p1}(n) + \beta_d x_d(n) + \beta_{ec} x_{ec}(n) + \beta_{ed} x_{ed}(n) + \beta_{hs} x_{hs}(n) \cdot a_2 e^{j\theta} \cdot s(n) + \alpha \beta_c x_{p2}(n) \cdot (-a_1 e^{j\theta}) \cdot s(n)$  donde  $n$  es el índice del chip y  $x(n)$  con los subíndices  $c, d, ec, hs, ed$  pueden representar los canales DPCCH, DPDCH, E-DPCCH, HS-DPCCH y E-DPDCH, respectivamente. La variable  $\beta$  junto con el subíndice apropiado denota el factor de ganancia para un canal en particular, y  $s(n)$  es la secuencia de aleatorización.

[65] En el aspecto representado, a diferencia del funcionamiento de los UE sin diversidad de transmisión, que pueden usar una cadena de transmisión y un amplificador de potencia, para un UE de diversidad de transmisión con formación de haz 700, puede haber dos cadenas de transmisión y dos amplificadores de potencia. Además, para el receptor del nodo B, la desmodulación se puede hacer de manera similar a un UE que no forma haz, por ejemplo, estimando el canal en base al canal piloto primario. Esta capacidad de estimación por un nodo B no servidor puede ayudar en escenarios de transferencia con continuidad, ya que, aunque el nodo B no servidor puede no tener conocimiento del vector de formación de haz enviado por el nodo B de la célula de servicio, estimando el canal basándose solo en el canal piloto primario, el nodo B no servidor puede desmodular y descodificar el tráfico de los UE con formación de haz 700 y los canales de control.

[66] Volviendo ahora a la FIG. 8 se ilustra un diagrama de bloques a modo de ejemplo para implementar un esquema de diversidad de transmisión con formación de haz de enlace ascendente. En el aspecto representado, se ilustra un ejemplo de UE 800. El UE 800 puede incluir múltiples antenas (802, 804) a las que se accede a través de las unidades de modulación 806. Además, el UE 800 puede incluir uno o más módulos de formación de haz 808 que pueden funcionar para aplicar un vector de ponderación de formación de haz. Además, el módulo de ensanchamiento 812 puede aplicar factores de ensanchamiento a diversos canales, tales como un canal piloto primario 814, uno o más canales de datos 816, uno o más canales de control 818 y un canal piloto secundario 820. En un aspecto, los canales de datos 816 pueden incluir: un canal de datos físico dedicado mejorado (E-DPDCH), un canal de datos físico dedicado de alta velocidad (HS-DPDCH), canales de datos físicos dedicados R99 (R99-DPDCH), etc. Además, en un aspecto, los canales de control 818 pueden incluir: un canal de control físico dedicado mejorado (E-DPCCH), etc.

[67] Como se ilustra en la FIG. 8, los canales de datos 816 y los canales de control 818 pueden transmitirse en una antena virtual dominante utilizando un vector de ponderación de formación de haz señalado por un nodo B a través del canal de control de enlace descendente. En tal aspecto, un vector de formación de haz asociado a la antena virtual dominante puede representarse como  $[a_1 \ a_2 e^{j\theta}]$ , donde  $a_1^2 + a_2^2 = 1$ , y la fase de formación del haz se denota por  $\theta$ . En un aspecto, la fase de formación de haz  $\theta$  puede cuantificarse en un conjunto finito, como  $\{0, 90, 180, 270\}$  grados. De forma similar, en otro aspecto las variables de amplitud  $[a_1 \ a_2]$  pueden pertenecer a un conjunto finito. En el aspecto representado, el canal piloto principal 814 puede transmitirse usando la primera antena 802 y el segundo canal piloto 820 puede transmitirse usando la segunda antena 804.

[68] En funcionamiento, la aplicación del vector de formación de haz a una señal de banda base transmitida en la primera antena 702 se puede representar como:  $[\beta_d x_d(n) + \beta_{ec} x_{ec}(n) + \beta_{ed} x_{ed}(n) + \beta_{hs} x_{hs}(n)] \cdot a_1 \cdot s(n) + \beta_c x_{p1}(n) \cdot s(n)$ , y una señal de banda base transmitida en una segunda antena 704 se puede representar como:  $[\beta_d x_d(n) + \beta_{ec} x_{ec}(n) + \beta_{ed} x_{ed}(n) + \beta_{hs} x_{hs}(n)] \cdot a_2 e^{j\theta} \cdot s(n) + \beta_c x_{p2}(n) \cdot s(n)$  donde  $n$  es el índice del chip y  $x(n)$  con los subíndices  $c, d, ec, hs, ed$  pueden representar los canales DPCCH, DPDCH, E-DPCCH, HS-DPCCH y E-DPDCH, respectivamente. La variable  $\beta$  junto con el subíndice apropiado denota el factor de ganancia para un canal en particular, y  $s(n)$  es la secuencia de aleatorización.

[69] En el aspecto representado, a diferencia del funcionamiento de los UE sin diversidad de transmisión, que pueden usar una cadena de transmisión y un amplificador de potencia, para un UE de diversidad de transmisión con formación de haz 700, puede haber dos cadenas de transmisión y dos amplificadores de potencia. Además, para un receptor de nodo B de servicio, a efectos de desmodulación, para estimar una respuesta de canal compuesta vista por los canales de datos y de control, el receptor de nodo B de servicio puede estimar primero los canales entre cada una de las antenas físicas (802, 804) del UE 800 con formación de haz y las antenas de recepción del nodo B, en base a los dos canales piloto (814, 820). Después de eso, el receptor del nodo B de servicio puede sintetizar un canal compuesto basado en el vector de formación de haz que se aplicó a los canales de datos y de control. En tal aspecto, el nodo B no servidor puede no tener conocimiento del vector de formación de haz enviado por el nodo B de servicio y, por lo tanto, puede no ser capaz de desmodular los canales de datos y de control del UE.

[70] Volviendo ahora a la FIG. 9 se ilustra un diagrama de bloques a modo de ejemplo para implementar un esquema de diversidad de transmisión con formación de haz de enlace ascendente. En el aspecto representado, se ilustra un ejemplo de UE 900. El UE 900 puede incluir múltiples antenas (902, 904) a las que se accede a través de las unidades de modulación 906. Además, el UE 900 puede incluir uno o más módulos de formación de haz 908 que pueden funcionar para aplicar un vector de ponderación de formación de haz. Además, el módulo

de ensanchamiento 912 puede aplicar factores de ensanchamiento a diversos canales, tales como un canal piloto primario 914, uno o más canales de datos 916, uno o más canales de control 918 y un canal piloto secundario 920. En un aspecto, los canales de datos 916 pueden incluir: un canal de datos físico dedicado mejorado (E-DPDCH), un canal de datos físico dedicado de alta velocidad (HS-DPDCH), canales de datos físicos dedicados R99 (R99-DPDCH), etc. Además, en un aspecto, los canales de control 918 pueden incluir: un canal de control físico dedicado mejorado (E-DPCCH), etc.

**[71]** Como se ilustra en la FIG. 9, los canales de datos 916 y los canales de control 918, y el canal piloto primario 914 pueden transmitirse en una antena virtual dominante usando un vector de ponderación de formación de haz señalado por un nodo B a través de un canal de control de enlace descendente, y el canal piloto secundario 920 puede transmitirse en una segunda antena de transmisión física 904. En tal aspecto, un vector de formación de haz asociado a la antena virtual dominante puede representarse como  $[a_1 \ a_2 e^{j\theta}]$ , donde  $a_1^2 + a_2^2 = 1$ , y la fase de formación del haz se denota por  $\theta$ . En un aspecto, la fase de formación de haz  $\theta$  puede cuantificarse en un conjunto finito, como  $\{0, 90, 180, 270\}$  grados. De forma similar, en otro aspecto las variables de amplitud  $[a_1 \ a_2]$  pueden pertenecer a un conjunto finito.

**[72]** En funcionamiento, la aplicación del vector de formación de haz a una señal de banda base transmitida en la primera antena 702 se puede representar como:  $\beta_c x_{p1}(n) + \beta_d x_d(n) + \beta_{ec} x_{ec}(n) + \beta_{ed} x_{ed}(n) + \beta_{hs} x_{hs}(n) \cdot a_1 \cdot s(n)$ , y una señal de banda base transmitida en una segunda antena 704 puede representarse como:  $\beta_c x_{p1}(n) + \beta_d x_d(n) + \beta_{ec} x_{ec}(n) + \beta_{ed} x_{ed}(n) + \beta_{hs} x_{hs}(n) \cdot a_2 e^{j\theta} \cdot s(n) + \beta_c x_{p2}(n) \cdot s(n)$  donde  $n$  es el índice del chip y  $x(n)$  con los subíndices  $c, d, ec, hs, ed$  pueden representar los canales DPCCH, DPDCH, E-DPCCH, HS-DPCCH y E-DPDCH, respectivamente. La variable  $\beta$  junto con el subíndice apropiado denota el factor de ganancia para un canal en particular, y  $s(n)$  es la secuencia de aleatorización.

**[73]** En el aspecto representado, a diferencia del funcionamiento de los UE sin diversidad de transmisión, que pueden usar una cadena de transmisión y un amplificador de potencia, para un UE de diversidad de transmisión con formación de haz 700, puede haber dos cadenas de transmisión y dos amplificadores de potencia. Además, para el receptor del nodo B, la desmodulación se puede hacer de manera similar a un UE que no forma haz, por ejemplo, estimando el canal en base al canal piloto primario. Esta capacidad de estimación por un nodo B no servidor puede ayudar en escenarios de transferencia con continuidad, ya que, aunque el nodo B no servidor puede no tener conocimiento del vector de formación de haz enviado por el nodo B de la célula de servicio, estimando el canal basándose solo en el canal piloto primario, el nodo B no servidor puede desmodular y decodificar el tráfico de los UE con formación de haz 700 y los canales de control. Además, en el aspecto representado, para que un nodo B de servicio pueda estimar el vector de formación de haz, el nodo B de servicio puede utilizar ambos canales piloto para obtener las estimaciones de los canales entre cada una de las antenas transmisoras (902, 904) del UE formador de haz 902 y las antenas receptoras del nodo B. En tal aspecto, el procesamiento de estimación puede dar como resultado una mejora del ruido debido a una operación de resta.

**[74]** Volviendo ahora a la FIG. 10 se ilustra un diagrama de bloques a modo de ejemplo para implementar un esquema de diversidad de transmisión con formación de haz de enlace ascendente. En el aspecto representado, se ilustra un ejemplo de UE 1000. El UE 1000 puede incluir múltiples antenas (1002, 1004) a las que se accede a través de las unidades de modulación 1006. Además, el UE 1000 puede incluir uno o más módulos de formación de haz 1008 que pueden funcionar para aplicar un vector de ponderación de formación de haz y/o información de ponderación de formación de haz obtenida del vector de ponderación de formación de haz. Además, el módulo de ensanchamiento 1012 puede aplicar factores de ensanchamiento a diversos canales, tales como un canal piloto primario 1014, uno o más canales de datos 1016, uno o más canales de control 1018, un canal piloto secundario 1020 y un tercer canal piloto 1022. En un aspecto, los canales de datos 1016 pueden incluir: un canal de datos físico dedicado mejorado (E-DPDCH), un canal de datos físico dedicado de alta velocidad (HS-DPDCH), canales de datos físicos dedicados R99 (R99-DPDCH), etc. Además, en un aspecto, los canales de control 1018 pueden incluir: un E-DPCCH, etc.

**[75]** Como se ilustra en la FIG. 10, los canales de datos 1016 y los canales de control 1018 y un tercer canal piloto 1022 pueden transmitirse en una antena virtual dominante usando un vector de ponderación de formación de haz señalado por un nodo B a través del canal de control del enlace descendente. En tal aspecto, un vector de formación de haz asociado a la antena virtual dominante puede representarse como  $[a_1 \ a_2 e^{j\theta}]$ , donde  $a_1^2 + a_2^2 = 1$ , y la fase de formación del haz se denota por  $\theta$ . En un aspecto, la fase de formación del haz  $\theta$  puede cuantificarse en un conjunto finito, como  $\{0, 90, 180, 270\}$  grados. De forma similar, en otro aspecto las variables de amplitud  $[a_1 \ a_2]$  pueden pertenecer a un conjunto finito. En el aspecto representado, el canal piloto primario 1014 puede transmitirse usando la primera antena 1002 y el segundo canal piloto 1020 puede transmitirse usando la segunda antena 1004. Como tal, pueden transmitirse tres canales piloto (1014, 1020, 1022).

**[76]** En funcionamiento, la aplicación del vector de formación de haz a una señal de banda base transmitida en la primera antena 302 se puede representar como:  $\beta_c x_{p3}(n) + \beta_d x_d(n) + \beta_{ec} x_{ec}(n) + \beta_{ed} x_{ed}(n) + \beta_{hs} x_{hs}(n) \cdot a_1 \cdot s(n) + \beta_c x_{p1}(n) \cdot s(n)$ , y una señal de banda base transmitida en

una segunda antena 304 se puede representar como:  

$$\beta_c x_{pc}(n) + \beta_d x_d(n) + \beta_{ec} x_{ec}(n) + \beta_{ed} x_{ed}(n) + \beta_{hs} x_{hs}(n) \cdot a_2 e^{j\theta} \cdot s(n) + \beta_c x_{p2}(n) \cdot s(n)$$
 donde  $n$  es el índice del chip y  $x(n)$  con los subíndices  $c, d, ec, hs, ed$  pueden representar los canales DPCCH, DPDCH, E-DPCCH, HS-DPCCH y E-DPDCH, respectivamente. La variable  $\beta$  junto con el subíndice apropiado denota el factor de ganancia para un canal en particular, y  $s(n)$  es la secuencia de aleatorización.

[77] En el aspecto representado, a diferencia del funcionamiento de los UE sin diversidad de transmisión, que pueden usar una cadena de transmisión y un amplificador de potencia, para un UE de diversidad de transmisión con formación de haz 1000, puede haber dos cadenas de transmisión y dos amplificadores de potencia. Además, para el receptor del nodo B, la desmodulación se puede hacer de manera similar a un UE que no forma haz, por ejemplo, estimando el canal en base al canal piloto primario. Esta capacidad de estimación por un nodo B no servidor puede ayudar en escenarios de transferencia con continuidad, ya que, aunque el nodo B no servidor puede no tener conocimiento del vector de formación de haz enviado por el nodo B de la célula de servicio, estimando el canal basándose solo en el primario canal piloto, el nodo B no servidor puede desmodular y decodificar el tráfico de los UE con formación de haz 1000 y los canales de control. Para estimar los canales entre las antenas del UE con formación de haz y el nodo B, el receptor del nodo B puede basarse en estimaciones de canal basadas en los canales piloto primero y segundo (1014, 1020).

[78] Con referencia ahora a la FIG. 11, se presenta una ilustración de un dispositivo de comunicación inalámbrica 1100 (por ejemplo, un dispositivo cliente) que permite la diversidad de transmisión de enlace ascendente usando uno o más esquemas de formación de haz. El dispositivo cliente 1100 comprende un receptor 1102 que recibe una o más señales desde, por ejemplo, una o más antenas receptoras (no mostradas), realiza acciones típicas (*por ejemplo* filtra, amplifica, reduce la frecuencia, etc.) en la señal recibida y digitaliza la señal acondicionada para obtener muestras. El receptor 1102 puede comprender un oscilador que puede proporcionar una frecuencia portadora para la desmodulación de la señal recibida y un desmodulador que puede desmodular los símbolos recibidos y proporcionarlos al procesador 1106 para la estimación del canal. En un aspecto, el dispositivo cliente 1100 puede comprender adicionalmente el receptor secundario 1152 y puede recibir canales de información adicionales.

[79] El procesador 1106 puede ser un procesador dedicado a analizar información recibida por el receptor 1102 y/o a generar información para su transmisión por uno o más transmisores 1120 (para facilitar la ilustración, solo se muestran el transmisor 1120 y un transmisor secundario opcional 1122), un procesador que controla uno o más componentes del dispositivo cliente 1100, y/o un procesador que analiza la información recibida por el receptor 1102 y/o el receptor 1152, genera información para su transmisión mediante el transmisor 1120 para su transmisión en una o más antenas transmisoras (no mostradas) y controla uno o más componentes del dispositivo cliente 1100. En un aspecto, el dispositivo cliente 1100 puede comprender, además, el transmisor secundario 1122 y puede transmitir canales de información adicionales.

[80] El dispositivo cliente 1100 puede comprender adicionalmente una memoria 1108 que esté acoplada de forma operativa al procesador 1106 y que puede almacenar datos que van a transmitirse, datos recibidos, información relativa a los canales disponibles, datos asociados con la señal analizada y/o la intensidad de interferencia, información relativa a un canal asignado, la potencia, la velocidad o similares, y cualquier otra información adecuada para estimar un canal y comunicar a través del canal. La memoria 1108 puede almacenar adicionalmente protocolos y/o algoritmos asociados con la estimación y/o utilización de un canal (*por ejemplo*, basados en el rendimiento, basados en la capacidad, etc.).

[81] Se apreciará que el almacenamiento de datos (*por ejemplo*, la memoria 1108) descrito en el presente documento puede ser una memoria volátil o una memoria no volátil, o puede incluir tanto memoria volátil como memoria 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 eléctricamente programable (EPROM), PROM eléctricamente borrable (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 memoria RAM está disponible de muchas formas, tales como RAM síncrona (SRAM), RAM dinámica (DRAM), DRAM síncrona (SDRAM), SDRAM de doble velocidad de transferencia de datos (DDR SDRAM), SDRAM mejorada (ESDRAM), DRAM de enlace síncrono (SLDRAM) y RAM de Rambus directo (RRAM). La memoria 1108 de los sistemas y procedimientos de la materia está prevista que comprenda, sin limitación, estos y otros tipos adecuados de memoria.

[82] El dispositivo cliente 1100 puede comprender, además, el módulo de diversidad de transmisión 1112 para permitir comunicaciones de diversidad de transmisión. El módulo de diversidad de transmisión 1112 puede incluir, además, el módulo de vector de formación de haz 1114 para procesar vectores de ponderación de formación de haz recibidos y aplicar información de formación de haz a al menos uno de los canales de datos, canales de control o múltiples canales piloto. En un aspecto, los canales de datos pueden incluir: un E-DPDCH, un canal de datos físico dedicado de alta velocidad (HS-DPDCH), canales de datos físicos dedicados R99 (R99-DPDCH), etc. Además, en un aspecto, los canales de control pueden incluir: un canal de control físico dedicado mejorado (E-DPCCH), etc. Además, se pueden habilitar dos o más canales piloto usando dos o más DPCCH.

Además, los canales de datos y de control pueden transmitirse en una antena virtual dominante, diversos esquemas de formación de haz pueden diferir con respecto a la aplicación de la información de formación de haz a los canales piloto. En un aspecto, la información del vector de ponderación de formación de haz también se puede aplicar a un primer canal piloto. En otro aspecto, la información del vector de ponderación de formación de haz se puede aplicar a un primer canal piloto y la información obtenida del vector de ponderación de formación de haz se puede aplicar a un segundo canal piloto y/o a canales piloto adicionales.

**[83]** Además, el dispositivo móvil 1100 puede incluir la interfaz de usuario 1140. La interfaz de usuario 1140 puede incluir mecanismos de entrada 1142 para generar entradas en el dispositivo inalámbrico 1100 y un mecanismo de salida 1144 para generar información para su consumo por parte del usuario del dispositivo inalámbrico 1100. Por ejemplo, el mecanismo de entrada 1142 puede incluir un mecanismo tal como una tecla o un teclado, un ratón, una pantalla táctil, un micrófono, etc. Además, por ejemplo, el mecanismo de salida 1144 puede incluir una pantalla, un altavoz de audio, un mecanismo de respuesta táctil, un transceptor de la red de área personal (PAN), etc. En los aspectos ilustrados, el mecanismo de salida 1144 puede incluir una pantalla configurada para presentar contenido de medios que está en formato de imagen o de vídeo o un altavoz de audio para presentar contenido de medios que está en un formato de audio.

**[84]** Con referencia a la **FIG. 12**, el sistema 1200 de ejemplo comprende una estación base 1202 con un receptor 1210 que recibe una señal o señales procedentes de uno o más dispositivos de usuario 1100 a través de una pluralidad de antenas de recepción 1206 y un transmisor 1220 que transmite al uno o más dispositivos de usuario 1100 a través de una pluralidad de antenas transmisoras 1208. El receptor 1210 puede recibir información de las antenas receptoras 1206. Los símbolos pueden analizarse mediante un procesador 1212 que es similar al procesador descrito anteriormente, y que está acoplado a una memoria 1214 que almacena información relacionada con el procesamiento inalámbrico de datos. El procesador 1212 está además acoplado a un módulo de diversidad de transmisión 1216 que facilita el procesamiento de las señales recibidas de los dispositivos de usuario habilitados para diversidad de transmisión 1100. En un aspecto, el módulo de diversidad de transmisión 1216 puede procesar múltiples canales piloto recibidos desde un dispositivo de usuario 1100. En tal aspecto, el módulo de diversidad de transmisión 1216 incluye, además, el módulo de vector de formación de haz 1218 que puede funcionar para determinar los valores óptimos de fase y/o amplitud, a partir de los valores estimados de canal de enlace ascendente, para maximizar una relación de señal a ruido recibida de los canales de datos y de control y un canal piloto primario si el canal piloto primario está en el mismo haz que los canales de datos y de control. En un aspecto, el canal piloto primario es el primer canal piloto. Además, el módulo de vector de formación de haz 1218 puede generar un vector de ponderación de formación de haz a partir de los valores determinados y puede transmitir el vector de ponderación de formación de haz al UE 1100. En un aspecto, el vector de ponderación de formación de haz se transmite usando un canal físico dedicado fraccional (F-DPCH). Las señales pueden ser multiplexadas y/o preparadas para la transmisión mediante un transmisor 1220 a través de una o más antenas de transmisión 1208 a los dispositivos de usuario 1100.

**[85]** Debe entenderse que el orden o jerarquía específicos de las etapas de los procesos divulgados es un ejemplo de enfoques a modo de ejemplo. Según las preferencias de diseño, se entiende que el orden o jerarquía específicos de las etapas de los procesos se puede reorganizar aún manteniéndose dentro del alcance de la presente divulgación. Las reivindicaciones de procedimiento adjuntas presentan los elementos de las diversas etapas en un orden de muestra y no pretenden limitarse al orden o jerarquía específicos presentados.

**[86]** Los expertos en la materia entenderán que la información y las señales pueden representarse usando cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los elementos que puedan haber sido mencionados a lo largo de la descripción anterior pueden representarse mediante voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de los mismos.

**[87]** Los expertos en la materia apreciarán, además, que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos, descritos en relación con los modos de realización divulgados en el presente documento, pueden implementarse como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, anteriormente se han descrito diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos, en general, en lo que respecta a su funcionalidad. Si dicha funcionalidad se implementa como hardware o software depende de la aplicación particular y de las restricciones de diseño impuestas al sistema global. Los expertos en la materia pueden implementar la funcionalidad descrita de varias maneras para cada aplicación particular, pero no se debería interpretar que dichas decisiones de implementación suponen apartarse del alcance de la presente divulgación.

**[88]** Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con los modos de realización divulgados en el presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, con un procesador de señales digitales (DSP), con un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), con una matriz de puertas programables in situ (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable, lógica de puertas discretas o de transistores, componentes de hardware discretos o con cualquier

combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

**[89]** Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con los modos de realización divulgados en el presente documento se pueden realizar directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en una memoria RAM, una memoria flash, una memoria ROM, una memoria EPROM, una memoria EEPROM, 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 está acoplado al procesador de modo que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. 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.

**[90]** La anterior descripción de los modos de realización divulgados se proporciona para permitir que cualquier experto en la materia realice o use la presente divulgación. Diversas modificaciones de estos modos de realización resultarán fácilmente evidentes a los expertos en la materia, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otros modos de realización sin apartarse del alcance de la divulgación. Por lo tanto, la presente invención no pretende limitarse a los modos de realización mostrados en el presente documento, sino que se le ha de conceder el alcance más amplio compatible con las reivindicaciones adjuntas.

**[91]** A continuación se describen otros aspectos para facilitar la comprensión de la presente invención.

**[92]** En un aspecto, se describe un procedimiento para habilitar la diversidad de transmisión con formación de haz de enlace ascendente, comprendiendo el procedimiento recibir, mediante un dispositivo de comunicación inalámbrica (WCD), un vector de ponderación de formación de haz en respuesta a la transmisión mediante el WCD de dos o más canales piloto, aplicar el vector de ponderación de formación de haz a al menos uno de un primero de los dos o más canales piloto, uno o más canales de datos o uno o más canales de control y transmitir, utilizando dos o más antenas, al menos uno de los uno o más canales de datos o al menos uno de los uno o más canales de control, en donde el número de canales piloto es mayor que o igual al número de antenas. Además, el procedimiento puede comprender obtener un segundo vector de ponderación de formación de haz del vector de ponderación de formación de haz recibido, aplicar el segundo vector de ponderación de formación de haz obtenido a un segundo de los dos o más canales piloto, transmitir el primero de los dos o más canales piloto con el vector de ponderación de formación de haz recibido usando las dos o más antenas y transmitir el segundo de los dos o más canales piloto con el segundo vector de ponderación de formación de haz obtenido usando las dos o más antenas. Además, el procedimiento puede comprender transmitir el primero de los dos o más canales piloto usando una primera antena de las dos o más antenas y transmitir el segundo de los dos o más canales piloto usando una segunda antena de las dos o más antenas. El procedimiento también puede comprender transmitir el primero de los dos o más canales piloto con el vector de ponderación de formación de haz recibido usando las dos o más antenas y transmitir el segundo de los dos o más canales piloto usando una segunda de las dos o más antenas. El procedimiento también puede comprender aplicar el vector de ponderación de formación de haz recibido a un tercero de los dos o más canales piloto, transmitir el tercero de los dos o más canales piloto con el vector de ponderación de formación de haz recibido usando las dos o más antenas, transmitir el primero de los dos o más canales piloto usando una primera antena de las dos o más antenas y transmitir un segundo de los dos o más canales piloto usando una segunda de las dos o más antenas. Además, la transmisión mediante el WCD del primero de los dos o más canales piloto y un segundo de los dos o más canales piloto puede estar alineada en el tiempo. Además, el vector de ponderación de formación de haz se puede determinar para maximizar una relación de señal a ruido para al menos uno de los uno o más canales de datos o al menos uno de los uno o más canales de control. Además, el vector de ponderación de formación de haz puede incluir al menos una de información de fase o amplitud. Además, la información de fase puede incluir una selección de uno de un conjunto finito de fases disponibles que incluyen 0 grados, 90 grados, 180 grados y 270 grados. Además, el vector de ponderación de formación de haz puede incluir información de fase y en el que el segundo vector de ponderación de formación de haz puede obtenerse para que sea ortogonal al vector de ponderación de formación de haz recibido. Además, la transmisión del segundo de los dos o más canales piloto con el segundo vector de ponderación de formación de haz obtenido usando las dos o más antenas se puede escalar mediante un factor de escala no negativo con un valor menor que uno. Además, el vector de ponderación de formación de haz se puede recibir usando un canal físico dedicado fraccional. El procedimiento también puede comprender recibir un valor de control de potencia para el primero de los dos o más canales piloto y obtener un segundo valor de control de potencia para un segundo de los dos o más canales piloto del valor de control de potencia recibido. La recepción puede comprender, además, recibir un valor de control de potencia para cada uno de los dos o más canales piloto. Además, las dos o más antenas pueden ser antenas físicas.

**[93]** En otro aspecto, se describe un producto de programa informático, comprendiendo el producto de programa informático un medio legible por ordenador que comprende código para hacer que un ordenador reciba un vector de ponderación de formación de haz en respuesta a la transmisión mediante un WCD de dos o más canales piloto, aplique el vector de ponderación de formación de haz a al menos uno de un primero de los dos o más canales piloto, uno o más canales de datos o uno o más canales de control y transmita, usando dos o más antenas, al menos uno de los uno o más canales de datos o al menos uno de los uno o más canales de control, en el que el número de canales piloto es mayor que o igual al número de antenas. Además, el medio legible por ordenador puede comprender un código para hacer que el ordenador obtenga un segundo vector de ponderación de formación de haz del vector de ponderación de formación de haz recibido, aplique el segundo vector de ponderación de formación de haz obtenido a un segundo de los dos o más canales piloto, transmita el primero de los dos o más canales piloto con el vector de ponderación de formación de haz recibido usando las dos o más antenas y transmita el segundo de los dos o más canales piloto con el segundo vector de ponderación de formación de haz obtenido usando las dos o más antenas. El medio legible por ordenador también puede comprender un código para hacer que el ordenador transmita el primero de los dos o más canales piloto usando una primera antena de las dos o más antenas y transmita un segundo de los dos o más canales piloto usando una segunda antena de las dos o más antenas. Además, el medio legible por ordenador puede comprender un código para hacer que el ordenador transmita el primero de los dos o más canales piloto con el vector de ponderación de formación de haz recibido usando las dos o más antenas y transmita un segundo de los dos o más canales piloto usando una segunda de las dos o más antenas. El medio legible por ordenador también puede comprender código para hacer que el ordenador aplique el vector de ponderación de formación de haz recibido a un tercero de los dos o más canales piloto, transmita el tercero de los dos o más canales piloto con el vector de ponderación de formación de haz recibido usando los dos o más antenas, transmita el primero de los dos o más canales piloto usando una primera antena de las dos o más antenas y transmita un segundo de los dos o más canales piloto usando una segunda de las dos o más antenas. La transmisión mediante el WCD del primero de los dos o más canales piloto y de un segundo de los dos o más canales piloto puede estar alineada en el tiempo. Además, el vector de ponderación de formación de haz se puede determinar para maximizar una relación de señal a ruido para al menos uno de los uno o más canales de datos o al menos uno de los uno o más canales de control. Además, el vector de ponderación de formación de haz puede incluir al menos una de información de fase o amplitud. Además, la información de fase puede incluir una selección de uno de un conjunto finito de fases disponibles que incluyen 0 grados, 90 grados, 180 grados y 270 grados. El vector de ponderación de formación de haz puede incluir información de fase y en el que el segundo vector de ponderación de formación de haz puede obtenerse para que sea ortogonal al vector de ponderación de formación de haz recibido. Además, la transmisión del segundo de los dos o más canales piloto con el segundo vector de ponderación de formación de haz obtenido usando las dos o más antenas se puede escalar mediante un factor de escala no negativo con un valor menor que uno. Además, el vector de ponderación de formación de haz se puede recibir usando un canal físico dedicado fraccional. Además, el medio legible por ordenador puede comprender un código para hacer que el ordenador reciba un valor de control de potencia para el primero de los dos o más canales piloto y obtenga un segundo valor de control de potencia para un segundo de los dos o más canales piloto del valor de control de potencia recibido. Además, el medio legible por ordenador puede comprender un código para hacer que el ordenador reciba un valor de control de potencia para cada uno de los dos o más canales piloto. Las dos o más antenas pueden ser antenas físicas.

**[94]** En otro aspecto más, se describe un aparato para permitir diversidad de transmisión con formación de haz de enlace ascendente, comprendiendo el aparato medios para recibir, mediante un dispositivo de comunicación inalámbrica (WCD), un vector de ponderación de formación de haz en respuesta a la transmisión mediante el WCD de dos o más canales piloto, medios para aplicar el vector de ponderación de formación de haz recibido a al menos uno de un primero de dos o más canales piloto, uno o más canales de datos, o uno o más canales de control y medios para transmitir, usando dos o más antenas, al menos uno del uno o más canales de datos o al menos uno del uno o más canales de control, en el que el número de canales piloto es mayor que o igual al número de antenas. Además, el aparato para comprender medios para obtener un segundo vector de ponderación de formación de haz del vector de ponderación de formación de haz recibido, medios para aplicar el segundo vector de ponderación de formación de haz obtenido a un segundo de los dos o más canales piloto, medios para transmitir el primero de los dos o más canales piloto con el vector de ponderación de formación de haz recibido usando las dos o más antenas y medios para transmitir el segundo de los dos o más canales piloto con el segundo vector de ponderación de formación de haz obtenido que usa las dos o más antenas. Además, el aparato puede comprender medios para transmitir el primero de los dos o más canales piloto usando una primera antena de las dos o más antenas y medios para transmitir un segundo de los dos o más canales piloto usando una segunda antena de los dos o más antenas. Además, el aparato puede comprender medios para transmitir el primero de los dos o más canales piloto con el vector de ponderación de formación de haz recibido usando las dos o más antenas y medios para transmitir un segundo de los dos o más canales piloto usando una segunda de las dos o más antenas. Además, el aparato puede comprender medios para aplicar el vector de ponderación de formación de haz recibido a un tercero de los dos o más canales piloto, medios para transmitir el tercero de los dos o más canales piloto con el vector de ponderación de formación de haz recibido usando las dos o más antenas y medios para transmitir el primero de los dos o más canales piloto usando una primera antena de las dos o más antenas y medios para transmitir un segundo de los dos o más canales piloto usando una segunda de las

dos o más antenas. La transmisión mediante el WCD del primero de los dos o más canales piloto y el segundo de los dos o más canales piloto puede estar alineada en el tiempo. Además, el vector de ponderación de formación de haz se puede determinar para maximizar una relación de señal a ruido para al menos uno de los uno o más canales de datos o al menos uno de los uno o más canales de control. Además, el vector de ponderación de formación de haz puede incluir al menos una de información de fase o amplitud. Además, la información de fase puede incluir una selección de uno de un conjunto finito de fases disponibles que incluyen 0 grados, 90 grados, 180 grados y 270 grados. Además, el vector de ponderación de formación de haz puede incluir información de fase y en el que el segundo vector de ponderación de formación de haz se puede obtener para que sea ortogonal al vector de ponderación de formación de haz recibido. Además, la transmisión del segundo de los dos o más canales piloto con el segundo vector de ponderación de formación de haz obtenido usando las dos o más antenas puede escalarse mediante un factor de escala no negativo con un valor menor que uno. Además, el vector de ponderación de formación de haz se puede recibir usando un canal físico dedicado fraccional. El aparato también puede comprender medios para recibir un valor de control de potencia para el primero de los dos o más canales piloto y medios para obtener un segundo valor de control de potencia para el segundo canal piloto a partir del valor de potencia recibido. Los medios de recepción pueden comprender, además, medios para recibir un valor de control de potencia para cada uno de los dos o más canales piloto. Además, las dos o más antenas pueden ser antenas físicas.

**[95]** En otro aspecto más, se describe un aparato que puede funcionar en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el aparato un procesador, configurado para recibir un vector de ponderación de formación de haz en respuesta a la transmisión mediante el WCD de dos o más canales piloto, aplicar el vector de ponderación de formación de haz recibido a al menos uno de un primero de los dos o más canales piloto, uno o más canales de datos, o uno o más canales de control, y transmitir, usando dos o más antenas, al menos uno de los uno o más canales de datos o al menos uno de uno o más canales de control, en el que el número de canales piloto es mayor que o igual al número de antenas y una memoria acoplada al procesador para almacenar datos. El procesador puede estar configurado para obtener un segundo vector de ponderación de formación de haz del vector de ponderación de formación de haz recibido, aplicar el segundo vector de ponderación de formación de haz obtenido a un segundo de los dos o más canales piloto, transmitir el primero de los dos o más canales piloto con el vector de ponderación de formación de haz recibido usando las dos o más antenas y transmitir el segundo de los dos o más canales piloto con el segundo vector de ponderación de formación de haz obtenido usando las dos o más antenas. Además, el procesador puede estar configurado para transmitir el primero de los dos o más canales piloto usando una primera antena de las dos o más antenas y transmitir un segundo de los dos o más canales piloto usando una segunda antena de las dos o más antenas. Además, el procesador puede configurarse para transmitir el primero de uno o más canales piloto con el vector de ponderación de formación de haz recibido usando las dos o más antenas y transmitir un segundo de los dos o más canales piloto usando una segunda de las dos o más antenas. Además, el procesador puede configurarse para aplicar el vector de ponderación de formación de haz recibido a un tercer canal piloto, transmitir el tercero de los dos o más canales piloto con el vector de ponderación de formación de haz recibido usando las dos o más antenas, transmitir el primero de uno o más canales piloto usando una primera antena de las dos o más antenas y transmitir un segundo de uno o más canales piloto usando una segunda de las dos o más antenas. La transmisión mediante el WCD del primero de los dos o más canales piloto y de un segundo de los dos o más canales piloto puede estar alineada en el tiempo. Además, el vector de ponderación de formación de haz se puede determinar para maximizar una relación de señal a ruido para al menos uno de los uno o más canales de datos o al menos uno de los uno o más canales de control. Además, el vector de ponderación de formación de haz puede incluir al menos una de información de fase o amplitud. La información de fase puede incluir una selección de uno de un conjunto finito de fases disponibles que incluye 0 grados, 90 grados, 180 grados y 270 grados. Además, el vector de ponderación de formación de haz puede incluir información de fase y en el que el segundo vector de ponderación de formación de haz se puede obtener para que sea ortogonal al vector de ponderación de formación de haz recibido. Además, la transmisión del segundo de los dos o más canales piloto con el segundo vector de ponderación de formación de haz obtenido usando las dos o más antenas se puede escalar mediante un factor de escala no negativo con un valor menor que uno. Además, el vector de ponderación de formación de haz se puede recibir usando un canal físico dedicado fraccional. Además, el procesador puede estar configurado para recibir un valor de control de potencia para el primero de los dos o más canales piloto y obtener un segundo valor de control de potencia para el segundo canal piloto a partir del valor de control de potencia recibido. El procesador también puede configurarse para recibir un valor de control de potencia para cada uno de los dos o más canales piloto. Además, las dos o más antenas pueden ser antenas físicas.

**[96]** En otro aspecto, se describe un dispositivo de comunicación inalámbrica (WCD), comprendiendo el WCD un receptor que puede funcionar para recibir un vector de ponderación de formación de haz en respuesta a la transmisión mediante el WCD de dos o más canales piloto, un módulo de vector de formación de haz para aplicar el vector de ponderación de formación de haz recibido a al menos uno de un primero de los dos o más canales piloto, uno o más canales de datos o uno o más canales de control y un transmisor que puede funcionar para transmitir, usando dos o más antenas, al menos uno de los uno o más canales de datos o al menos uno de los uno o más canales de control, en el que el número de canales piloto es mayor que o igual al número de antenas. Además, el módulo de formación de haz puede funcionar para obtener un segundo vector de ponderación de formación de haz del vector de ponderación de formación de haz recibido y aplicar el segundo

vector de ponderación de formación de haz obtenido a un segundo de los dos o más canales piloto y en el que el transmisor puede funcionar para transmitir el primero de los dos o más canales piloto con el vector de ponderación de formación de haz recibido usando las dos o más antenas y transmitir el segundo de los dos o más canales piloto con el segundo vector de ponderación de formación de haz obtenido usando las dos o más antenas. Además, el transmisor puede funcionar para transmitir el primero de los dos o más canales piloto usando una primera antena de las dos o más antenas y transmitir un segundo de los dos o más canales piloto usando una segunda antena de las dos o más antenas. Además, el transmisor puede funcionar para transmitir el primero de los dos o más canales piloto con el vector de ponderación de formación de haz recibido usando las dos o más antenas y transmitir un segundo de los dos o más canales piloto usando una segunda de las dos o más antenas. Además, el módulo de formación de haz puede funcionar para aplicar el vector de ponderación de formación de haz recibido a un tercero de los dos o más canales piloto, y el transmisor puede funcionar, además, para transmitir el tercero de los dos o más canales piloto con el vector de ponderación de formación de haz recibido usando las dos o más antenas, transmitir el primero de los dos o más canales piloto utilizando una primera antena de las dos o más antenas y transmitir un segundo de los dos o más canales piloto usando una segunda de las dos o más antenas. La transmisión mediante el WCD del primero de los dos o más canales piloto y de un segundo de los dos o más canales piloto puede estar alineada en el tiempo. Además, el vector de ponderación de formación de haz se puede determinar para maximizar una relación de señal a ruido para el al menos uno de los uno o más canales de datos y al menos uno de los uno o más canales de control. Además, el vector de ponderación de formación de haz puede incluir al menos una de información de fase o amplitud. La información de fase puede incluir una selección de uno de un conjunto finito de fases disponibles que incluye 0 grados, 90 grados, 180 grados y 270 grados. Además, el vector de ponderación de formación de haz puede incluir información de fase y en el que el segundo vector de ponderación de formación de haz se puede obtener para que sea ortogonal al vector de ponderación de formación de haz recibido. Además, la transmisión del segundo de los dos o más canales piloto con el segundo vector de ponderación de formación de haz obtenido usando las dos o más antenas se puede escalar mediante un factor de escala no negativo con un valor menor que uno. Además, el vector de ponderación de formación de haz se puede recibir usando un canal físico dedicado fraccional. Además, el receptor puede funcionar para recibir un valor de control de potencia para cada uno de los dos o más canales piloto y el módulo de formación de haz puede funcionar para obtener un segundo valor de control de potencia para el segundo de los dos o más canales piloto a partir del valor de control de potencia recibido. Además, el receptor puede funcionar para recibir un valor de control de potencia para cada uno de los dos o más canales piloto. Las dos o más antenas pueden ser antenas físicas.

**[97]** En otro aspecto más, se describe un procedimiento para generar un vector de ponderación de formación de haz, comprendiendo el procedimiento recibir, desde un dispositivo de comunicación inalámbrica, dos o más señales de canal piloto, determinar un vector de ponderación de formación de haz para maximizar una relación de señal a ruido para un primero de los dos o más canales piloto y transmitir el vector de ponderación de formación de haz determinado al WCD.

**[98]** En otro aspecto, se describe un producto de programa informático, comprendiendo el producto de programa informático un medio legible por ordenador que comprende un código para hacer que un ordenador reciba, desde un dispositivo de comunicación inalámbrica, dos o más señales de canal piloto, determine un vector de ponderación de formación de haz para maximizar una relación de señal a ruido para un primero de los dos o más canales piloto y transmitir el vector de ponderación de formación de haz determinado al WCD.

**[99]** En otro aspecto, se describe un aparato, comprendiendo el aparato medios para recibir, desde un dispositivo de comunicación inalámbrica, dos o más señales de canal piloto, medios para determinar un vector de ponderación de formación de haz para maximizar una relación señal a ruido para un primero de los dos o más canales piloto y medios para transmitir el vector de ponderación de formación de haz determinado al WCD.

**[100]** En otro aspecto más, se describe un aparato que puede funcionar en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el aparato un procesador, configurado para recibir, desde un dispositivo de comunicación inalámbrica, dos o más señales de canal piloto, determinar un vector de ponderación de formación de haz para maximizar una relación de señal a ruido para un primero de los dos o más canales piloto, y transmitir el vector de ponderación de formación de haz determinado al WCD y una memoria acoplada al procesador para almacenar datos.

**[101]** En otro aspecto, se describe una estación base, comprendiendo la estación base un receptor que puede funcionar para recibir, desde un dispositivo de comunicación inalámbrica, dos o más señales de canal piloto, un módulo de vector de formación de haz que puede funcionar para determinar un vector de ponderación de formación de haz para maximizar una relación de señal a ruido para un primero de los dos o más canales piloto y un transmisor que puede funcionar para transmitir el vector de ponderación de formación de haz determinado al WCD.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para habilitar la diversidad de transmisión con formación de haz de enlace ascendente, que comprende:

5 recibir (604), mediante un dispositivo de comunicación inalámbrica, WCD (510, 1100), un vector de ponderación de formación de haz en respuesta a la transmisión mediante el WCD (510, 1100) de al menos un primer canal piloto y al menos un segundo canal piloto;

10 aplicar (606) el vector de ponderación de formación de haz recibido a al menos uno del primer canal piloto, uno o más canales de datos y uno o más canales de control, y opcionalmente aplicar (610) un segundo vector de ponderación de formación de haz obtenido a partir del vector de ponderación de formación de haz recibido al segundo canal piloto, en el que el vector de ponderación de formación de haz se determina para maximizar una relación de señal a ruido para al menos uno de los uno o más canales de datos y para al menos uno de los uno o más canales de control; y

15 transmitir (612), usando dos o más antenas (516), el primer canal piloto, el segundo canal piloto, al menos uno de los uno o más canales de datos, y al menos uno de los uno o más canales de control, y en el que el primer canal piloto, el al menos uno de los uno o más canales de datos, y el al menos uno de los uno o más canales de control se transmiten usando una antena virtual dominante de las dos o más antenas (516) y el segundo canal piloto es transmitido usando una antena virtual más débil de las dos o más antenas (516).
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la transmisión mediante el WCD (510, 1100) del primer canal piloto y de un segundo canal piloto están alineadas en el tiempo.
3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el vector de ponderación de formación de haz incluye al menos una de información de fase o amplitud.
4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el vector de ponderación de formación de haz incluye información de fase y en el que el segundo vector de ponderación de formación de haz se obtiene para que sea ortogonal al vector de ponderación de formación de haz recibido.
5. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la transmisión del segundo canal piloto con el segundo vector de ponderación de formación de haz obtenido aplicado usando las dos o más antenas (516) se escala mediante un factor de escala no negativo con un valor menor que uno.
6. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:

40 recibir un valor de control de potencia para el primer canal piloto; y

obtener un segundo valor de control de potencia para el segundo canal piloto a partir del valor de control de potencia recibido.
7. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la recepción comprende, además, recibir un valor de control de potencia para cada uno de los canales piloto primero y segundo.
8. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el vector de ponderación de formación de haz se recibe a través de un canal físico dedicado fraccional, F-DPCH.
9. Un dispositivo de comunicación inalámbrica, WCD (510, 1100), para permitir la diversidad de transmisión con formación de haz de enlace ascendente, que comprende:

55 medios para recibir un vector de ponderación de formación de haz en respuesta a la transmisión de al menos un primer canal piloto y al menos un segundo canal piloto;

60 medios para aplicar el vector de ponderación de formación de haz recibido al menos a uno del primer canal piloto, uno o más canales de datos y uno o más canales de control, y opcionalmente aplicar un segundo vector de ponderación de formación de haz obtenido del vector de ponderación de formación de haz recibido al segundo canal piloto, en el que el vector de ponderación de formación de haz se determina para maximizar una relación de señal a ruido para al menos uno de los uno o más canales de datos y para al menos uno de los uno o más canales de control; y

65 medios para transmitir, usando dos o más antenas (516), el primer canal piloto, el segundo canal piloto, al menos uno de los uno o más canales de datos, y al menos uno de los uno o más canales de control, y en el que el primer canal piloto, el al menos uno de los uno o más canales de datos, y el al menos uno

de los uno o más canales de control se transmiten usando una antena virtual dominante de las dos o más antenas (516) y se transmite el segundo canal piloto usando una antena virtual más débil de las dos o más antenas (516).

5 **10.** Un producto de programa informático, que comprende:

un medio legible por ordenador, que comprende código para hacer que al menos un ordenador implemente el procedimiento de acuerdo cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.

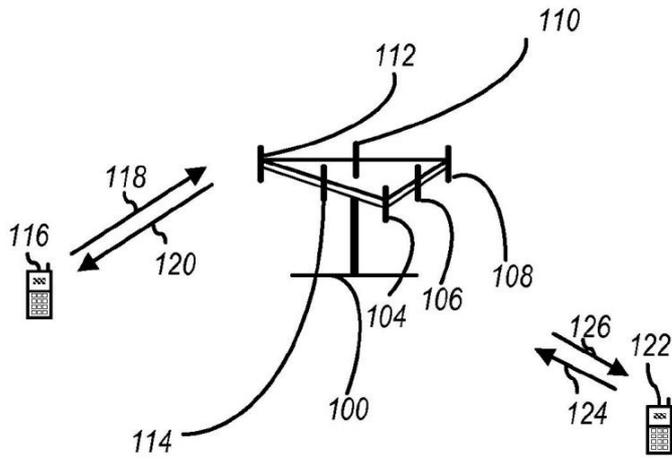


FIG. 1

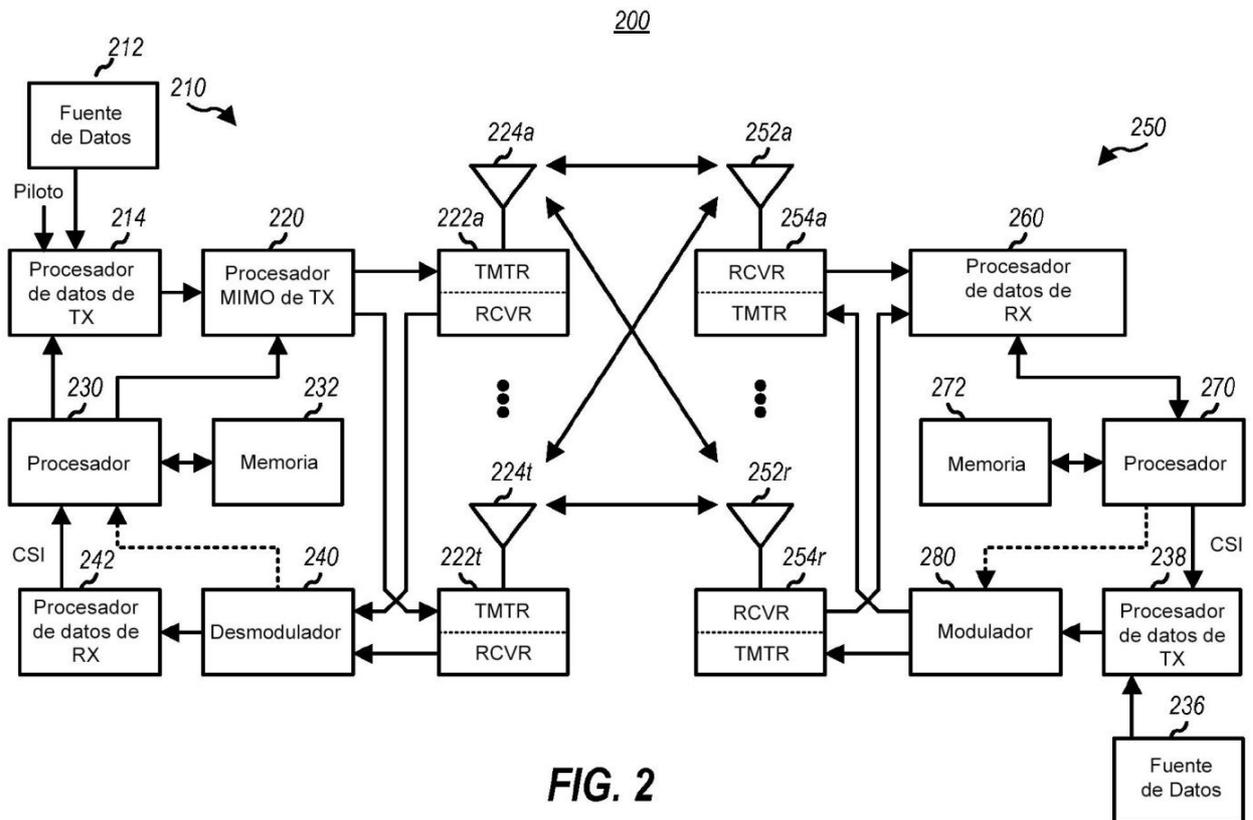
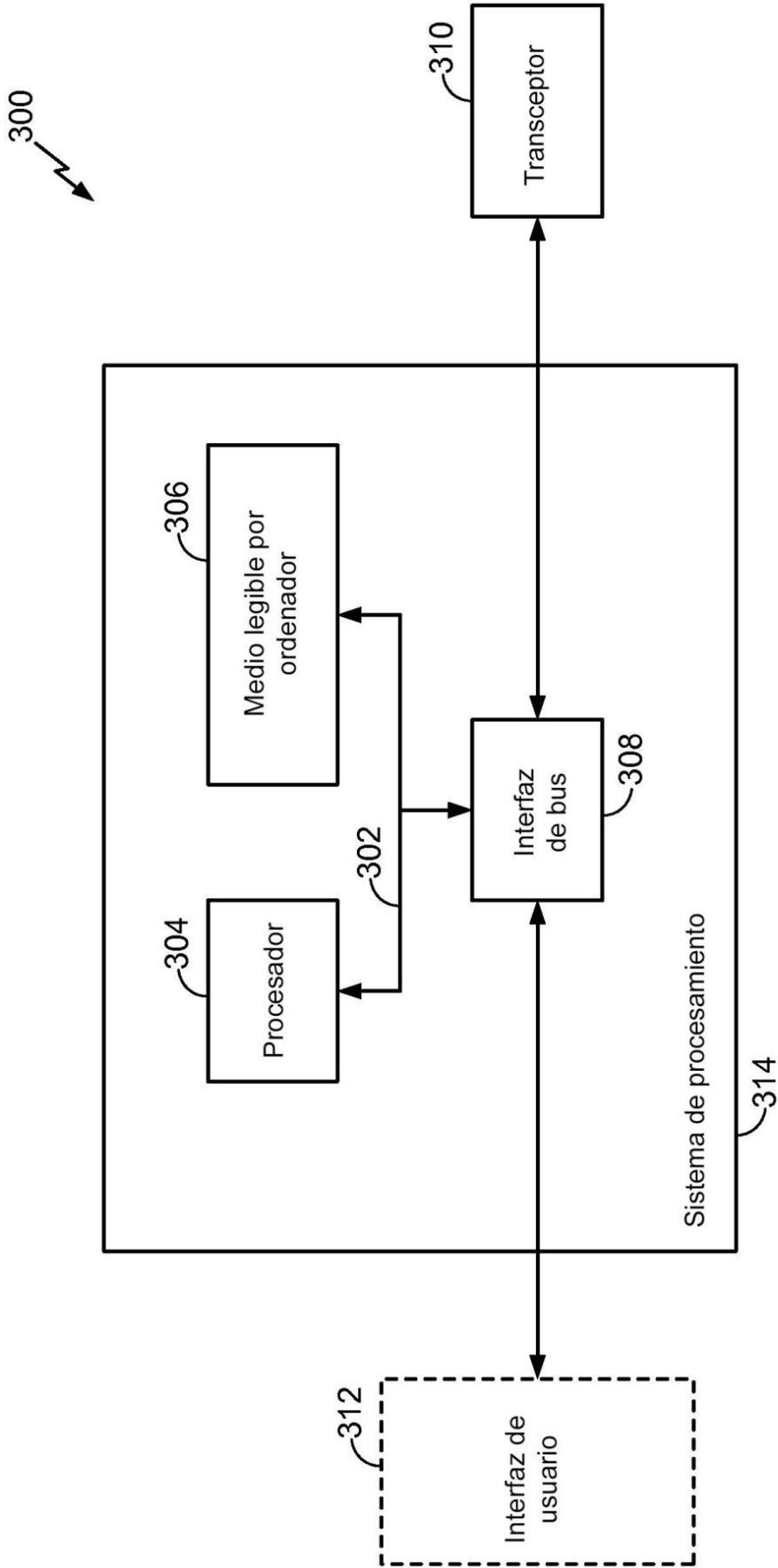
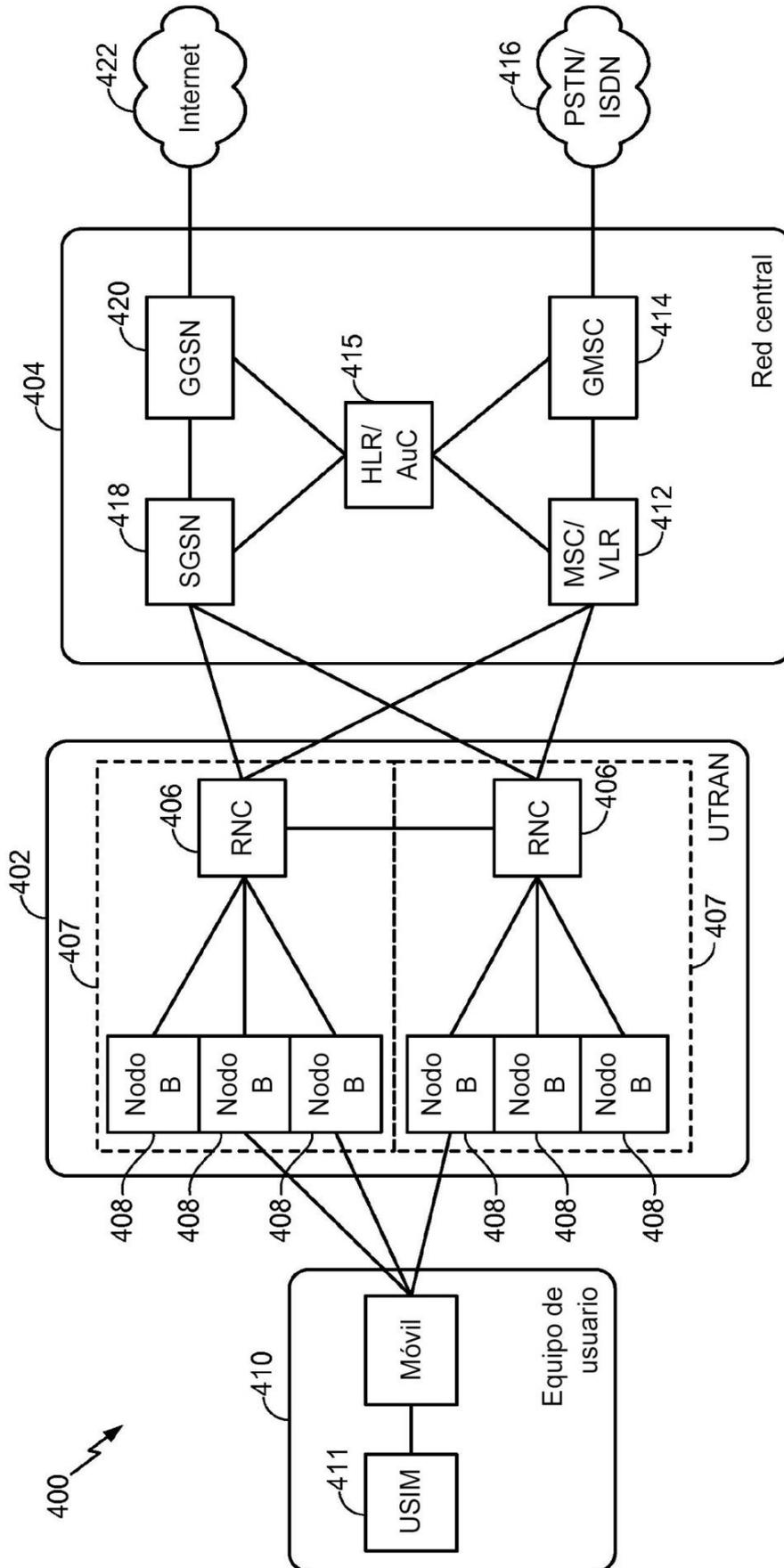


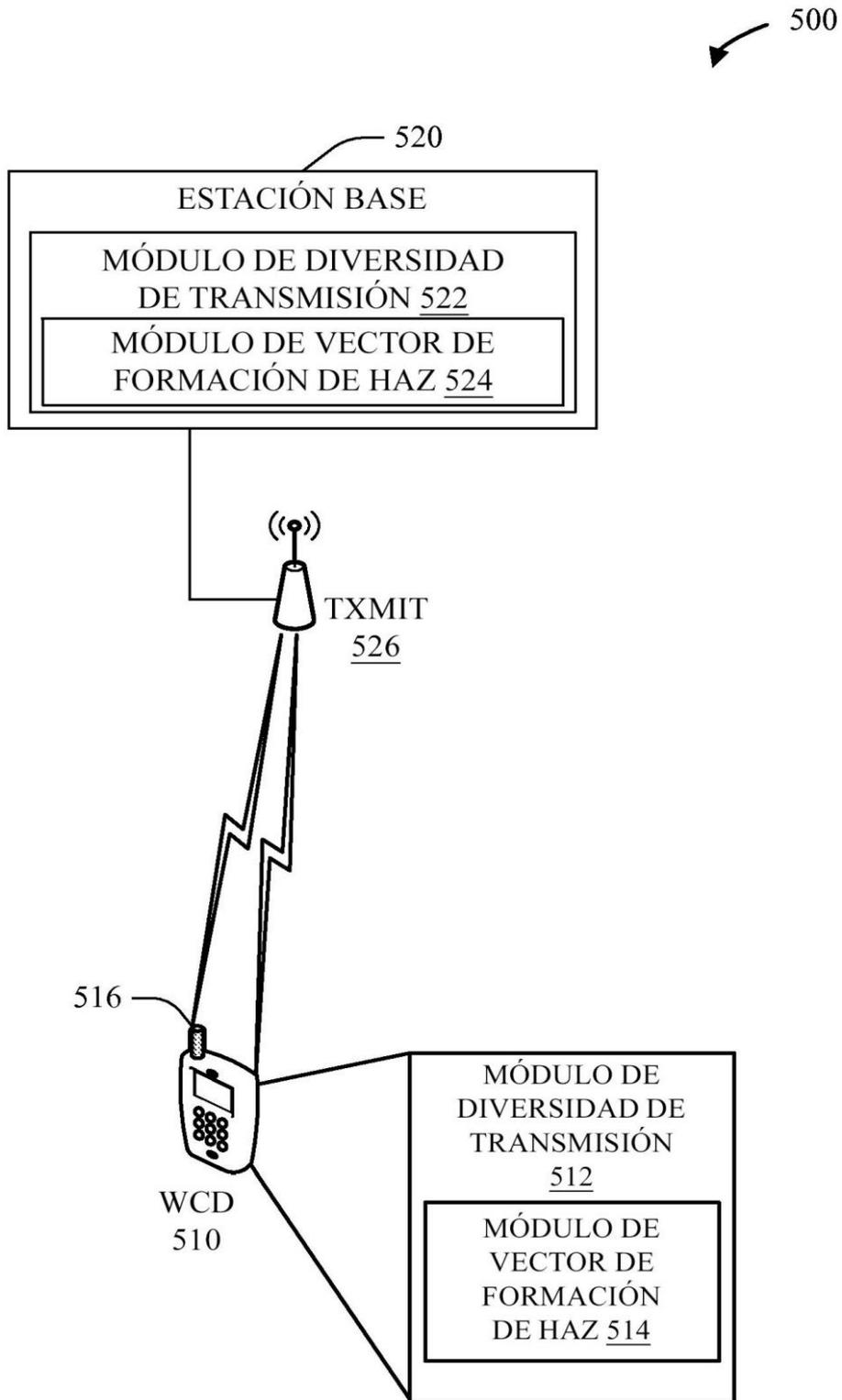
FIG. 2



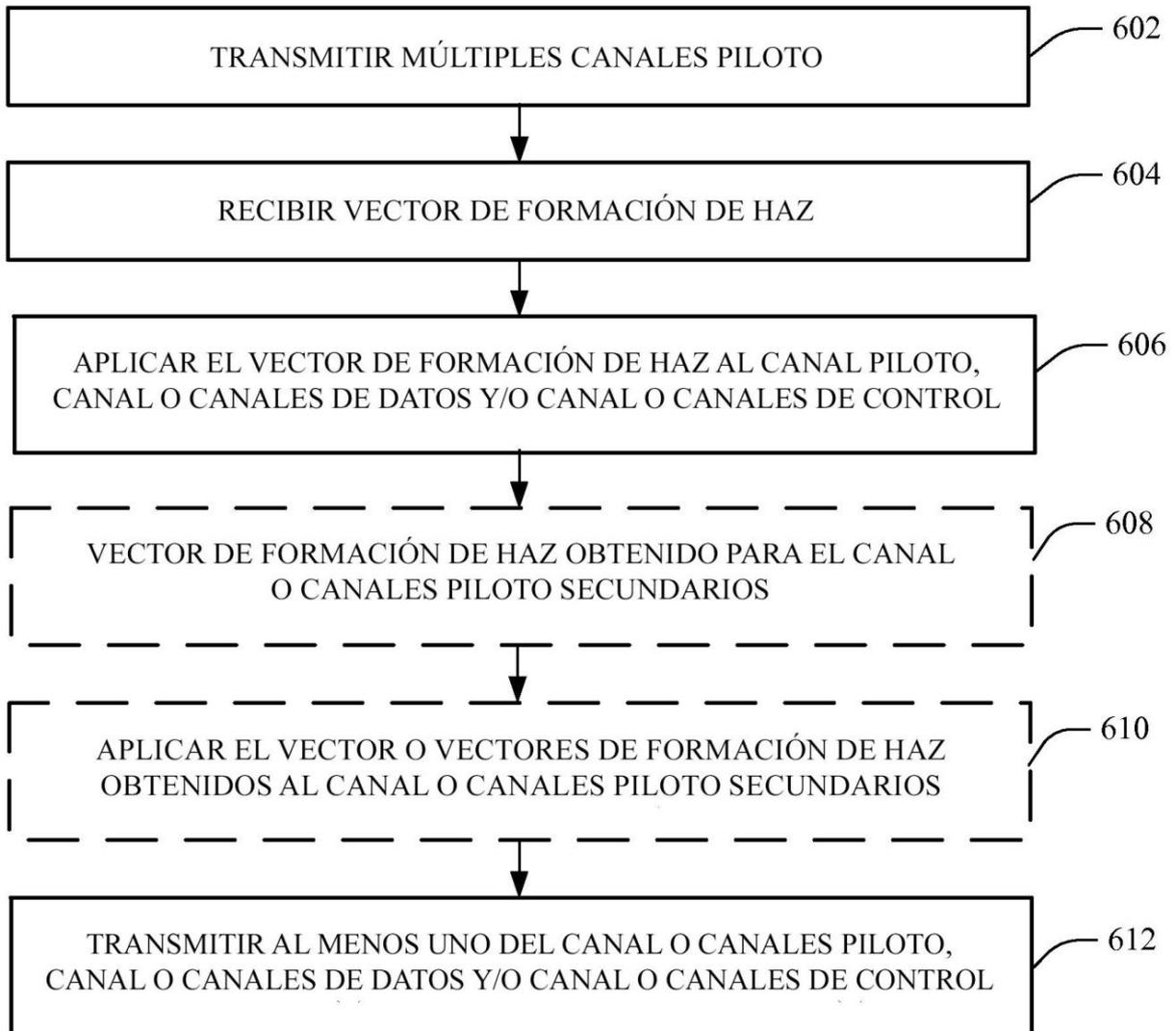
**FIG. 3**



**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG. 6**

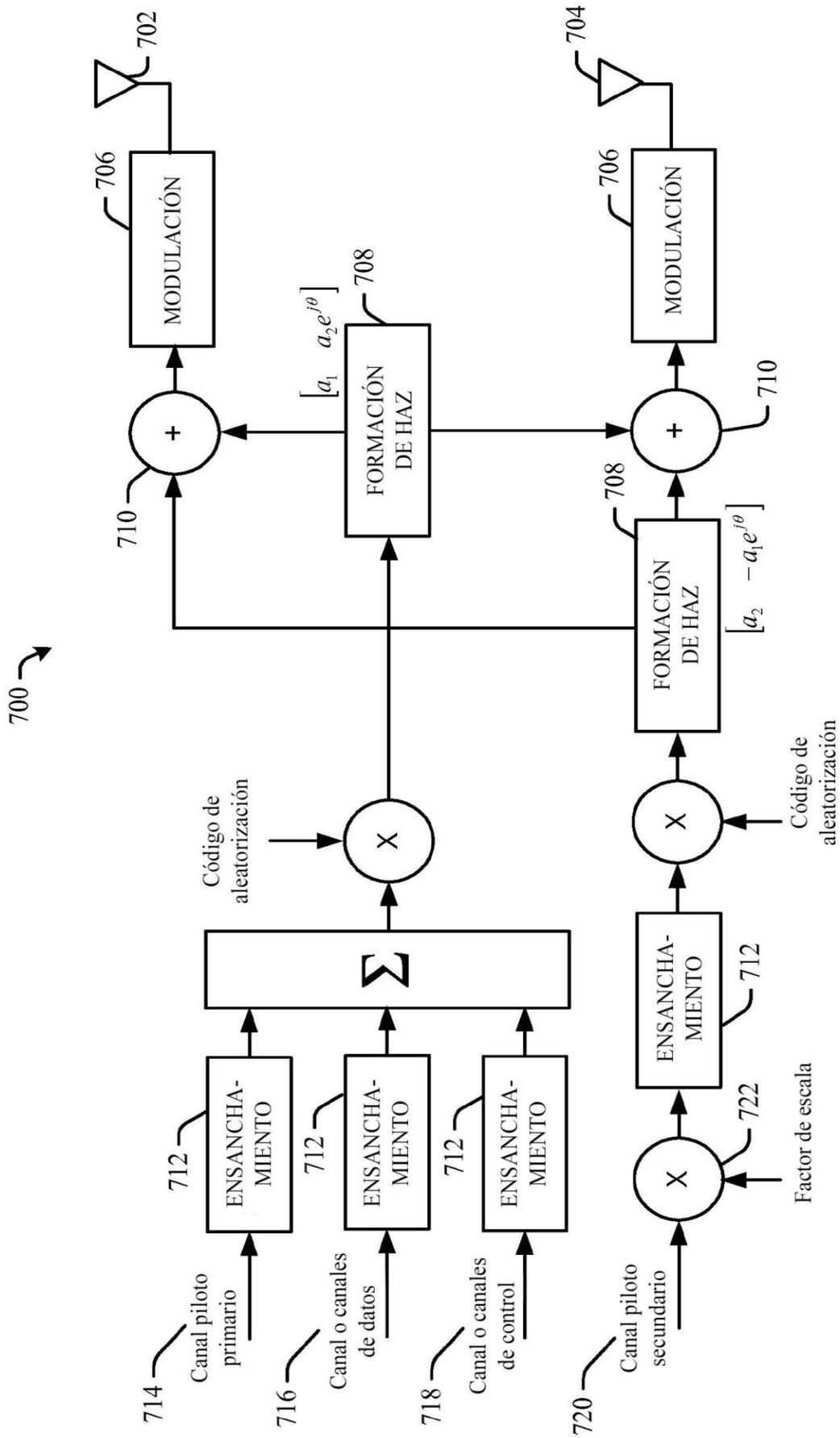


FIG. 7

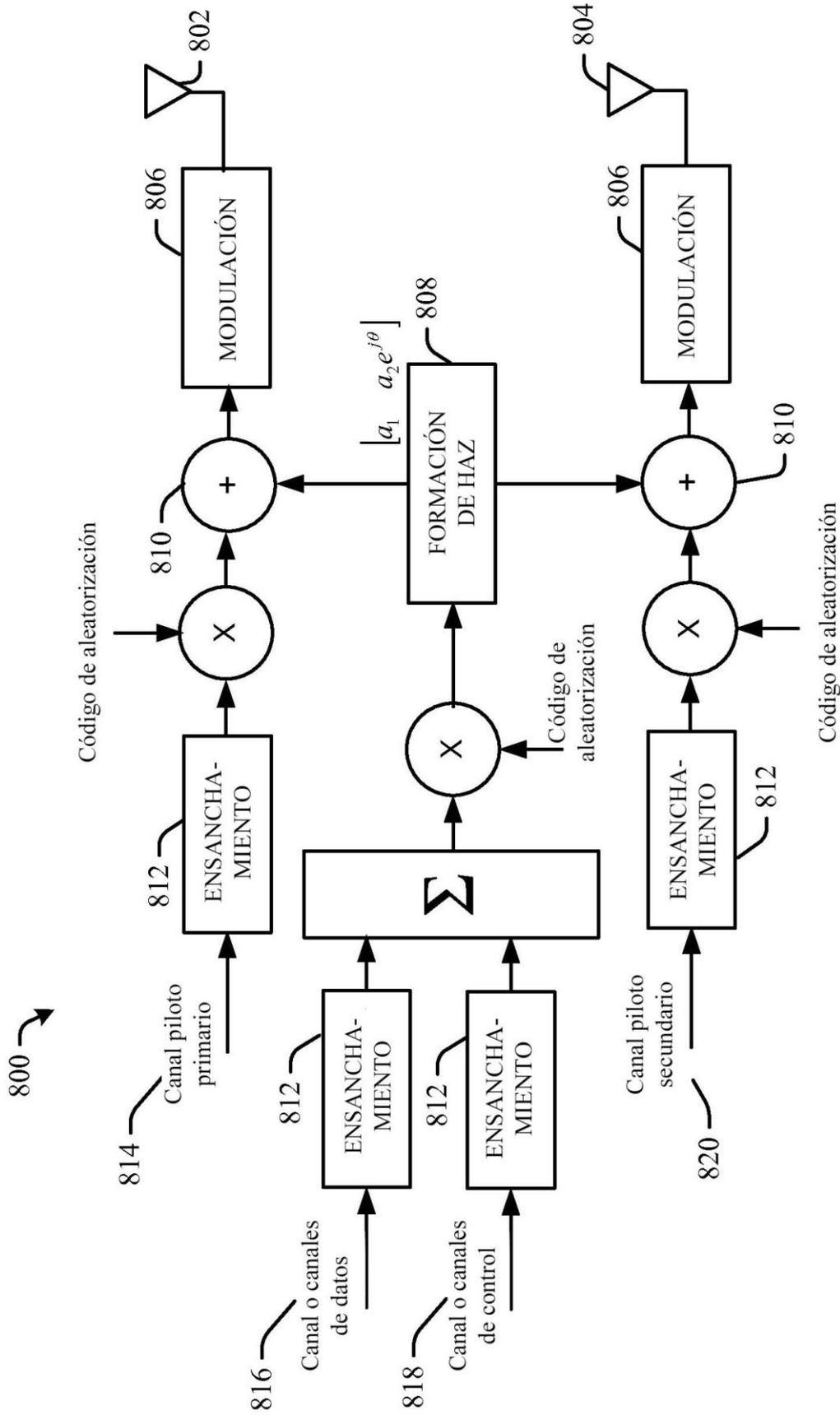


FIG. 8

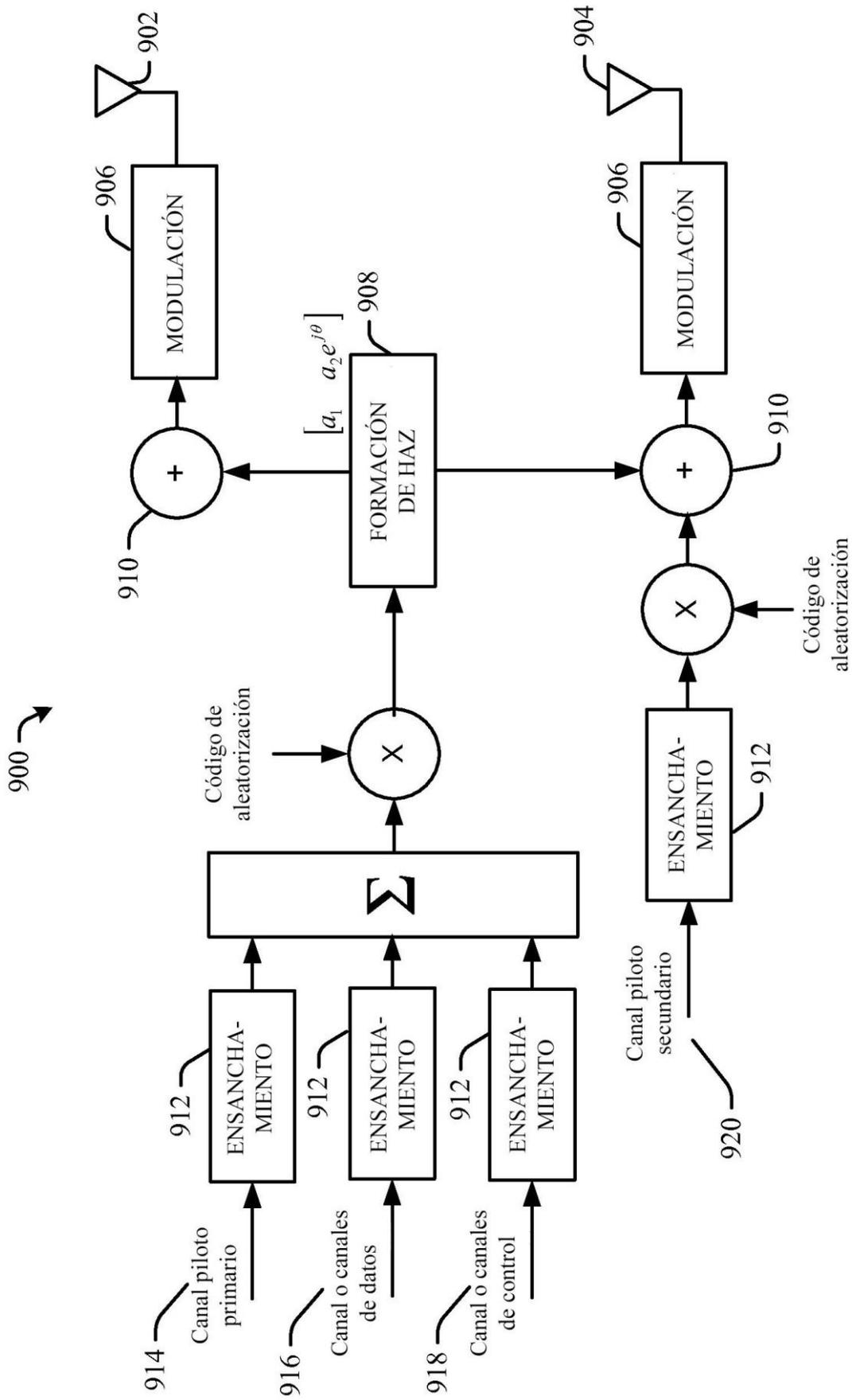


FIG. 9

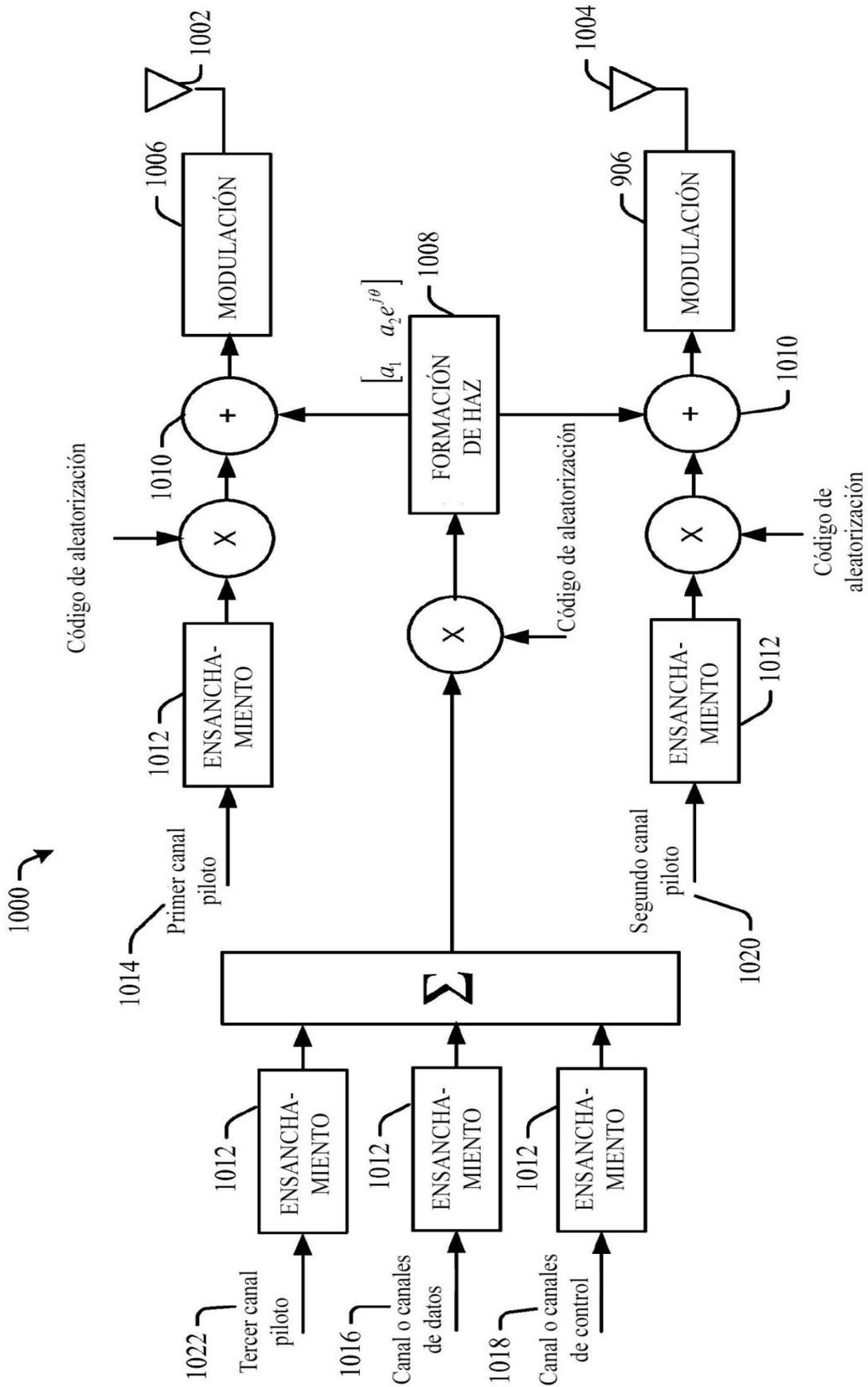


FIG. 10

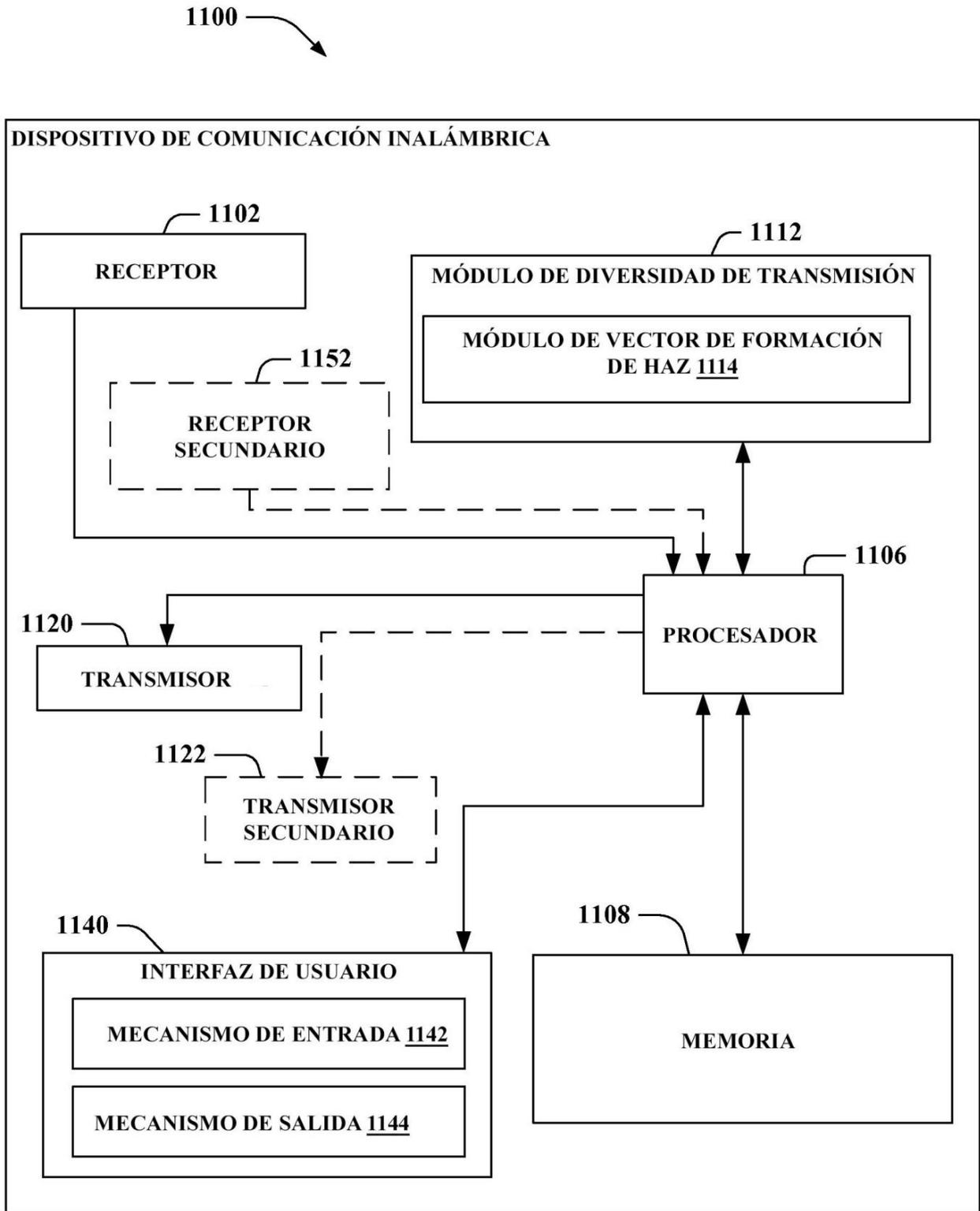


FIG. 11

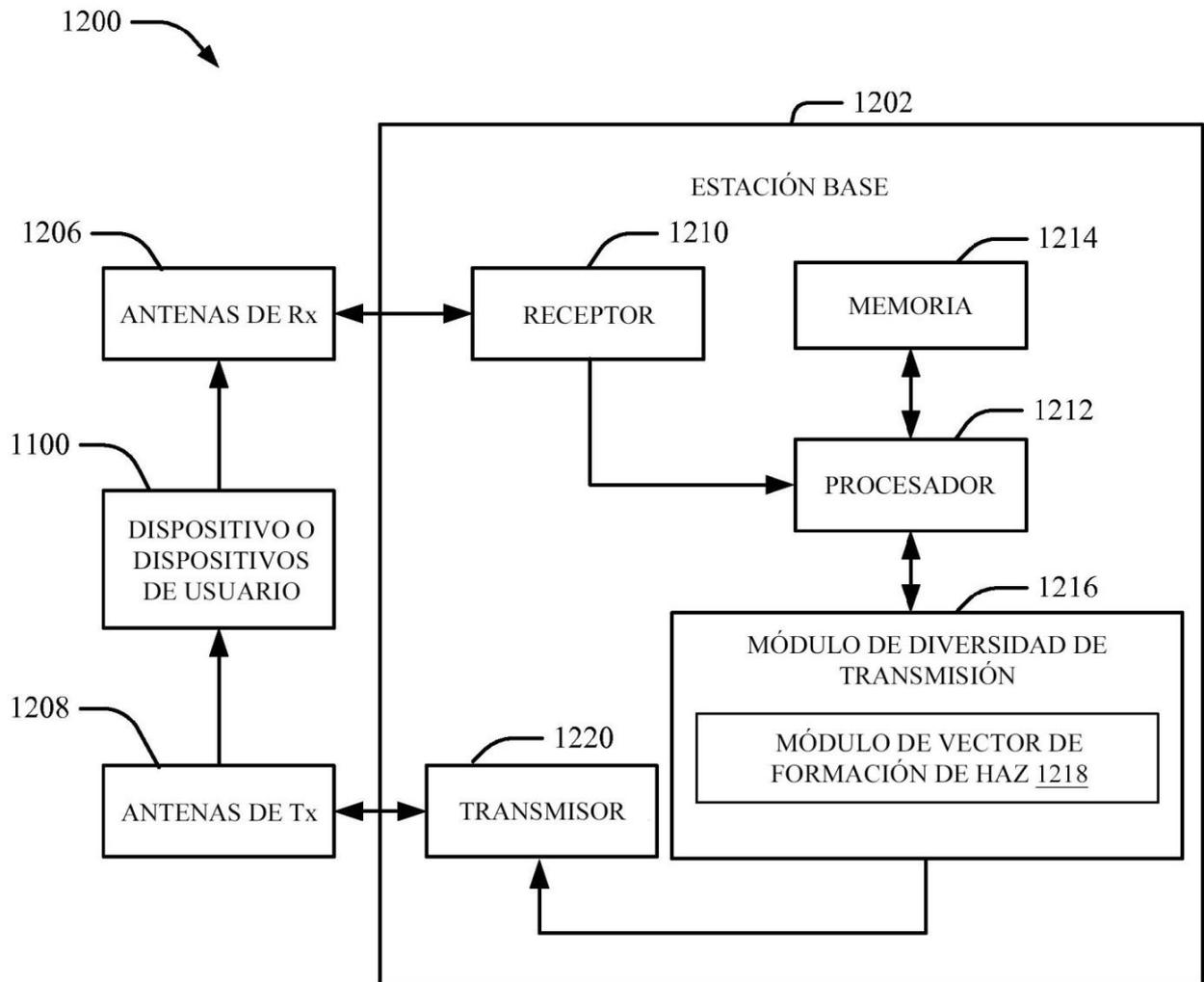


FIG. 12