

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 491**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)

H04W 72/06 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.10.2015 PCT/US2015/054211**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.05.2016 WO16069219**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.10.2015 E 15784835 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 3213445**

54 Título: **Diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia**

30 Prioridad:

29.10.2014 US 201462072329 P
07.05.2015 US 201514706193

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.11.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

JIANG, JING;
SORIAGA, JOSEPH, BINAMIRA;
JI,TINGFANG;
SMEE, JOHN, EDWARD;
GAAL, PETER;
MUKKAVILLI, KRISHNA, KIRAN;
BHUSHAN, NAGA y
GOROKHOV, ALEXEI, YURIEVITCH

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 729 491 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

Diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia

5 **REFERENCIAS CRUZADAS**

ANTECEDENTES

CAMPO DE LA DIVULGACIÓN

10

[0001] Lo siguiente se refiere en general a la comunicación inalámbrica, y más específicamente al diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia.

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA

15

[0002] Los sistemas de comunicación inalámbrica están ampliamente desplegados para proporcionar varios tipos de contenido de comunicación, tal como voz, vídeo, datos en paquetes, mensajería, difusión, etc. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de soportar comunicación con múltiples usuarios compartiendo los recursos del sistema disponibles (*por ejemplo*, tiempo, frecuencia y potencia). Entre los ejemplos de dichos sistemas de acceso múltiple se 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) y sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) (p. ej., un sistema de evolución a largo plazo (LTE)).

20

25

[0003] A modo de ejemplo, un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple puede incluir un cierto número de estaciones base, dando soporte cada una de ellas simultáneamente a la comunicación para múltiples dispositivos de comunicación, conocidos de otro modo como equipos de usuario (UE). Una estación base puede comunicarse con los dispositivos de comunicación en los canales de enlace descendente (*por ejemplo*, para transmisiones desde una estación base a un UE) y canales de enlace ascendente (*por ejemplo*, para transmisiones desde un UE a una estación base).

30

35

[0004] En algunos sistemas inalámbricos, el tráfico puede incluir una estructura de trama de baja latencia que puede ser sensible a las fluctuaciones instantáneas en la calidad del canal (*por ejemplo*, por interferencia o ruido). En tales casos, los pilotos periódicos ampliamente espaciados pueden no caracterizar suficientemente un canal (*por ejemplo*, pueden no ser adecuados para la estimación de canal instantánea para la desmodulación). Sin embargo, los pilotos periódicos densamente espaciados pueden dar como resultado una sobrecarga significativa.

40

[0005] El documento US 2014/0153669 A1 divulga un aparato de comunicación inalámbrica y un procedimiento de comunicación inalámbrica en el que incluso cuando la cantidad de datos de retardo permisible es pequeña, se puede satisfacer el retardo permisible de los mismos. Una parte determinante del tipo de datos determina si se debe permitir o no el retardo de los datos de transporte o la información de control. Una parte de control de inserción de la señal piloto decide, basándose en la información del intervalo de inserción del piloto y la información de retardo permisible, que una señal piloto se coloca adyacente a los datos que no pueden retardar. Una parte de multiplexación multiplexa datos de transporte codificados y modulados con la señal piloto generada por una parte generadora de señal piloto de tal manera que se realiza la colocación decidida por la parte de control de inserción de la señal piloto.

45

50

[0006] El documento US 8,238,931 B1 describe un procedimiento y un sistema para el ajuste dinámico de la activación piloto auxiliar del piloto basada en la latencia. En un modo de realización de ejemplo, un AT que participa en una comunicación de datos que requiere baja latencia transmitirá su piloto auxiliar incondicionalmente y sin tener en cuenta los tamaños de carga útil de los paquetes que transmite. Por lo tanto, el AT no utilizará una comparación del tamaño del paquete de carga útil con un tamaño de paquete de umbral al determinar si transmitir su piloto auxiliar. En lugar de eso, el AT comenzará a transmitir su piloto auxiliar tras una determinación de que está activado o se activará o ha comenzado a participar en una comunicación que requiere baja latencia. Al mismo tiempo, un AT que se involucra en la comunicación de datos que no requiere baja latencia ventajosamente activará su piloto auxiliar de forma menos agresiva en respuesta a una instrucción de la estación base para hacerlo.

55

SUMARIO

60

[0007] La invención se expone en las reivindicaciones adjuntas. Las referencias a modos de realización en la descripción que caen fuera del alcance de las reivindicaciones adjuntas deben entenderse como meros ejemplos que son útiles para comprender la invención. La presente divulgación puede referirse en general a sistemas de comunicación inalámbrica, y más particularmente a sistemas, procedimientos o aparatos mejorados para el diseño piloto híbrido para comunicaciones de baja latencia. Una estación base puede seleccionar una configuración piloto híbrida que incluya un piloto periódico relativamente escaso y un piloto denso integrado en uno o más símbolos de una ráfaga de baja latencia. Un equipo de usuario (UE) puede generar una estimación del canal media estadístico

65

- a largo plazo (o estadísticas a largo plazo del canal, como el perfil de retardo de potencia del canal (PDP), el centro de masa, el patrón de interferencia, *etc.*) basado en el piloto periódico y una estimación de canal instantánea (*por ejemplo*, para desmodulación) basada en el piloto denso integrado en la ráfaga de baja latencia. El UE puede refinar la estimación de canal instantánea (*es decir*, realizar una limpieza de canal de dominio de tiempo o el uso de ventanas basado en un PDP de canal a largo plazo) mediante la conversión de un canal de control integrado con la ráfaga. En algunos casos, la estación base puede integrar los pilotos densos en el primer símbolo de una ráfaga y transmitir los símbolos subsiguientes de baja latencia con un piloto de densidad reducida (o sin tonos piloto).
- 5
- 10 **[0008]** Se describe un procedimiento de comunicación inalámbrica en un UE. El procedimiento puede incluir recibir un primer conjunto de señales piloto basadas al menos en parte en una configuración de transmisión piloto periódica, y recibir una ráfaga de baja latencia que comprende un segundo conjunto integrado de señales piloto basadas al menos en parte en una configuración de transmisión piloto de ráfaga, en el que la configuración de transmisión piloto de ráfaga es diferente de la configuración de transmisión piloto periódica.
- 15
- [0009]** Se describe un aparato de comunicación inalámbrica en un UE. El aparato puede incluir medios para recibir un primer conjunto de señales piloto basadas al menos en parte en una configuración de transmisión piloto periódica, y medios para recibir una ráfaga de baja latencia que comprende un segundo conjunto integrado de señales piloto basadas al menos en parte en una configuración de transmisión piloto de ráfaga, en el que la configuración de transmisión piloto de ráfaga es diferente de la configuración de transmisión piloto periódica.
- 20
- [0010]** Se describe otro aparato para comunicación inalámbrica en un UE. El aparato puede incluir un procesador, una memoria en comunicación electrónica con el procesador e instrucciones almacenadas en la memoria, en el que las instrucciones son ejecutables por el procesador para recibir un primer conjunto de señales piloto basadas al menos en parte en una configuración de transmisión piloto periódica, y recibir una ráfaga de baja latencia que comprende un segundo conjunto integrado de señales piloto basadas al menos en parte en una configuración de transmisión piloto de ráfaga, en el que la configuración de transmisión piloto de ráfaga es diferente de la configuración de transmisión piloto periódica.
- 25
- 30 **[0011]** Se describe un código de almacenamiento de medio legible por ordenador no transitorio para la comunicación inalámbrica en un UE. El código puede incluir instrucciones ejecutables para recibir un primer conjunto de señales piloto basadas al menos en parte en una configuración de transmisión piloto periódica, y recibir una ráfaga de baja latencia que comprende un segundo conjunto integrado de señales piloto basadas al menos en parte en una configuración de transmisión piloto de ráfaga, en el que la configuración de transmisión piloto de ráfaga es diferente de la configuración de transmisión piloto periódica.
- 35
- [0012]** Algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o medios legibles por ordenador no transitorios descritos anteriormente pueden incluir además la generación de una estimación de canal a largo plazo basada al menos en parte en el primer conjunto de señales piloto. De forma adicional o alternativa, algunos ejemplos pueden incluir la generación de una estimación de canal instantánea basada al menos en parte en el segundo conjunto de señales piloto.
- 40
- [0013]** Algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o medios legibles por ordenador no transitorios descritos anteriormente pueden incluir además la desmodulación de la ráfaga de baja latencia utilizando la estimación de canal a largo plazo y la estimación de canal instantánea. De forma adicional o alternativa, algunos ejemplos pueden incluir transmitir un mensaje de información de estado del canal a una estación base basándose en la estimación del canal a largo plazo.
- 45
- [0014]** Algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o medios legibles por ordenador no transitorios descritos anteriormente pueden incluir además la actualización de un bucle de seguimiento basado al menos en parte en la estimación del canal a largo plazo. De forma adicional o alternativa, en algunos ejemplos, la ráfaga de baja latencia comprende una o más transmisiones de canal de control.
- 50
- [0015]** Algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o medios legibles por ordenador no transitorios descritos anteriormente pueden incluir además la conversión de una o más transmisiones del canal de control en datos piloto para la desmodulación de la ráfaga de baja latencia. De forma adicional o alternativa, algunos ejemplos pueden incluir refinar una estimación de canal basada en el canal de control convertido.
- 55
- [0016]** Algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o medios legibles por ordenador no transitorios descritos anteriormente pueden incluir además recibir una ráfaga de baja latencia subsiguiente sin pilotos basada en una configuración de transmisión de ráfaga subsiguiente. De forma adicional o alternativa, en algunos ejemplos, la configuración de transmisión piloto de ráfaga comprende un conjunto de señales piloto integradas basadas en una transmisión de rango uno.
- 60
- [0017]** En algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o medios legibles por ordenador no transitorios descritos anteriormente, la configuración de transmisión piloto de ráfaga comprende un conjunto de señales piloto
- 65

integradas basadas en una transmisión de rango dos. De forma adicional o alternativa, en algunos ejemplos, la configuración de transmisión piloto de ráfaga comprende una densidad piloto más alta que la configuración de transmisión piloto periódica.

5 **[0018]** En algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o medios legibles por ordenador no transitorios descritos anteriormente, el segundo conjunto integrado de señales piloto son señales piloto de desmodulación.

10 **[0019]** Se describe un procedimiento de comunicación inalámbrica en la estación base. El procedimiento puede incluir transmitir un primer conjunto de señales piloto basadas al menos en parte en una configuración de transmisión piloto periódica, integrando un segundo conjunto de señales piloto en una ráfaga de baja latencia basada al menos en parte en una configuración de transmisión piloto de ráfaga, en el que la configuración de transmisión piloto de ráfaga es diferente de la configuración de transmisión piloto periódica, y la transmisión de la ráfaga de baja latencia que comprende el segundo conjunto integrado de señales piloto.

15 **[0020]** Se describe un aparato para comunicaciones inalámbricas en una estación base. El aparato puede incluir medios para transmitir un primer conjunto de señales piloto basadas al menos en parte en una configuración de transmisión piloto periódica, medios para integrar un segundo conjunto de señales piloto en una ráfaga de baja latencia basada al menos en parte en una configuración de transmisión piloto de ráfaga, en el que la configuración de transmisión piloto de ráfaga es diferente de la configuración de transmisión piloto periódica, y medios para transmitir la ráfaga de baja latencia que comprende el segundo conjunto integrado de señales piloto.

20 **[0021]** Se describe un aparato adicional para comunicaciones inalámbricas en una estación base. El aparato puede incluir un procesador, una memoria en comunicación electrónica con el procesador e instrucciones almacenadas en la memoria, en el que las instrucciones son ejecutables por el procesador para transmitir un primer conjunto de señales piloto basadas al menos en parte en una configuración de transmisión piloto periódica. integrar un segundo conjunto de señales piloto en una ráfaga de baja latencia basada, al menos en parte, en una configuración de transmisión piloto de ráfaga, en el que la configuración de transmisión piloto de ráfaga es diferente a la configuración de transmisión piloto periódica, y transmitir la ráfaga de baja latencia que comprende el segundo conjunto integrado de señales piloto.

25 **[0022]** Se describe un código de almacenamiento de medios legible por ordenador no transitorio para la comunicación inalámbrica en una estación base. El código puede incluir instrucciones ejecutables para transmitir un primer conjunto de señales piloto basadas al menos en parte en una configuración de transmisión piloto periódica, integrar un segundo conjunto de señales piloto en una ráfaga de baja latencia basada al menos en parte en una configuración de transmisión piloto de ráfaga, en el que la configuración de transmisión piloto de ráfaga es diferente de la configuración de transmisión piloto periódica, y transmitir la ráfaga de baja latencia que comprende el segundo conjunto integrado de señales piloto.

30 **[0023]** Algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o medios legibles por ordenador no transitorios descritos anteriormente pueden incluir además la selección de la configuración de transmisión piloto de ráfaga para que comprenda una densidad piloto más alta que la configuración de transmisión piloto periódica. De forma adicional o alternativa, algunos ejemplos pueden incluir seleccionar la configuración de transmisión piloto de ráfaga para comprender un conjunto de señales piloto integradas en un símbolo de datos con una densidad de tono en un dominio de frecuencia correspondiente a un perfil de retardo de potencia de canal (PDP) de la ráfaga de baja latencia para un esquema de transmisión de rango uno.

35 **[0024]** Algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o medios legibles por ordenador no transitorios descritos anteriormente pueden incluir además la selección de la configuración de transmisión piloto de ráfaga para que comprenda un conjunto de señales piloto integradas en un símbolo de datos con una densidad de tono en un dominio de frecuencia correspondiente a un canal PDP de la ráfaga de baja latencia para un esquema de transmisión de rango dos. De forma adicional o alternativa, algunos ejemplos pueden incluir transmitir una ráfaga de baja latencia subsiguiente sin un conjunto de señales piloto basadas en una configuración de transmisión piloto de ráfaga posterior.

40 **[0025]** En algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o medios legibles por ordenador no transitorios descritos anteriormente, la ráfaga de baja latencia comprende una o más transmisiones de canal de control. De forma adicional o alternativa, en algunos ejemplos, el segundo conjunto integrado de señales piloto son señales piloto de desmodulación.

45 **[0026]** Lo precedente ha esbozado, en términos generales, las características y las ventajas técnicas de ejemplos de acuerdo con la divulgación, con el fin de que pueda entenderse mejor la siguiente descripción detallada. A continuación se describirán características y ventajas adicionales. La concepción y los ejemplos específicos divulgados se pueden utilizar inmediatamente como base para modificar o diseñar otras estructuras para llevar a cabo los mismos fines de la presente divulgación. Dichas estructuras equivalentes no se apartan del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Las características de los conceptos divulgados en el presente documento, tanto en cuanto a su organización como a su procedimiento de funcionamiento, junto con las ventajas asociadas, se

comprenderán mejor a partir de la siguiente descripción cuando se consideren en relación con las FIGs. adjuntas. Cada una de las FIGs. se proporciona solo con fines de ilustración y descripción, y no como una definición de los límites de las reivindicaciones.

5 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0027] Puede obtenerse una comprensión adicional de la naturaleza y las ventajas de la presente divulgación por referencia a los siguientes dibujos. En las FIGs. adjuntas, componentes o características similares pueden tener la misma etiqueta de referencia. Además, se pueden distinguir diversos componentes del mismo tipo añadiendo a la etiqueta de referencia un guion y una segunda etiqueta que distinga entre los componentes similares. Si solo se utiliza la primera etiqueta de referencia en la memoria descriptiva, la descripción se puede aplicar a uno cualquiera de los componentes similares que tenga la misma primera etiqueta de referencia, independientemente de la segunda etiqueta de referencia.

15 La FIG. 1 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica para diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 2 ilustra un ejemplo de un subsistema de comunicación inalámbrica para el diseño piloto híbrido para comunicaciones de baja latencia de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación;

20 la FIG. 3A ilustra un ejemplo de una estructura de transmisión para el diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 3B ilustra un ejemplo de una estructura de transmisión para el diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación;

25 la FIG. 4 ilustra un ejemplo de un flujo de proceso para el diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia, de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación;

30 la FIG. 5 ilustra un ejemplo de una estructura de ráfaga de baja latencia para el diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 6 muestra un diagrama de bloques de un equipo de usuario (UE) configurado para diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia, de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación;

35 la FIG. 7 muestra un diagrama de bloques de un UE configurado para diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 8 muestra un diagrama de bloques de un módulo piloto híbrido configurado para el diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación;

40 la FIG. 9 ilustra un diagrama de bloques de un sistema que incluye un UE configurado diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia, de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación;

45 la FIG. 10 muestra un diagrama de bloques de una estación base configurada para diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación;

50 la FIG. 11 muestra un diagrama de bloques de un módulo piloto híbrido de estación base configurado para el diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 12 muestra un diagrama de bloques de una estación base configurada para diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación;

55 la FIG. 13 ilustra un diagrama de bloques de un sistema que incluye una estación base configurada para el diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación;

60 la FIG. 14 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 15 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

65 la FIG. 16 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 17 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación;

5 la FIG. 18 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación; y

la FIG. 19 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento para diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación.

10

DESCRIPCIÓN DETALLADA

15 **[0028]** Las características descritas en general se refieren a sistemas, procedimientos o aparatos mejorados para el diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia. En algunos sistemas de comunicación inalámbrica, se puede usar un sistema piloto periódico para adquirir estimaciones de canal. Sin embargo, para algunas aplicaciones (*por ejemplo*, tráfico de ráfagas impredecible o de baja latencia), la transmisión periódica puede no caracterizar suficientemente un canal para la desmodulación. Por lo tanto, un sistema inalámbrico puede emplear una estructura piloto híbrida (*p. ej.*, utilizando tanto pilotos periódicos como pilotos integrados). Por consiguiente, las estadísticas de canal a largo plazo pueden ser rastreadas por pilotos periódicos y pueden realizarse estimaciones de canal instantáneas con pilotos integrados (*por ejemplo*, pilotos de ráfagas) y señales de control.

25 **[0029]** Una configuración piloto de ráfaga puede adquirir una estimación de canal instantánea utilizando pilotos de desmodulación integrados en datos de baja latencia. Este esquema de diseño puede reducir la sobrecarga periódica del piloto y puede dar como resultado una disminución de la señalización periódica con respecto a los pilotos integrados. La calidad de la estimación de canal instantánea se puede mejorar aún más mediante la conversión de señales de control integradas, que pueden estar asociadas con datos de baja latencia, en pilotos después de que se haya procesado la información de control. La configuración también puede adaptarse utilizando pilotos de señal de referencia de desmodulación de banda ancha (WB DMRS) para obtener estimaciones de canal instantáneas para comunicaciones que utilizan múltiples antenas de transmisión y formación de haces. Se puede utilizar un piloto periódico para capturar estimaciones de parámetros a largo plazo (*por ejemplo*, perfil de retardo de potencia (PDP), centro de masa (COM), estimación de interferencia, *etc.*) y, por lo tanto, mejorar la estimación del canal para desmodulación de baja latencia. El uso de pilotos periódicos también puede proporcionar retroalimentación del estado del canal para determinar la calidad del canal, la velocidad de datos y el rango para el UE. En algunos ejemplos, se pueden usar pilotos periódicos para el ciclo de seguimiento, y se puede enviar un piloto de señal de referencia de desmodulación (DMRS) periódicamente para arrancar la estimación de canal del piloto integrado.

40 **[0030]** Tanto los pilotos periódicos como los pilotos integrados pueden procesarse conjuntamente para proporcionar una estimación de canal; los pilotos de desmodulación de baja latencia pueden capturar la realización instantánea del canal, mientras que los pilotos periódicos pueden proporcionar estadísticas a largo plazo que se utilizan para mejorar la calidad general de la estimación del canal. En algunos ejemplos, la estructura piloto híbrida puede usarse para desarrollar estimaciones de interferencia. Por ejemplo, los pilotos de desmodulación/control de baja latencia pueden capturar características de interferencia instantáneas, mientras que los pilotos periódicos se pueden usar para caracterizar los patrones de interferencia a largo plazo. La estimación de la interferencia instantánea se puede clasificar de acuerdo con diferentes grupos de interferencia a largo plazo.

50 **[0031]** La siguiente descripción proporciona ejemplos, y no es limitadora en cuanto al alcance, la aplicabilidad o los ejemplos expuestos en las reivindicaciones. Se pueden hacer cambios en la función y disposición de los elementos analizados sin alejarse del alcance de la divulgación. Diversos ejemplos pueden omitir, sustituir o añadir diversos procedimientos o componentes según resulte adecuado. Por ejemplo, los procedimientos descritos se pueden realizar en un orden diferente al descrito, y se pueden añadir, omitir o combinar diversos pasos. Además, las características descritas con respecto a determinados ejemplos se pueden combinar en otros ejemplos.

55 **[0032]** La FIG. 1 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicación inalámbrica 100 de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El sistema 100 incluye estaciones base 105, al menos un UE 115 y una red central 130. La red central 130 puede proporcionar autenticación de usuario, autorización de acceso, seguimiento, conectividad del protocolo de Internet (IP) y otras funciones de acceso, encaminamiento o movilidad. Las estaciones base 105 interactúan con la red central 130 a través de los enlaces de retorno 132 (*por ejemplo*, S1, *etc.*). Las estaciones base 105 pueden realizar la configuración y planificación de radio para la comunicación con los UE 115, o pueden funcionar bajo el control de un controlador de estación base (no mostrado). En algunos ejemplos, las estaciones base 105 se pueden comunicarse, ya sea directa o indirectamente (*por ejemplo*, mediante la red central 130), entre sí a través de los enlaces de retorno 134 (*por ejemplo*, X1, *etc.*), que pueden ser enlaces de comunicación por cable o inalámbrica.

65

[0033] Las estaciones base 105 se pueden comunicarse de forma inalámbrica con los UE 115 a través de una o más antenas de estación base. Cada una de las estaciones base 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para una respectiva área de cobertura geográfica 110. En algunos ejemplos, las estaciones base 105 se pueden denominar estación transceptora base, estación base de radio, punto de acceso, transceptor de radio, NodoB, eNodoB (eNB), NodoB doméstico, eNodoB doméstico o con alguna otra terminología adecuada. El área de cobertura geográfica 110 para una estación base 105 se puede dividir en sectores que constituyen solo una parte del área de cobertura (no mostrada). El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede incluir estaciones base 105 de diferentes tipos (*por ejemplo*, estaciones base de macro-células o células pequeñas). Puede haber áreas de cobertura superpuestas 110 para diferentes tecnologías.

[0034] En algunos ejemplos, el sistema de comunicación inalámbrica 100 es una red de Evolución a Largo Plazo (LTE)/LTE-Advanced (LTE-A). En redes de LTE/LTE-A, el término nodo B evolucionado (eNB) se puede usar en general para describir las estaciones base 105, mientras que el término UE se puede usar en general para describir los UE 115. El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede ser una red LTE/LTE-A heterogénea en la que diferentes tipos de eNBs proporcionan cobertura para diversas regiones geográficas. Por ejemplo, cada eNB o estación base 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para una macro-célula, una célula pequeña u otros tipos de célula. El término "célula" es un término del 3GPP que se puede usar para describir una estación base, una portadora o portadora componente asociada a una estación base, o un área de cobertura (*por ejemplo*, sector, etc.) de una portadora o estación base, dependiendo del contexto.

[0035] Una macro-célula cubre en general un área geográfica relativamente grande (*por ejemplo*, de varios kilómetros de radio) y puede permitir el acceso sin restricciones por parte de los UE 115 con suscripciones de servicio con el proveedor de red. Una célula pequeña es una estación base de menor potencia, en comparación con una macro-célula, que puede funcionar en bandas de frecuencia iguales o diferentes (*por ejemplo*, con licencia, sin licencia, etc.) que las macro-células. Las células pequeñas pueden incluir pico células, femto células y micro-células, de acuerdo con varios ejemplos. Una pico célula puede abarcar, por ejemplo, un área geográfica pequeña y puede permitir el acceso sin restricciones mediante los UE 115 con abonos de servicio con el proveedor de red. Una femto-célula también puede abarcar un área geográfica pequeña (*por ejemplo*, un hogar) y puede proporcionar acceso restringido por parte de los UE 115 que tengan una asociación con la femto-célula (*por ejemplo*, los UE 115 en un grupo cerrado de abonados (CSG), los UE 115 para usuarios en el hogar y similares). Un eNB para una macrocélula puede denominarse macroeNB. Un eNB para una célula pequeña puede denominarse un eNB de célula pequeña, un pico eNB, un femto eNB o un eNB doméstico. Un eNB puede soportar una o múltiples (*por ejemplo*, dos, tres, cuatro, etc.) células (p. ej. portadoras de componentes).

[0036] El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede dar soporte al funcionamiento síncrono o asíncrono. En el funcionamiento síncrono, las estaciones base 105 pueden tener una temporización de tramas similar, y las transmisiones desde diferentes estaciones base 105 pueden estar aproximadamente alineadas en el tiempo. En el funcionamiento asíncrono, las estaciones base 105 pueden tener diferentes temporizaciones de tramas, y las transmisiones desde diferentes estaciones base 105 pueden no estar alineadas en el tiempo. Las técnicas descritas en el presente documento se pueden utilizar en operaciones síncronas o bien asíncronas.

[0037] Las redes de comunicación que puedan asimilar algunos de los diversos ejemplos divulgados pueden ser redes basadas en paquetes que funcionan de acuerdo con una pila de protocolos por capas. En el plano de usuario, las comunicaciones en la capa de portadora, o de protocolo de convergencia de datos por paquetes (PDCP), pueden estar basadas en IP. Una capa de Control de Radioenlace (RLC) puede llevar a cabo la segmentación y el reensamblaje de paquetes para comunicarse por canales lógicos. Una capa de control de acceso al medio (MAC) puede llevar a cabo la gestión de prioridades y el multiplexado de canales lógicos en canales de transporte. La capa de MAC también puede usar la solicitud híbrida de repetición automática (HARQ) para proporcionar la retransmisión en la capa de MAC, para mejorar la eficacia del enlace. En el plano de control, la capa del protocolo de control de recursos de radio (RRC) puede proporcionar el establecimiento, la configuración y el mantenimiento de una conexión de RRC entre un UE 115 y las estaciones base 105. La capa del protocolo de RRC también se puede utilizar para el soporte de la red central 130 de portadoras de radio para los datos del plano de usuario. En la capa física (PHY), los canales de transporte pueden correlacionarse con canales físicos.

[0038] Los UE 115 pueden estar dispersos por todo el sistema de comunicación inalámbrica 100 y cada UE 115 puede ser estacionario o móvil. Un UE 115 también puede incluir, o ser denominado por los expertos en la materia, una estación móvil, una estación de abonado, una unidad móvil, una unidad de abonado, una unidad inalámbrica, una unidad remota, un dispositivo móvil, un dispositivo inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo remoto, una estación de abonado móvil, un terminal de acceso, un terminal móvil, un terminal inalámbrico, un terminal remoto, un equipo de mano, un agente de usuario, un cliente móvil, un cliente o con alguna otra terminología adecuada. Un UE 115 puede ser un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo manual, un ordenador de tableta, un ordenador portátil, un teléfono inalámbrico, una estación de bucle local inalámbrico (WLL) o similares. Un UE puede ser capaz de comunicarse con diversos tipos de estaciones base y equipos de red, incluidos los macro eNB, los eNB de célula pequeña, las estaciones base retransmisoras y similares.

[0039] Los enlaces de comunicación 125 mostrados en el sistema de comunicación inalámbrica 100 pueden incluir transmisiones de enlace ascendente (UL) desde un UE 115 a una estación base 105, y/o transmisiones de enlace descendente (DL) desde una estación base 105 a un UE 115. Las transmisiones de enlace descendente también se pueden denominar transmisiones de enlace directo, mientras que las transmisiones de enlace ascendente también se pueden denominar transmisiones de enlace inverso. Cada enlace de comunicación inalámbrica 125 puede incluir una o más portadoras, donde cada portadora puede ser una señal compuesta por múltiples subportadoras (*por ejemplo*, señales de onda de diferentes frecuencias) moduladas de acuerdo con las diversas tecnologías de radio descritas anteriormente. Cada señal modulada puede enviarse en una subportadora diferente y puede transportar información de control (*por ejemplo*, señales de referencia, canales de control, *etc.*), información de sobrecarga, datos de usuario, *etc.* Los enlaces de comunicación inalámbrica 125 pueden transmitir comunicaciones bidireccionales usando funcionamiento dúplex por división de frecuencia (FDD) (*por ejemplo*, utilizando recursos de espectro apareados) dúplex por división de tiempo (TDD) (*por ejemplo*, utilizando recursos de espectro no apareados). Las estructuras de trama pueden definirse para el FDD (*por ejemplo*, estructura de trama tipo 1) y el TDD (*por ejemplo*, estructura de trama tipo 2).

[0040] En algunos modos de realización del sistema 100, las estaciones base 105 o los UE 115 pueden incluir múltiples antenas para emplear esquemas de diversidad de antenas, para mejorar la calidad y fiabilidad de la comunicación entre las estaciones base 105 y los UE 115. De forma adicional o alternativa, las estaciones base 105 o los UE 115 pueden emplear técnicas de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) que pueden aprovechar los entornos de múltiples rutas para transmitir múltiples capas espaciales que llevan los mismos datos codificados o diferentes.

[0041] El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede prestar soporte al funcionamiento en múltiples células o portadoras, una característica que puede denominarse agrupación de portadoras (CA) o funcionamiento de múltiples portadoras. También se puede hacer referencia a una portadora como una portadora de componentes (CC), una capa, un canal, *etc.* Los términos "portadora", "portadora de componentes", "célula" y "canal" se pueden usar indistintamente en el presente documento. Un UE 115 puede configurarse con múltiples CC de enlace descendente y una o más CC de enlace ascendente para la agregación de portadora. La agrupación de portadoras se puede usar con portadoras de componentes tanto de FDD como de TDD.

[0042] Los intervalos de tiempo en LTE se pueden expresar en múltiplos de una unidad de tiempo básica (*por ejemplo*, el período de muestreo, $T_s = 1/30\,720\,000$ segundos). Los recursos de tiempo pueden organizarse de acuerdo con tramas de radio de longitud de 10 ms ($T_f = 307200 \cdot T_s$), que pueden identificarse por un número de trama del sistema (SFN) que varía de 0 a 1023. Cada trama puede incluir diez subtramas de 1 ms numeradas de 0 a 9. Un subtrama puede dividirse adicionalmente en dos ranuras de 0,5 ms, cada una de las cuales contiene 6 o 7 períodos de símbolos de modulación (dependiendo de la longitud del prefijo cíclico precedido de cada símbolo). Excluyendo el prefijo cíclico, cada símbolo contiene 2048 períodos de muestra. En algunos casos, la subtrama puede ser la unidad de programación más pequeña, también conocida como intervalo de tiempo de transmisión (TTI). En otros casos, un TTI puede ser más corto que una subtrama o puede seleccionarse dinámicamente (*por ejemplo*, en ráfagas cortas de TTI o en portadores de componentes seleccionados utilizando TTI cortos).

[0043] En algunos sistemas inalámbricos, como en un sistema LTE, una estación base 105 puede insertar símbolos piloto periódicos como CRS para ayudar a los UE 115 en la estimación de canal y la desmodulación coherente. CRS puede incluir una de 504 identidades celulares diferentes. Se pueden modular utilizando la modulación de cambio de fase en cuadratura (QPSK) y aumentar la potencia (*por ejemplo*, transmitirse a 6dB más que los elementos de datos circundantes) para que sean resistentes al ruido y la interferencia. El CRS puede integrarse en 4 a 16 elementos de recursos en cada bloque de recursos basándose en el número de puertos o capas de antena (hasta 4) de los UE de recepción 115. Además del CRS, que puede ser utilizado por todos los UE 115 en el área de cobertura 110 de la estación base 105, las señales de referencia de desmodulación (DMRS) pueden dirigirse hacia UE específicos 115 y pueden transmitirse solo en bloques de recursos asignados a esos UE 115. DMRS puede incluir señales en 6 elementos de recursos en cada bloque de recursos en el que se transmiten. En algunos casos, se pueden transmitir dos conjuntos de DMRS en elementos de recursos adyacentes. En algunos casos, se pueden incluir señales de referencia adicionales conocidas como señales de referencia de información de estado de canal (CSI-RS) para ayudar a generar CSI. En la UL, un UE 115 puede transmitir una combinación de señales de referencia de sondeo (SRS) y UL DMRS periódicas para la adaptación y desmodulación de enlaces, respectivamente.

[0044] De acuerdo con la presente divulgación, una estación base 105 puede seleccionar una configuración piloto híbrida que incluye un piloto periódico relativamente escaso y un piloto denso integrado en uno o más símbolos de una ráfaga de baja latencia. Un UE 115 puede generar una estimación de canal media estadística a largo plazo basada en el piloto periódico y una estimación de canal instantánea (*por ejemplo*, para desmodulación) basada en el piloto denso integrado en la ráfaga de baja latencia. El UE 115 puede refinar la estimación de canal instantánea (*es decir*, realizar una limpieza de canal de dominio de tiempo o uso de ventanas basado en un PDP de canal a largo plazo) mediante la conversión de un canal de control integrado con la ráfaga. En algunos casos, la estación base 105 puede integrar los pilotos densos en el primer símbolo de una ráfaga y transmitir los símbolos subsiguientes de baja latencia con un piloto de densidad reducida (o sin tonos piloto).

[0045] La FIG. 2 ilustra un ejemplo de un subsistema de comunicación inalámbrica 200 para el diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación. El subsistema de comunicación inalámbrica 200 puede incluir un UE 115-a, que puede ser un ejemplo de un UE 115 descrito anteriormente con referencia a la FIG. 1. El subsistema de comunicación inalámbrica 200 también puede incluir una estación base 105-a, que puede ser un ejemplo de una estación base 105 descrita anteriormente con referencia a la FIG. 1. La estación base 105-a puede comunicarse con el UE 115-a a través del enlace descendente 205, como se describe en general anteriormente con referencia a la FIG. 1. La comunicación puede incluir datos, información de control y señales piloto (*por ejemplo*, señales de pilotos de desmodulación (DMRS), DMRS de banda ancha (WBDMRS), señales de referencia específicas de célula (CRS) y similares).

[0046] En algunos casos, la estación base 105-a puede transmitir señales piloto periódicas 210, que pueden ser utilizadas por el UE 115-a para determinar estimaciones de canal a largo plazo y para descodificar de manera fiable las señales de control. El UE 115-a puede usar pilotos periódicos para caracterizar un canal y mejorar potencialmente la calidad de la comunicación. Sin embargo, en algunos casos (*por ejemplo*, para datos de baja latencia) las estimaciones de canal a largo plazo pueden no ser suficientes para caracterizar el canal. Por ejemplo, los datos de baja latencia pueden ser susceptibles a las fluctuaciones instantáneas del canal (*por ejemplo*, interferencia), que pueden no ser capturadas adecuadamente por los pilotos de período. Por lo tanto, el subsistema inalámbrico 200 puede usar una estructura piloto híbrida que emplea pilotos de ráfaga para estimaciones de canal instantáneas y pilotos periódicos para estimaciones de canal a largo plazo mejoradas. En algunos casos, el piloto periódico puede no tener formación de haces de la misma manera que los pilotos de ráfaga. Por ejemplo, los pilotos CSI-RS periódicos pueden usarse para el seguimiento de estadísticas de canal y retroalimentación CSI, mientras que los pilotos DMRS se pueden usar en ráfagas con formación de haces.

[0047] Por ejemplo, el enlace descendente 205 puede incluir tanto señales piloto periódicas 210 como señales piloto de ráfaga 215. Las señales piloto periódicas 210 pueden transmitirse a intervalos fijos para establecer y mantener estimaciones de parámetros de canal a largo plazo (*por ejemplo*, perfil de retardo de potencia (PDP), centro de masa (COM), interferencia, etc.). En algunos casos, las señales piloto periódicas 210 pueden proporcionar retroalimentación del estado del canal para determinar la calidad del canal, la velocidad de datos y el rango que se puede usar en el UE 115-a. Las señales piloto de ráfaga 215 pueden integrarse en datos de baja latencia y pueden usarse para caracterizar variaciones de canal a corto plazo. En consecuencia, durante las transmisiones de baja latencia, el UE 115-a puede usar estimaciones de canal a largo y corto plazo para descodificar señales de control. En algunos casos, las señales piloto y de control integradas se pueden usar para capturar características de interferencia instantáneas y las señales piloto periódicas se pueden usar para caracterizar patrones de interferencia a largo plazo. Aunque se describe con referencia al enlace descendente 205, el subsistema 200 puede usar una estructura piloto híbrida para las comunicaciones desde el UE 115-a hasta la estación base 105-a (*por ejemplo*, a través del enlace ascendente).

[0048] Por lo tanto, la estación base 105-a puede seleccionar una configuración piloto híbrida que incluye señales piloto periódicas relativamente dispersas 210 y señales piloto de ráfaga 215. El UE 115-a puede generar una estimación de canal media estadístico a largo plazo basada en señales piloto periódicas 210 y una estimación de canal instantánea (*por ejemplo*, para desmodulación) basada en las señales piloto de ráfaga densa 215. El UE 115 puede refinar la estimación de canal instantánea (*es decir*, realizar una limpieza de canal de dominio de tiempo o uso de ventanas basado en un PDP de canal a largo plazo) mediante la conversión de un canal de control integrado con la ráfaga. En algunos casos, la estación base 105-a puede integrar señales piloto de ráfaga 215 en el primer símbolo de una ráfaga y transmitir símbolos de baja latencia subsiguientes con un piloto de densidad reducida (o sin tonos piloto).

[0049] La FIG. 3A ilustra un ejemplo de una estructura de transmisión piloto de ráfaga 301 para un diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. La estructura de transmisión piloto de ráfaga 301 puede ilustrar aspectos de una transmisión entre un UE 115 y una estación base 105, como se describió anteriormente con referencia a las FIGs. 1-2. La estructura de transmisión de piloto de ráfaga 301 puede incluir una primera transmisión 305-a con señales piloto de ráfaga integradas 215-a y una segunda transmisión 310-a sin pilotos integrados. La transmisión 305-a y la transmisión 305-b pueden incluir elementos de recursos de datos 325-a y señales de control 315-a repartidas en varios tonos. Un UE 115 puede usar señales piloto de ráfaga integradas 215-a para obtener una estimación de canal instantánea, y posteriormente descodificar señales de control 315-a. Además, un UE 115 puede convertir las señales de control descodificadas 315-a en datos piloto para refinar la estimación de canal instantánea, así como desmodular la ráfaga de baja latencia 305-a. Por ejemplo, el UE 115 puede realizar una limpieza de canal de dominio de tiempo o uso de ventanas basado en PDP de canal a largo plazo.

[0050] Por ejemplo, la primera transmisión de baja latencia 305-a puede recibirse en un receptor de rango 1 (*por ejemplo*, en un UE). De acuerdo con la estructura de transmisión piloto de ráfaga 301, se puede integrar una señal piloto de ráfaga 215-a cada cuarto tono (*por ejemplo*, para cada 4 tonos 320, puede haber dos elementos de recurso de datos 325-a, una señal de control 315-a, y una señal piloto de ráfaga 215-a). Las señales piloto de ráfaga 215-a pueden ser utilizadas por un UE 115 para obtener una estimación de canal instantánea, de modo que

las señales de control 315-a puedan descodificarse. Una segunda transmisión de baja latencia 310-a puede ocurrir poco después de la primera transmisión de baja latencia 305-a. La segunda transmisión de baja latencia 310-a puede no incluir señales piloto de ráfaga integradas 215-a con los datos de baja latencia, pero en lugar de eso puede reemplazar a las señales piloto de ráfaga 215-a con elementos de recursos de datos 325-a. Una señal de control integrada 315-a puede descodificarse utilizando la estimación de canal instantánea de la primera transmisión de baja latencia 305-a. Cuando las señales de control 315-a se han descodificado, las señales de control 315-a pueden convertirse en datos piloto que pueden usarse para refinar aún más la estimación del canal para la desmodulación de los elementos de recursos de datos 325-a.

[0051] En algunos ejemplos, la estructura de transmisión piloto de ráfaga 301 se puede utilizar junto con una ráfaga de baja latencia (*por ejemplo*, una que incluye datos de control y baja latencia) recibida en un receptor de rango uno. En tal escenario, las señales piloto de ráfaga 215-a pueden integrarse cada cuarto tono de la ráfaga de baja latencia. Las señales piloto de ráfaga 215-a se pueden usar para obtener una estimación de canal instantánea para que los símbolos de control puedan descodificarse. Una vez que se descodifica el símbolo de control, los datos se pueden descodificar posteriormente. La segunda ráfaga de baja latencia 310-a puede ocurrir poco después de la primera ráfaga de baja latencia 305-a. La segunda ráfaga de baja latencia 310-a puede no incluir pilotos integrados con los datos de baja latencia, y un símbolo de control puede descodificarse utilizando la estimación del canal de la primera ráfaga de baja latencia. Cuando el símbolo de control se ha descodificado, a continuación el símbolo de control se puede convertir en un símbolo piloto que puede refinar aún más la estimación del canal.

[0052] La **FIG. 3B** ilustra un ejemplo de una estructura de transmisión piloto de ráfaga 302 para un diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. La estructura de transmisión piloto de ráfaga 302 pueden ser aspectos de una transmisión entre un UE 115 y una estación base 105, como se describió anteriormente con referencia a las FIGs. 1-2. La estructura de transmisión de piloto de ráfaga 302 puede incluir una primera transmisión 305-b con señales piloto de ráfaga integradas 215-b y una segunda transmisión 310-b sin pilotos integrados. Un UE 115 puede usar señales piloto de ráfaga integradas 215-b para obtener una estimación de canal instantánea, y posteriormente descodificar señales de control 315-b. Además, un UE 115 puede convertir las señales de control descodificadas 315-b en señales piloto para refinar la estimación de canal instantánea para la transmisión 310-b (*es decir*, realizar la limpieza del canal en el dominio del tiempo o el uso de ventanas basado en el PDP del canal a largo plazo).

[0053] Por ejemplo, la estructura de transmisión piloto de ráfaga 302 puede incluir una primera transmisión de baja latencia 305-b, que puede recibirse en un receptor de rango 2 (*por ejemplo*, en un UE 115). Un conjunto de señales piloto de ráfaga 215-b puede integrarse en tonos contiguos (*por ejemplo*, donde dos puertos de transmisión están multiplexados por división de frecuencia o multiplexados por división de código). Por ejemplo, un conjunto de 6 tonos 330 puede incluir dos señales de piloto de ráfaga 215-b, dos señales de control 315-b y dos elementos de recurso de datos 325-a. Después de la primera transmisión 305-b, un UE 115 puede usar señales piloto de ráfaga 215-b para obtener una estimación de canal instantánea que puede usarse para descodificar señales de control 315-b. Una segunda transmisión de baja latencia 310-b puede ocurrir después de la transmisión 305-b, y puede no incluir pilotos para la estimación del canal. En su lugar, un UE 115 puede usar la estimación de canal instantánea de la primera transmisión 305-b para descodificar señales de control 315-b. Una vez que las señales de control 315-b se han descodificado, el UE 115 puede convertirlos en señales piloto y, por lo tanto, refinar la estimación de canal instantánea.

[0054] En algunos ejemplos, la estructura de transmisión piloto de ráfaga 302 puede usarse junto con una ráfaga de baja latencia (*por ejemplo*, una que incluye pares de símbolos de datos y símbolos de control) recibida en un receptor de rango dos. En tal escenario, dos señales piloto de ráfaga 215-b se pueden integrar en tonos contiguos al comienzo de los recursos asignados. En otro ejemplo más, las señales piloto de ráfaga 215-b pueden integrarse cuando se descubre que se está utilizando un tráfico de baja latencia; de lo contrario, la estructura de control y piloto podrían optimizarse para adaptarse de manera más eficiente al tráfico del canal actual.

[0055] La **FIG. 4** ilustra un ejemplo de un flujo de proceso 400 para diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia, de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación. El proceso 400 puede incluir un UE 115-b, que puede ser un ejemplo de un UE 115 descrito anteriormente con referencia a las FIGs. 1-2. El flujo de proceso 400 también puede incluir una estación base 105-b, que puede ser un ejemplo de una estación base 105 descrita anteriormente con referencia a las FIGs. 1-2. El flujo del proceso puede ser un aspecto de una estructura de transmisión piloto de ráfaga como se ha descrito anteriormente con referencia a las FIGs. 3A y 3B.

[0056] En el paso 405, después de seleccionar una configuración piloto, la estación base 105-b puede transmitir un primer conjunto de señales piloto periódicas al UE 115-b. Las señales piloto pueden basarse en una configuración de transmisión piloto periódica. El UE 115-b puede recibir señales piloto periódicas en el paso 405, y en el paso 410, el UE 115-b puede generar una estimación de canal a largo plazo basada, al menos en parte, en el primer conjunto de pilotos. En algunos casos, el UE 115-b puede transmitir un mensaje de información de estado del canal a una estación base basándose en la estimación del canal a largo plazo. En este u otros casos, el UE 115-a puede actualizar un bucle de seguimiento basado al menos en parte en la estimación del canal a largo plazo.

5 **[0057]** En el paso 415, la estación base 105-b puede integrar un segundo conjunto de señales piloto en una ráfaga de baja latencia basada en una configuración de transmisión piloto de ráfaga. En algunos casos, la estación base 105-b puede seleccionar la configuración de transmisión piloto de ráfaga para incluir un conjunto de señales piloto integradas en un símbolo de datos con una densidad de tono en un dominio de frecuencia correspondiente a un perfil de retardo de potencia de canal (PDP) de la ráfaga de baja latencia para un esquema de transmisión de rango uno. En otro caso, la estación base 105-b puede seleccionar la configuración de transmisión piloto de ráfaga para incluir un conjunto de señales piloto integradas en un símbolo de datos con una densidad de tono en un dominio de frecuencia correspondiente a un canal PDP de la ráfaga de baja latencia para un esquema de transmisión de rango dos.

15 **[0058]** En el paso 420, la estación base 105-b puede transmitir, y el UE 115-b puede recibir, la ráfaga de baja latencia que incluye el segundo conjunto integrado de señales piloto (*por ejemplo*, señales piloto de desmodulación). En algunos ejemplos, la ráfaga de baja latencia puede incluir una o más transmisiones del canal de control. En algunos casos, el segundo conjunto integrado de señales piloto se puede basar en una configuración de transmisión piloto de ráfaga que puede ser diferente a la configuración de transmisión piloto periódica (*por ejemplo*, la configuración de transmisión piloto de ráfaga comprende una densidad piloto más alta que la configuración de transmisión piloto periódica). En algunos ejemplos, la configuración de transmisión piloto de ráfaga puede incluir un conjunto de señales piloto integradas basadas en una transmisión de rango uno. En otros ejemplos, la configuración de transmisión piloto de ráfaga puede incluir un conjunto de señales piloto integradas basadas en una transmisión de rango dos. En el paso 425, el UE 115-b puede determinar una estimación de canal instantánea basada al menos en parte en los pilotos integrados. En algunos casos, la estación base 105-b puede transmitir una ráfaga de baja latencia subsiguiente sin un conjunto de señales piloto basadas en una configuración de transmisión piloto de ráfaga posterior.

25 **[0059]** En el paso 430, el UE 115-a puede descodificar las señales del canal de control utilizando la estimación de canal instantánea. En algunos casos, el UE 115-b puede usar la estimación de canal instantánea (*por ejemplo*, una obtenida a partir de pilotos integrados) junto con la estimación de canal a largo plazo (*por ejemplo*, una obtenida a partir de pilotos periódicos) para descodificar los símbolos de control. En el paso 435, el UE 115-a puede convertir una o más transmisiones del canal de control en datos piloto para la desmodulación de la ráfaga de baja latencia.

35 **[0060]** En el paso 440, el UE 115-b puede refinar una estimación de canal basándose en el canal de control convertido. En el paso 445, el UE 115-b puede descodificar los datos incluidos en la ráfaga de baja latencia utilizando la estimación de canal refinada. En el paso 450, la estación base 105-b puede transmitir las señales piloto periódicas al UE 115-b, de acuerdo con la configuración de transmisión piloto periódica.

40 **[0061]** La FIG. 5 ilustra un ejemplo de una estructura de ráfaga de baja latencia 500 para el diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. En algunos casos, un sistema de comunicación inalámbrica (*por ejemplo*, el sistema de comunicación inalámbrica 100 de la FIG. 1) puede tener más de una estructura jerárquica de capa física. Por ejemplo, una segunda capa jerárquica puede tener una latencia más baja en comparación con la primera capa jerárquica. Una trama de radio 510 puede incluir diez subtramas de 1 ms que incluyen subtramas DL 525, subtramas especiales 530 y subtramas UL 535, cada una de las cuales puede usarse para transmitir símbolos de datos. Las configuraciones piloto descritas en esta divulgación pueden usarse junto con una estructura de trama de duplexado por división de tiempo (TDD) o duplexado por división de frecuencia (FDD), cualquiera de las cuales puede incluir una duración de símbolo reducida para ráfagas de baja latencia. La estructura de ráfaga de baja latencia 500 puede ilustrar una estructura de ráfaga para TDD. Sin embargo, un sistema FDD también puede incluir una estructura de ráfaga de baja latencia. En el caso de FDD, el sistema puede no incluir subtramas especiales 530 para cambiar una radio de UL a DL o viceversa.

50 **[0062]** Un número de subtramas de DL 525 puede reemplazarse por subtramas de ráfaga 540 que pueden transmitirse de acuerdo con una capa jerárquica diferente a las subtramas de DL 525, las subtramas especiales 530 y las subtramas de UL 535 (*por ejemplo*, en la segunda capa). En algunos ejemplos, las subestructuras de ráfaga 540 pueden incluir un número mayor de símbolos que las subestructuras en la primera capa jerárquica (*por ejemplo*, 88 símbolos en lugar de 14 símbolos), y pueden incluir símbolos DL 545, símbolos especiales 550 y símbolos UL 555. En algunos casos, los símbolos 545, 550 y 555 pueden tener una duración de símbolo reducida en relación con los símbolos transmitidos de acuerdo con la primera capa jerárquica. La duración reducida del símbolo puede permitir el reconocimiento de transmisiones con una latencia reducida.

60 **[0063]** En la primera trama TDD 510, un UE 115 puede recibir una transmisión DL en la subtrama 525 DL y transmitir una confirmación (ACK) de acuerdo con un esquema HARQ de primera capa en el que los ACK se transmiten en una primera subtrama disponible en o después de las $k + 4$ subtramas siguientes a la recepción de una transmisión DL. En algunos casos, la subtrama $k + 4$ de la subtrama DL 525 puede ser otra subtrama DL, y un ACK/NACK 560 puede transmitirse en la siguiente subtrama UL 565. Por lo tanto, en este ejemplo, hay un retardo de 7 ms entre la subtrama DL 525 y el ACK/NACK 560 asociado con la subtrama. En el caso de que sea apropiada una retransmisión (*por ejemplo*, después de recibir una confirmación negativa (NACK)), la retransmisión

se puede programar para una subtrama DL posterior. El tiempo de retransmisión puede dar lugar a un tiempo de ida y vuelta (RTT) relativamente largo (*por ejemplo*, un mínimo de 11 ms). Si se envía una confirmación en la cuarta subtrama después de una transmisión DL (en el modo FDD, el ACK/NACK puede transmitirse consistentemente en la subtrama $k + 4$), el RTT mínimo puede ser de 8 ms.

5

[0064] Dentro de las subestructuras de ráfaga 540, la latencia para proporcionar ACK puede ser menor que la latencia para las transmisiones en la primera capa jerárquica. En algunos casos, las transmisiones que utilizan la segunda capa jerárquica pueden utilizar técnicas HARQ similares a las transmisiones de la primera capa. Es decir, las ACK pueden proporcionarse en el símbolo $k + 4$ (donde k representa la transmisión del símbolo original), o en un primer símbolo disponible para la transmisión posterior. En algunos casos, se puede usar un desplazamiento distinto de 4 para la segunda capa jerárquica. Por ejemplo, un UE 115 puede recibir una transmisión de DL en el símbolo 545 y proporcionar un ACK/NACK 570 en el símbolo de UL 555, que está cinco símbolos después de la recepción de la transmisión de DL en el símbolo de DL 545 (porque el cuarto símbolo que sigue a la transmisión es un símbolo especial 550).

10

15

[0065] Por lo tanto, el UE 115 puede proporcionar ACK/NACK 570 de la transmisión de DL dentro de la subtrama 540 de ráfaga, que es inferior a 1 ms después de la recepción de la transmisión de DL en el símbolo de DL 545. En algunos ejemplos, de manera similar a como se analizó anteriormente con respecto a la FIG. 3A, la duración del símbolo para los símbolos en la subtrama de ráfaga 540 puede ser de 11,36 μ s, lo cual da como resultado una confirmación, en este ejemplo 56,8 μ s después de la transmisión del símbolo DL 545. El eNB puede entonces programar cualquier retransmisión requerida y, por lo tanto, puede proporcionar, en algunos ejemplos, un RTT resultante de aproximadamente 100 μ s o menos.

20

25

[0066] Mientras que ACK/NACK 570 se describe con respecto a un UE 115 que recibe un símbolo DL 545, se pueden realizar funciones similares para las transmisiones UL. Por ejemplo, un UE puede transmitir un símbolo UL 580 a un eNB, que puede ser confirmado por el eNB a través de ACK/NACK 575 que se proporciona en el símbolo DL 585. Incluso cuando es necesaria una retransmisión, dicha retransmisión puede proporcionarse en un símbolo UL posterior del UE y, por lo tanto, puede proporcionar nuevamente, en algunos ejemplos, un RTT resultante de aproximadamente 100 μ s o menos. Por consiguiente, la latencia asociada con las transmisiones en subtramas de ráfaga 540 puede reducirse significativamente. Dicha latencia reducida puede permitir velocidades de datos mejoradas, a través de RTT reducidos que pueden reducir los tiempos generales de retransmisión.

30

35

[0067] Una estación base puede seleccionar una configuración piloto híbrida que incluya un piloto periódico relativamente escaso y un piloto denso integrado en uno o más símbolos de una ráfaga de baja latencia. Un equipo de usuario (UE) puede generar una estimación de canal media estadística a largo plazo basada en el piloto periódico y una estimación de canal instantánea (*por ejemplo*, para desmodulación) basada en el piloto denso integrado en la ráfaga de baja latencia. El UE puede refinar la estimación del canal instantánea convirtiendo un canal de control integrado con la ráfaga. En algunos casos, la estación base puede integrar los pilotos densos en el primer símbolo de una ráfaga y transmitir los símbolos subsiguientes de baja latencia con un piloto de densidad reducida (o sin tonos piloto).

40

45

[0068] La FIG. 6 muestra un diagrama de bloques 600 de un UE 115-c configurado para el diseño piloto híbrido 105 para comunicación de baja latencia, de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación. El UE 115-c puede ser un ejemplo de aspectos de un UE 115 descrito con referencia a la FIGs. 1-5. El UE 115-c puede incluir un receptor 605, un módulo piloto híbrido 610 o un transmisor 615. El UE 115-c puede incluir también un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás.

50

55

[0069] Los componentes del UE 115-c se pueden implementarse, individual o colectivamente, con al menos un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), adaptado para realizar algunas de, o todas, las funciones aplicables en hardware. De forma alternativa, las funciones pueden ser llevadas a cabo por otras una o más unidades de procesamiento (o núcleos) en al menos un IC. En otros modos de realización, se pueden utilizar otros tipos de circuitos integrados (*por ejemplo*, ASIC estructurados/de plataforma, matriz de puertas programables in situ (FPGA) u otros IC semipersonalizados), que se pueden programar de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada unidad también pueden implementarse, en su totalidad o en parte, con instrucciones realizadas en una memoria, formateadas para ser ejecutadas por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.

60

[0070] El receptor 605 puede recibir información tal como paquetes, datos de usuario o información de control asociada con varios canales de información (*por ejemplo*, canales de control, canales de datos e información relacionada con el diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia, *etc.*). La información se puede pasar al módulo piloto híbrido 610 y a otros componentes del UE 115-c. En algunos ejemplos, el receptor 605 puede recibir una ráfaga de baja latencia subsiguiente sin pilotos basándose en una configuración de transmisión de ráfaga subsiguiente.

65

[0071] El módulo piloto híbrido 610 puede recibir un primer conjunto de señales piloto basadas al menos en parte en una configuración de transmisión piloto periódica, y recibir una ráfaga de baja latencia que comprende un

segundo conjunto integrado de señales piloto basadas al menos en parte en una configuración de transmisión piloto de ráfaga, en el que la configuración de transmisión piloto de ráfaga es diferente de la configuración de transmisión piloto periódica.

5 **[0072]** El transmisor 615 puede transmitir señales recibidas desde otros componentes del UE 115-c. En algunos modos de realización, el transmisor 615 puede cosituarse con el receptor 605 en un módulo transceptor. El transmisor 615 puede incluir una única antena, o puede incluir una pluralidad de antenas. En algunos ejemplos, el transmisor 615 puede transmitir un mensaje de información de estado del canal a una estación base basándose en la estimación del canal a largo plazo.

10 **[0073]** La FIG. 7 muestra un diagrama de bloques 700 de un UE 115-d para diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El UE 115-d puede ser un ejemplo de aspectos de un UE 115 descritos con referencia a las FIGs. 1-6. El UE 115-d puede incluir un receptor 605-a, un módulo piloto híbrido 610-a o un transmisor 615-a. El UE 115-d también puede incluir un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás. El módulo piloto híbrido 610-a también puede incluir un módulo piloto periódico 705 y un módulo de ráfaga 710.

15 **[0074]** Los componentes del UE 115-d se pueden implementar, individual o colectivamente, con al menos un ASIC adaptados para realizar algunas de, o todas, las funciones aplicables en hardware. De forma alternativa, las funciones pueden ser llevadas a cabo por otras una o más unidades de procesamiento (o núcleos) en al menos un IC. En otros modos de realización, se pueden utilizar otros tipos de circuitos integrados (*por ejemplo*, ASIC estructurados/de plataforma, FPGA u otros IC semipersonalizados), que se pueden programar de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada unidad también pueden implementarse, en su totalidad o en parte, con instrucciones realizadas en una memoria, formateadas para ser ejecutadas por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.

20 **[0075]** El receptor 605-a puede recibir información que puede pasarse al módulo piloto híbrido 610-a, y a otros componentes del UE 115-d. El módulo piloto híbrido 610-a puede realizar las operaciones descritas anteriormente con referencia a la FIG. 6. El transmisor 615-a puede transmitir señales recibidas desde otros componentes de UE 115-d.

25 **[0076]** El módulo piloto periódico 705 puede recibir un primer conjunto de señales piloto basadas al menos en parte en una configuración de transmisión piloto periódica como se ha descrito anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5.

30 **[0077]** El módulo piloto de ráfaga 710 puede recibir una ráfaga de baja latencia que comprende un segundo conjunto integrado de señales piloto basadas al menos en parte en una configuración de transmisión piloto de ráfaga, en el que la configuración de transmisión piloto de ráfaga es diferente a la configuración de transmisión piloto periódica como se ha descrito anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5. En algunos ejemplos, la configuración de transmisión piloto de ráfaga comprende una densidad piloto más alta que la configuración de transmisión piloto periódica. En algunos ejemplos, el segundo conjunto integrado de señales piloto son señales piloto de desmodulación.

35 **[0078]** La FIG. 8 muestra un diagrama de bloques 800 de un módulo piloto híbrido 610-b para el diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación. El módulo piloto híbrido 610-b puede ser un ejemplo de aspectos de un módulo piloto híbrido 610, descrito con referencia a las FIGs. 6-7. El módulo piloto híbrido 610-b puede incluir un módulo piloto periódico 705-a, un módulo piloto de ráfaga 710-a. Cada uno de estos módulos puede realizar las funciones descritas anteriormente con referencia a la FIG. 7. El módulo piloto híbrido 610-b también puede incluir un módulo de estimación de canal a largo plazo 805, un módulo de estimación de canal instantánea 810, un desmodulador 815, un módulo de conversión de canal de control 820 y un módulo de rango de transmisión 825.

40 **[0079]** Los componentes del módulo piloto híbrido 610-b pueden, individual o colectivamente, implementarse con al menos un ASIC adaptado para realizar algunas de, o todas, las funciones aplicables en hardware. De forma alternativa, las funciones pueden ser llevadas a cabo por otras una o más unidades de procesamiento (o núcleos) en al menos un IC. En otros modos de realización, se pueden utilizar otros tipos de circuitos integrados (*por ejemplo*, ASIC estructurados/de plataforma, FPGA u otros IC semipersonalizados), que se pueden programar de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada unidad también pueden implementarse, en su totalidad o en parte, con instrucciones realizadas en una memoria, formateadas para ser ejecutadas por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.

45 **[0080]** El módulo de estimación de canal a largo plazo 805 puede generar una estimación de canal a largo plazo basada al menos en parte en el primer conjunto de señales piloto como se ha descrito anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5.

50

55

60

65

- 5 [0081] El módulo de estimación de canal instantánea 810 puede generar una estimación de canal instantánea basada al menos en parte en el segundo conjunto de señales piloto como se describió anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5. El módulo de estimación de canal instantánea 810 también puede refinar una estimación de canal basada en el canal de control convertido.
- 10 [0082] El desmodulador 815 puede desmodular la ráfaga de baja latencia utilizando la estimación de canal a largo plazo y la estimación de canal instantánea como se describió anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5.
- 15 [0083] El módulo de conversión de canal de control 820 puede configurarse de modo que la ráfaga de baja latencia pueda incluir una o más transmisiones de canal de control como se describió anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5. El módulo de conversión de canal de control 820 también puede convertir una o más transmisiones de canal de control en datos piloto para la desmodulación de la ráfaga de baja latencia.
- 20 [0084] El módulo de rango de transmisión 825 puede configurarse de tal manera que la configuración de transmisión piloto de ráfaga puede incluir un conjunto de señales piloto integradas basándose en una transmisión de rango uno como se describió anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5. En algunos ejemplos, la configuración de transmisión piloto de ráfaga comprende un conjunto de señales piloto integradas basadas en una transmisión de rango dos.
- 25 [0085] La FIG. 9 muestra un diagrama de un sistema 900 que incluye un UE 115 configurado para un diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El sistema 900 puede incluir un UE 115-e, que puede ser un ejemplo de un UE 115 descrito anteriormente con referencia a las FIGs. 1-8. El UE 115-e puede incluir un módulo piloto híbrido 910, que puede ser un ejemplo de un módulo piloto híbrido 610 descrito con referencia a las FIGs. 6-8. El UE 115-e también puede incluir un módulo de bucle de seguimiento 925. El UE 115-e también puede incluir componentes para comunicaciones de voz y datos bidireccionales que incluyen componentes para transmitir comunicaciones y componentes para recibir comunicaciones. Por ejemplo, el UE 115-e puede comunicarse bidireccionalmente con el UE 115-f o la estación base 105-c.
- 30 [0086] El módulo de bucle de seguimiento 925 puede actualizar un bucle de seguimiento basado, al menos en parte, en la estimación del canal a largo plazo como se ha descrito anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5. Por ejemplo, el módulo de bucle de seguimiento 925 se puede usar para un seguimiento de frecuencia robusto para garantizar que el UE 115-e esté utilizando la frecuencia correcta para la conversión de RF a banda base.
- 35 [0087] El UE 115-e también puede incluir un módulo procesador 905 y una memoria 915 (incluido el software (SW)) 920, un módulo transceptor 935 y una o más antenas 940, cada una de las cuales puede comunicarse, directa o indirectamente, con las otras (*por ejemplo*, a través de buses 945). El módulo transceptor 935 puede comunicarse bidireccionalmente, a través de la(s) antena(s) 940 o enlaces por cable o inalámbricos, con una o más redes, como se ha descrito anteriormente. Por ejemplo, el módulo transceptor 935 puede configurarse para comunicarse bidireccionalmente con una estación base 105 u otro UE 115. El módulo transceptor 935 puede incluir un módem para modular los paquetes y proporcionar los paquetes modulados a la(s) antena(s) 940 para su transmisión, y para desmodular los paquetes recibidos desde la(s) antena(s) 940. Si bien el UE 115-e puede incluir una sola antena 940, el UE 115-e también puede tener múltiples antenas 940 capaces de transmitir o recibir simultáneamente múltiples transmisiones inalámbricas.
- 40 [0088] La memoria 915 puede incluir una memoria de acceso aleatorio (RAM) y una memoria de solo lectura (ROM). La memoria 915 puede almacenar un código de software/firmware legible por ordenador y ejecutable por ordenador 920 que incluye instrucciones que, cuando se ejecuten, hacen que el módulo procesador 905 realice diversas funciones descritas en el presente documento (por ejemplo, diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia, etc.). De forma alternativa, el código de software/firmware 920 puede no ser ejecutable directamente por el módulo procesador 905 sino hacer que un ordenador (por ejemplo, al compilarse y ejecutarse) realice las funciones descritas en el presente documento. El módulo procesador 905 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente (*por ejemplo*, una unidad central de procesamiento (CPU), un microcontrolador, un ASIC, etc.)
- 45 [0089] La FIG. 10 muestra un diagrama de bloques 1000 de una estación base 105-d configurado para diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. La estación base 105-d puede ser un ejemplo de aspectos de una estación base 105 descrita con referencia a las FIGs. 1-9. La estación base 105-d puede incluir un receptor 1005, un módulo piloto híbrido de estación base 1010 o un transmisor 1015. La estación base 105-d puede incluir también un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás.
- 50 [0090] Los componentes de la estación base 105-d se pueden implementar, individual o colectivamente, con uno o más ASIC adaptados para realizar algunas de, o todas, las funciones aplicables en hardware. De forma alternativa, las funciones pueden ser llevadas a cabo por otras una o más unidades de procesamiento (o núcleos) en al menos un IC. En otros modos de realización, se pueden utilizar otros tipos de circuitos integrados (*por ejemplo*, ASIC estructurados/de plataforma, FPGA u otros IC semipersonalizados), que se pueden programar de
- 55
- 60
- 65

cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada unidad también pueden implementarse, en su totalidad o en parte, con instrucciones realizadas en una memoria, formateadas para ser ejecutadas por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.

- 5 **[0091]** El receptor 1005 puede recibir información tal como paquetes, datos de usuario o información de control asociada con varios canales de información (*por ejemplo*, canales de control, canales de datos e información relacionada con el diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia, *etc.*). La información se puede pasar al módulo piloto híbrido de estación base 1010 y a otros componentes de la estación base 105-d.
- 10 **[0092]** El módulo piloto híbrido 1010 de la estación base puede transmitir un primer conjunto de señales piloto basadas al menos en parte en una configuración de transmisión piloto periódica, integrar un segundo conjunto de señales piloto en una ráfaga de baja latencia basada al menos en parte en una configuración de transmisión piloto de ráfaga, en el que la configuración de transmisión piloto de ráfaga es diferente de la configuración de transmisión piloto periódica, y transmitir la ráfaga de baja latencia que comprende el segundo conjunto integrado de señales piloto.
- 15 **[0093]** El transmisor 1015 puede transmitir señales recibidas desde otros componentes de la estación base 105-d. En algunos modos de realización, el transmisor 1015 puede cosituarse con el receptor 1005 en un módulo transceptor. El transmisor 1015 puede incluir una única antena, o puede incluir una pluralidad de antenas.
- 20 **[0094]** La **FIG. 11** muestra un diagrama de bloques 1100 de una estación base 105-e para diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. La estación base 105-e puede ser un ejemplo de uno o más aspectos de una estación base 105 descrita con referencia a las FIGs. 1-10. La estación base 105-e puede incluir un receptor 1005-a, un módulo piloto híbrido de estación base 1010-a, o un transmisor 1015-a. La estación base 105-e también puede incluir un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás. El módulo piloto híbrido de estación base 1010-a también puede incluir un módulo piloto periódico BS 1105, un módulo piloto de ráfaga BS 1110 y un módulo de ráfaga 1115.
- 25 **[0095]** Los componentes de la estación base 105-e se pueden implementar, individual o colectivamente, utilizando al menos un ASIC adaptado para realizar algunas de, o todas, las funciones aplicables en hardware. De forma alternativa, las funciones pueden ser llevadas a cabo por otras una o más unidades de procesamiento (o núcleos) en al menos un IC. En otros modos de realización, se pueden utilizar otros tipos de circuitos integrados (*por ejemplo*, ASIC estructurados/de plataforma, FPGA u otros IC semipersonalizados), que se pueden programar de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada unidad también pueden implementarse, en su totalidad o en parte, con instrucciones realizadas en una memoria, formateadas para ser ejecutadas por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.
- 30 **[0096]** El receptor 1005-a puede recibir información que puede pasarse al módulo piloto híbrido de estación base 1010-a, y a otros componentes de la estación base 105-e. El módulo piloto híbrido de estación base 1010-a puede realizar las operaciones descritas anteriormente con referencia a la FIG. 10. El transmisor 1015-a puede transmitir señales recibidas desde otros componentes de la estación base 105-e.
- 35 **[0097]** El módulo piloto periódico BS 1105 puede transmitir un primer conjunto de señales piloto basadas, al menos en parte, en una configuración de transmisión piloto periódica como se ha descrito anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5.
- 40 **[0098]** El módulo piloto de ráfaga BS 1110 puede integrar un segundo conjunto de señales piloto en una ráfaga de baja latencia basada al menos en parte en una configuración de transmisión piloto de ráfaga, en el que la configuración de transmisión piloto de ráfaga es diferente a la configuración de transmisión piloto periódica como se ha descrito anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5. En algunos ejemplos, el segundo conjunto integrado de señales piloto son señales piloto de desmodulación.
- 45 **[0099]** El módulo de ráfaga 1115 puede transmitir la ráfaga de baja latencia que comprende el segundo conjunto integrado de señales piloto como se describió anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5. El módulo de ráfaga 1115 también puede transmitir una ráfaga de baja latencia subsiguiente sin un conjunto de señales piloto basadas en una configuración de transmisión piloto de ráfaga posterior. En algunos ejemplos, la ráfaga de baja latencia comprende una o más transmisiones de canal de control.
- 50 **[0100]** La **FIG. 12** muestra un diagrama de bloques 1200 de un módulo piloto híbrido de estación base 1010-b para diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El módulo piloto híbrido de estación base 1010-b puede ser un ejemplo de aspectos de un módulo piloto híbrido de estación base 1010 descrito con referencia a las FIGs. 10-11. El módulo piloto híbrido de estación base 1010-b puede incluir un módulo piloto periódico BS 1105-a, un módulo piloto de ráfaga BS 1110-a y un módulo de ráfaga 1115-a. Cada uno de estos módulos puede realizar las funciones descritas anteriormente con referencia
- 55
- 60
- 65

a la FIG. 11. El módulo piloto híbrido de estación base 1010-b también puede incluir un módulo de densidad piloto 1205, un módulo de rango de transmisión BS 1210.

[0101] Los componentes del módulo piloto híbrido de estación base 1010-b pueden, individual o colectivamente, implementarse con al menos un ASIC adaptado para realizar algunas de, o todas, las funciones aplicables en hardware. De forma alternativa, las funciones pueden ser llevadas a cabo por otras una o más unidades de procesamiento (o núcleos) en al menos un IC. En otros modos de realización, se pueden utilizar otros tipos de circuitos integrados (*por ejemplo*, ASIC estructurados/de plataforma, FPGA u otros IC semipersonalizados), que se pueden programar de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada unidad también pueden implementarse, en su totalidad o en parte, con instrucciones realizadas en una memoria, formateadas para ser ejecutadas por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.

[0102] El módulo de densidad piloto 1205 puede seleccionar la configuración de transmisión piloto de ráfaga para comprender una densidad piloto más alta que la configuración de transmisión piloto periódica como se ha descrito anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5.

[0103] El módulo de rango de transmisión BS 1210 puede seleccionar la configuración de transmisión piloto de ráfaga para comprender un conjunto de señales piloto integradas en un símbolo de datos con una densidad de tono en un dominio de frecuencia correspondiente a un canal PDP de la ráfaga de baja latencia para un esquema de transmisión de rango uno como descrito anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5. El módulo de rango de transmisión de BS 1210 también puede seleccionar la configuración de transmisión piloto de ráfaga para comprender un conjunto de señales piloto integradas en un símbolo de datos con una densidad de tono en un dominio de frecuencia correspondiente a un canal PDP de la ráfaga de baja latencia para un esquema de transmisión de rango dos.

[0104] La FIG. 13 muestra un diagrama de un sistema 1300 que incluye una estación base 105-f configurada para el diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El sistema 1300 puede incluir una estación base 105-f, que puede ser un ejemplo de una estación base 105 descrita anteriormente con referencia a las FIGs. 1-12. La estación base 105-f puede incluir un módulo piloto híbrido de estación base 1310, que puede ser un ejemplo de un módulo piloto híbrido de estación base 1010 descrito con referencia a las FIGs. 10-12. La estación base 105-f puede también incluir componentes para comunicaciones de voz y datos bidireccionales que incluyen componentes para transmitir comunicaciones y componentes para recibir comunicaciones. Por ejemplo, la estación base 105-f puede comunicarse bidireccionalmente con la estación base 105-g o la estación base 105-h usando una estructura de transmisión de baja latencia y una configuración piloto híbrida.

[0105] En algunos casos, la estación base 105-f puede tener uno o más enlaces de retorno alámbricos. La estación base 105-f puede tener un enlace de retorno alámbrico (*por ejemplo*, interfaz S1, *etc.*) con la red central 130. La estación base 105-f también puede comunicarse con otras estaciones base 105, como la estación base 105-g y la estación base 105-h a través de enlaces de retorno de la estación entre bases (*por ejemplo*, una interfaz X2). Cada una de las estaciones base 105 puede comunicarse con los UE 115 utilizando la misma o diferentes tecnologías de comunicación inalámbrica. En algunos casos, la estación base 105-f puede comunicarse con otras estaciones base tales como 105-g o 105-h utilizando el módulo de comunicación de estación base 1325. En algunos modos de realización, el módulo de comunicación de estación base 1325 puede proporcionar una interfaz X2 dentro de una tecnología de red de comunicación inalámbrica LTE/LTE-A para proporcionar comunicación entre algunas de las estaciones base 105. En algunos modos de realización, la estación base 105-f puede comunicarse con otras estaciones base a través de la red central 130. En algunos casos, la estación base 105-f puede comunicarse con la red central 130-a a través del módulo de comunicaciones de red 1330.

[0106] La estación base 105-f puede incluir un módulo procesador 1305, memoria 1315 (incluido el software (SW) 1320), módulos transceptores 1335 y antena (s) 1340, cada uno de los cuales puede estar en comunicación, directa o indirectamente, entre sí (*e. g.*, a través el sistema de bus 1345). Los módulos transceptores 1335 pueden estar configurados para comunicarse bidireccionalmente, a través de la(s) antena(s) 1340, con los UE 115, que pueden ser dispositivos multimodo. El módulo transceptor 1335 (u otros componentes de la estación base 105-f) también pueden configurarse para comunicarse bidireccionalmente, a través de las antenas 1340, con una o más estaciones base distintas (no mostradas). El módulo transceptor 1335 puede incluir un módem configurado para modular los paquetes y proporcionar los paquetes modulados a las antenas 1340 para su transmisión, y para desmodular los paquetes recibidos desde las antenas 1340. La estación base 105-f puede incluir múltiples módulos transceptores 1335, cada uno con una o más antenas asociadas 1340. El módulo transceptor puede ser un ejemplo de un receptor combinado 1005 y el transmisor 1015 de la FIG. 10.

[0107] La memoria 1315 puede incluir RAM y ROM. La memoria 1315 también puede almacenar un código de software legible por ordenador, ejecutable por ordenador 1320 que contenga instrucciones que estén configuradas para, cuando se ejecuten, hacer que el módulo procesador 1310 lleve a cabo diversas funciones descritas en el presente documento (por ejemplo, diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia, selección de técnicas de mejora de cobertura, procesamiento de llamadas, gestión de bases de datos, encaminamiento de mensajes,

etc.). De forma alternativa, el software 1320 puede no ser ejecutable directamente por el módulo procesador 1305 sino configurarse para hacer que el ordenador, *por ejemplo*, al compilarse y ejecutarse, realice las funciones descritas en el presente documento. El módulo procesador 1305 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente, (*por ejemplo*, una CPU, un microcontrolador, un ASIC, etc.). El módulo de procesador 1305 puede incluir varios procesadores de propósito especial tales como codificadores, módulos de procesamiento de colas, procesadores de banda base, controladores de cabezal de radio, procesadores de señal digital (DSP) y similares.

[0108] El módulo de comunicaciones de estación base 1325 puede gestionar comunicaciones con otras estaciones base 105. El módulo de gestión de comunicaciones puede incluir un controlador o planificador para controlar las comunicaciones con los UE 115 en cooperación con otras estaciones base 105. Por ejemplo, el módulo de comunicaciones de estación base 1325 puede coordinar la programación para las transmisiones con los UE 115 para varias técnicas de reducción de interferencias, como la formación de haces o la transmisión conjunta.

[0109] La **FIG. 14** muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1400 para diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 1400 pueden ser implementadas por un UE 115 o sus componentes, como se ha descrito con referencia a las FIGs. 1-13. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 1400 pueden ser realizadas por el módulo piloto híbrido 610, como se ha descrito con referencia a las FIGs. 6-10. En algunos ejemplos, un UE 115 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del UE 115, para realizar las funciones descritas a continuación. De forma adicional o alternativa, el UE 115 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación utilizando hardware de propósito especial.

[0110] En el bloque 1405, el UE 115 puede recibir un primer conjunto de señales piloto basadas al menos en parte en una configuración de transmisión piloto periódica como se ha descrito anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 1405 pueden ser realizadas por el módulo piloto periódico 705, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 7.

[0111] En el bloque 1410, el UE 115 puede recibir una ráfaga de baja latencia que comprende un segundo conjunto integrado de señales piloto basadas al menos en parte en una configuración de transmisión piloto de ráfaga, en el que la configuración de transmisión piloto de ráfaga es diferente a la configuración de transmisión piloto periódica como se ha descrito anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5. En ciertos ejemplos, las funciones del bloque 1410 pueden ser realizadas por el módulo piloto de ráfaga 710, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 7.

[0112] La **FIG. 15** muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1500 para diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 1500 pueden ser implementadas por un UE 115 o sus componentes, como se ha descrito con referencia a las FIGs. 1-13. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 1500 pueden ser realizadas por el módulo piloto híbrido 610, como se ha descrito con referencia a las FIGs. 6-10. En algunos ejemplos, un UE 115 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del UE 115, para realizar las funciones descritas a continuación. De forma adicional o alternativa, el UE 115 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación utilizando hardware de propósito especial. El procedimiento 1500 puede también incorporar aspectos del procedimiento 1400 de la FIG. 14.

[0113] En el bloque 1505, el UE 115 puede recibir un primer conjunto de señales piloto basadas al menos en parte en una configuración de transmisión piloto periódica como se ha descrito anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 1505 pueden ser realizadas por el módulo piloto periódico 705, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 7.

[0114] En el bloque 1510, el UE 115 puede generar una estimación de canal a largo plazo basada al menos en parte en el primer conjunto de señales piloto como se describió anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5. En ciertos ejemplos, las funciones del bloque 1510 pueden ser realizadas por el módulo de estimación de canal a largo plazo 805, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 8.

[0115] En el bloque 1515, el UE 115 puede recibir una ráfaga de baja latencia que comprende un segundo conjunto integrado de señales piloto basadas al menos en parte en una configuración de transmisión piloto de ráfaga, en el que la configuración de transmisión piloto de ráfaga es diferente a la configuración de transmisión piloto periódica como se ha descrito anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5. En ciertos ejemplos, las funciones del bloque 1515 pueden ser realizadas por el módulo piloto de ráfaga 710, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 7.

[0116] En el bloque 1520, el UE 115 puede generar una estimación de canal instantánea basada al menos en parte en el segundo conjunto de señales piloto como se ha descrito anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5. En ciertos ejemplos, las funciones del bloque 1520 pueden ser realizadas por el módulo de estimación de canal instantánea 810, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 8.

5 **[0117]** La **FIG. 16** muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1600 para diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 1600 pueden ser implementadas por un UE 115 o sus componentes, como se ha descrito con referencia a las FIGs. 1-13. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 1600 pueden ser realizadas por el módulo piloto híbrido 610, como se ha descrito con referencia a las FIGs. 6-10. En algunos ejemplos, un UE 115 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del UE 115, para realizar las funciones descritas a continuación. De forma adicional o alternativa, el UE 115 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación utilizando hardware de propósito especial. El procedimiento 1600 también puede incorporar aspectos de los procedimientos 1400 y 1500 de las FIGs. 14-15.

15 **[0118]** En el bloque 1605, el UE 115 puede recibir un primer conjunto de señales piloto basadas al menos en parte en una configuración de transmisión piloto periódica como se ha descrito anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 1605 pueden ser realizadas por el módulo piloto periódico 705, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 7.

20 **[0119]** En el bloque 1610, el UE 115 puede recibir una ráfaga de baja latencia que comprende un segundo conjunto integrado de señales piloto basadas al menos en parte en una configuración de transmisión piloto de ráfaga, en el que la configuración de transmisión piloto de ráfaga es diferente a la configuración de transmisión piloto periódica como se ha descrito anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5. En ciertos ejemplos, las funciones del bloque 1610 pueden ser realizadas por el módulo piloto de ráfaga 710, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 7.

25 **[0120]** En el bloque 1615, el UE 115 puede convertir la una o más transmisiones del canal de control en datos piloto para la desmodulación de la ráfaga de baja latencia como se describió anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 1615 pueden ser realizadas por el módulo de conversión de canal de control 820, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 8.

30 **[0121]** En el bloque 1620, el UE 115 puede refinar una estimación de canal basándose en el canal de control convertido como se ha descrito anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5. En ciertos ejemplos, las funciones del bloque 1620 pueden ser realizadas por el módulo de estimación de canal instantánea 810, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 8.

35 **[0122]** La **FIG. 17** muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1700 para diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 1700 pueden ser implementadas por una estación base 105 o sus componentes, como se ha descrito con referencia a las FIGs. 1-13. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 1700 pueden realizarse mediante el módulo piloto híbrido de estación base 1010 como se describe con referencia a las FIGs. 10-13. En algunos ejemplos, una estación base 105 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales de la estación base 105 para realizar las funciones descritas a continuación. De forma adicional o alternativa, la estación base 105 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial. El procedimiento 1700 también puede incorporar aspectos de los procedimientos 1400, 1500 y 1600 de las FIGs. 14-16.

45 **[0123]** En el bloque 1705, la estación base 105 puede transmitir un primer conjunto de señales piloto basadas al menos en parte en una configuración de transmisión piloto periódica como se ha descrito anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 1705 pueden ser realizadas por el módulo piloto periódico BS 1105, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 1.

50 **[0124]** En el bloque 1710, la estación base 105 puede integrar un segundo conjunto de señales piloto en una ráfaga de baja latencia basada al menos en parte en una configuración de transmisión piloto de ráfaga, en el que la configuración de transmisión piloto de ráfaga es diferente de la configuración de transmisión piloto periódica como se ha descrito anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5. En ciertos ejemplos, las funciones del bloque 1710 pueden ser realizadas por el módulo piloto de ráfaga BS 1110, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 1.

55 **[0125]** En el bloque 1715, la estación base 105 puede transmitir la ráfaga de baja latencia que comprende el segundo conjunto integrado de señales piloto como se describió anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 1715 pueden ser realizadas por el módulo de ráfaga 1115, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 1.

65 **[0126]** La **FIG. 18** muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1800 para diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 1800 pueden ser implementadas por una estación base 105 o sus componentes, como se ha descrito con referencia a las FIGs. 1-13. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 1800 pueden realizarse mediante el módulo piloto híbrido de estación base 1010 como se describe con referencia a las FIGs. 10-13. En

algunos ejemplos, una estación base 105 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales de la estación base 105 para realizar las funciones descritas a continuación. De forma adicional o alternativa, la estación base 105 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial. El procedimiento 1800 también puede incorporar aspectos de los procedimientos 1400, 1500, 1600 y 1700 de las FIGs. 14-17.

[0127] En el bloque 1805, la estación base 105 puede transmitir un primer conjunto de señales piloto basadas al menos en parte en una configuración de transmisión piloto periódica como se ha descrito anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 1805 pueden ser realizadas por el módulo piloto periódico BS 1105, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 1.

[0128] En el bloque 1810, la estación base 105 puede seleccionar la configuración de transmisión piloto de ráfaga para comprender una densidad de piloto más alta que la configuración de transmisión piloto periódica como se describió anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 1810 pueden ser realizadas por el módulo de densidad piloto 1205, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 1.

[0129] En el bloque 1815, la estación base 105 puede integrar un segundo conjunto de señales piloto en una ráfaga de baja latencia basada al menos en parte en una configuración de transmisión piloto de ráfaga, en el que la configuración de transmisión piloto de ráfaga es diferente de la configuración de transmisión piloto periódica como se ha descrito anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5. En ciertos ejemplos, las funciones del bloque 1815 pueden ser realizadas por el módulo piloto de ráfaga BS 1110, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 1.

[0130] En el bloque 1820, la estación base 105 puede transmitir la ráfaga de baja latencia que comprende el segundo conjunto integrado de señales piloto como se describió anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 1820 pueden ser realizadas por el módulo de ráfaga 1115, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 1.

[0131] La **FIG. 19** muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1900 para diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia, de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 1900 pueden ser implementadas por una estación base 105 o sus componentes, como se ha descrito con referencia a las FIGs. 1-13. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 1900 pueden realizarse mediante el módulo piloto híbrido de estación base 1010 como se describe con referencia a las FIGs. 10-13. En algunos ejemplos, una estación base 105 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales de la estación base 105 para realizar las funciones descritas a continuación. De forma adicional o alternativa, la estación base 105 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial. El procedimiento 1900 también puede incorporar aspectos de los procedimientos 1400, 1500, 1600, 1700 y 1800 de las FIGs. 14-18.

[0132] En el bloque 1905, la estación base 105 puede transmitir un primer conjunto de señales piloto basadas al menos en parte en una configuración de transmisión piloto periódica como se ha descrito anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 1905 pueden ser realizadas por el módulo piloto periódico BS 1105, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 1.

[0133] En el bloque 1910, la estación base 105 puede integrar un segundo conjunto de señales piloto en una ráfaga de baja latencia basada al menos en parte en una configuración de transmisión piloto de ráfaga, en el que la configuración de transmisión piloto de ráfaga es diferente de la configuración de transmisión piloto periódica como se ha descrito anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5. En ciertos ejemplos, las funciones del bloque 1910 pueden ser realizadas por el módulo piloto de ráfaga BS 1110, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 1.

[0134] En el bloque 1915, la estación base 105 puede transmitir la ráfaga de baja latencia que comprende el segundo conjunto integrado de señales piloto como se describió anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 1915 pueden ser realizadas por el módulo de ráfaga 1115, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 1.

[0135] En el bloque 1920, la estación base 105 puede transmitir una ráfaga de baja latencia subsiguiente sin un conjunto de señales piloto basadas en una configuración de transmisión piloto de ráfaga posterior tal como se describió anteriormente con referencia a las FIGs. 2-5. En ciertos ejemplos, las operaciones del bloque 1920 pueden ser realizadas por el módulo de ráfaga 1115, como se ha descrito anteriormente con referencia a la FIG. 1.

[0136] Por lo tanto, los procedimientos 1400, 1500, 1600, 1700, 1800 y 1900 pueden proporcionar un diseño piloto híbrido para comunicación de baja latencia. Cabe señalar que los procedimientos 1400, 1500, 1600, 1700, 1800 y 1900 describen una posible implementación, y que las operaciones y los pasos se pueden reorganizar o

modificar de otra manera, de modo que sean posibles otras implementaciones. En algunos ejemplos, se pueden combinar aspectos de dos o más de los procedimientos 1400, 1500, 1600, 1700, 1800 y 1900.

5 **[0137]** La descripción detallada que se ha expuesto anteriormente en relación con los dibujos adjuntos describe modos de realización a modo de ejemplo y no representa todos los modos de realización que pueden implementarse o que están dentro del alcance de las reivindicaciones. La expresión "a modo de ejemplo" usada a lo largo de esta descripción significa "que sirve como ejemplo, instancia o ilustración", y no "preferente" o "ventajoso con respecto a otros modos de realización". La descripción detallada incluye detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión de las técnicas descritas. Sin embargo, estas técnicas se pueden poner en práctica sin estos detalles específicos. En algunos casos, estructuras y dispositivos bien conocidos se muestran en forma de diagrama de bloques para no complicar los conceptos de los modos de realización descritos.

15 **[0138]** La información y las señales pueden representarse usando cualquiera entre varias tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los chips que puedan haberse mencionado a lo largo de la descripción anterior pueden representarse mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de los mismos.

20 **[0139]** Los diversos bloques y módulos ilustrativos descritos en relación con la divulgación del presente documento se pueden implementar o realizar con un procesador de propósito general, un DSP, un ASIC, una FPGA u otro dispositivo lógico programable, puerta discreta o lógica de transistores, componentes de hardware discretos, o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también se puede implementar como una combinación de dispositivos informáticos (*por ejemplo* una combinación de un DSP y un microprocesador, múltiples microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo DSP o cualquier otra configuración de este tipo).

30 **[0140]** Las funciones descritas en el presente documento pueden implementarse en hardware, software ejecutado por un procesador, firmware o cualquier combinación de lo anterior. Si se implementan en software ejecutado por un procesador, las funciones, como una o más instrucciones o código, pueden ser almacenadas en, o transmitidas por, un medio legible por ordenador. Otros ejemplos e implementaciones están dentro del alcance de la divulgación y de las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, debido a la naturaleza del software, las funciones que se han descrito anteriormente se pueden implementar utilizando software ejecutado por un procesador, hardware, firmware, cableado o combinaciones de cualquiera de estos. Las características que implementan funciones también pueden estar localizadas físicamente en diversas posiciones, incluyendo el estar distribuidas de manera que se implementen partes de funciones en diferentes ubicaciones físicas. Además, como se usa en el presente documento, incluyendo en las reivindicaciones, "o" como se usa en una lista de puntos (por ejemplo, una lista de puntos anticipados por una frase tal como "al menos uno de" o "uno o más de") indica una lista inclusiva de tal forma que, por ejemplo, una lista de [al menos uno de A, B o C] se refiere a A o B o C o AB o AC o BC o ABC (es decir, A y B y C).

45 **[0141]** Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático como medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de manera limitativa, los medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, memoria de solo lectura programable eléctricamente borrrable (EEPROM), ROM de disco compacto (CD-ROM) u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para transportar o almacenar medios de código de programa deseado, en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial, o mediante un procesador de propósito general o de propósito especial. Además, cualquier conexión recibe debidamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otro origen remoto utilizando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas, tales como infrarrojos, radio y microondas, se incluyen en la definición de medio. Disco, tal como se utiliza en el presente documento, incluye un CD, un disco láser, un disco óptico, un disco versátil digital (DVD), un disco flexible y un disco Blu-ray, donde algunos discos habitualmente reproducen los datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. También se incluyen combinaciones de lo anterior dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

65 **[0142]** La anterior descripción de la divulgación se proporciona para permitir que un experto en la técnica realice o use la divulgación. Diversas modificaciones de la divulgación resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la materia, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otras variaciones.

[0143] Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse en diversos sistemas de comunicación inalámbrica, tales como 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 acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia de única portadora (SC-FDMA) y otros sistemas. Los términos "sistema" y "red" se usan a menudo de manera intercambiable. Un sistema CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como CDMA2000, Acceso de Radio Terrestre Universal (UTRA), etc. CDMA2000 abarca las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Las versiones 0 y A de la norma IS-2000 se denominan comúnmente CDMA2000 1X, etc. La norma IS-856 (TIA-856) se denomina comúnmente CDMA2000 1xEV-DO, Datos de Paquetes de Alta Velocidad (HRPD), etc. UTRA incluye CDMA de banda ancha (WCDMA) y otras variantes de CDMA. Un sistema de TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el sistema global de comunicaciones móviles (GSM). Un sistema de OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como una Banda Ancha Ultra-móvil (UMB), UTRA Evolucionado (E-UTRA), IEEE 802,11 (Wi-Fi), IEEE 802,16 (WiMAX), IEEE 802,20, Flash-OFDM, etc. UTRA y E-UTRA forman parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). La evolución a largo plazo (LTE) y la LTE avanzada (LTE-A) de 3GPP son versiones nuevas del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) que usan E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM) se describen en documentos de una organización llamada "3rd Generation Partnership Project" ["Proyecto de Colaboración de Tercera Generación"] (3GPP). CDMA2000 y UMB se describen en documentos de una organización llamada "3rd Generation Partnership Project 2 [Segundo Proyecto de Colaboración de Tercera Generación]" (3GPP2). Las técnicas descritas en el presente documento se pueden utilizar para los sistemas y tecnologías de radio que se han mencionado anteriormente, así como otros sistemas y tecnologías de radio. Sin embargo, la descripción anterior describe un sistema de LTE a modo de ejemplo, y la terminología de LTE se utiliza en gran parte de la descripción anterior, aunque las técnicas son aplicables más allá de las aplicaciones de LTE.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de comunicación inalámbrica en un equipo de usuario, UE (115; 115-a; 115-b), que comprende:
 - 5 recibir un primer conjunto de señales piloto (210) basadas, al menos en parte, en una configuración de transmisión piloto periódica;
 - 10 recibir una ráfaga de baja latencia que comprende un segundo conjunto integrado de señales piloto (215) basadas al menos en parte en una configuración de transmisión piloto de ráfaga y que comprende una o más transmisiones de canal de control (315-a), en el que la configuración de transmisión piloto de ráfaga es diferente de la configuración de transmisión piloto periódica; y
 - 15 convertir las una o más transmisiones del canal de control (315-a) en datos piloto para la desmodulación de la ráfaga de baja latencia.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:
 - 20 generar una estimación de canal a largo plazo basada, al menos en parte, en el primer conjunto de señales piloto (210).
3. El procedimiento según la reivindicación 2, que comprende además:
 - 25 generar una estimación de canal instantánea basada al menos en parte en el segundo conjunto de señales piloto (215).
4. El procedimiento según la reivindicación 3, que comprende además:
 - 30 desmodular la ráfaga de baja latencia utilizando la estimación de canal a largo plazo y la estimación de canal instantánea.
5. El procedimiento según la reivindicación 2, que comprende además:
 - 35 transmitir un mensaje de información de estado de canal a una estación base basándose en la estimación de canal a largo plazo.
6. El procedimiento según la reivindicación 2, que comprende además:
 - 40 actualizar un bucle de seguimiento basado, al menos en parte, en la estimación del canal a largo plazo.
7. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:
 - 45 recibir una ráfaga de baja latencia subsiguiente sin pilotos basada en una configuración de transmisión de ráfaga subsiguiente.
8. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la configuración de transmisión piloto de ráfaga comprende un conjunto de señales piloto (215) integradas basadas en una transmisión de rango uno.
9. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la configuración de transmisión piloto de ráfaga comprende un conjunto de señales piloto (215) integradas basadas en una transmisión de rango dos.
10. Un aparato para comunicación inalámbrica en un equipo de usuario, UE (115; 115-a; 115-b) que comprende:
 - 55 un procesador;
 - 60 memoria en comunicación electrónica con el procesador; e
 - instrucciones almacenadas en la memoria; en el que las instrucciones son ejecutables por el procesador para:
 - 65 recibir un primer conjunto de señales piloto (210) basadas, al menos en parte, en una configuración de transmisión piloto periódica;

recibir una ráfaga de baja latencia que comprende un segundo conjunto integrado de señales piloto (215) basadas al menos en parte en una configuración de transmisión piloto de ráfaga y que comprende una o más transmisiones de canal de control (315-a), en el que la configuración de transmisión piloto de ráfaga es diferente de la configuración de transmisión piloto periódica; y

5

convertir una o más transmisiones del canal de control (315-a) en datos piloto para la desmodulación de la ráfaga de baja latencia.

10

11. El aparato de la reivindicación 10, en el que las instrucciones son ejecutables por el procesador para:

generar una estimación de canal a largo plazo basada, al menos en parte, en el primer conjunto de señales piloto (210).

15

12. El aparato de la reivindicación 11, en el que las instrucciones son ejecutables por el procesador para:

generar una estimación de canal instantánea basada al menos en parte en el segundo conjunto de señales piloto (215).

20

13. El aparato de la reivindicación 11, en el que las instrucciones son ejecutables por el procesador para:

transmitir un mensaje de información de estado de canal a una estación base basándose en la estimación de canal a largo plazo.

25

14. El aparato de la reivindicación 10, en el que las instrucciones son ejecutables por el procesador para:

recibir una ráfaga de baja latencia subsiguiente sin pilotos basada en una configuración de transmisión de ráfaga subsiguiente.

30

15. Un programa informático que comprende instrucciones para realizar el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1-9.

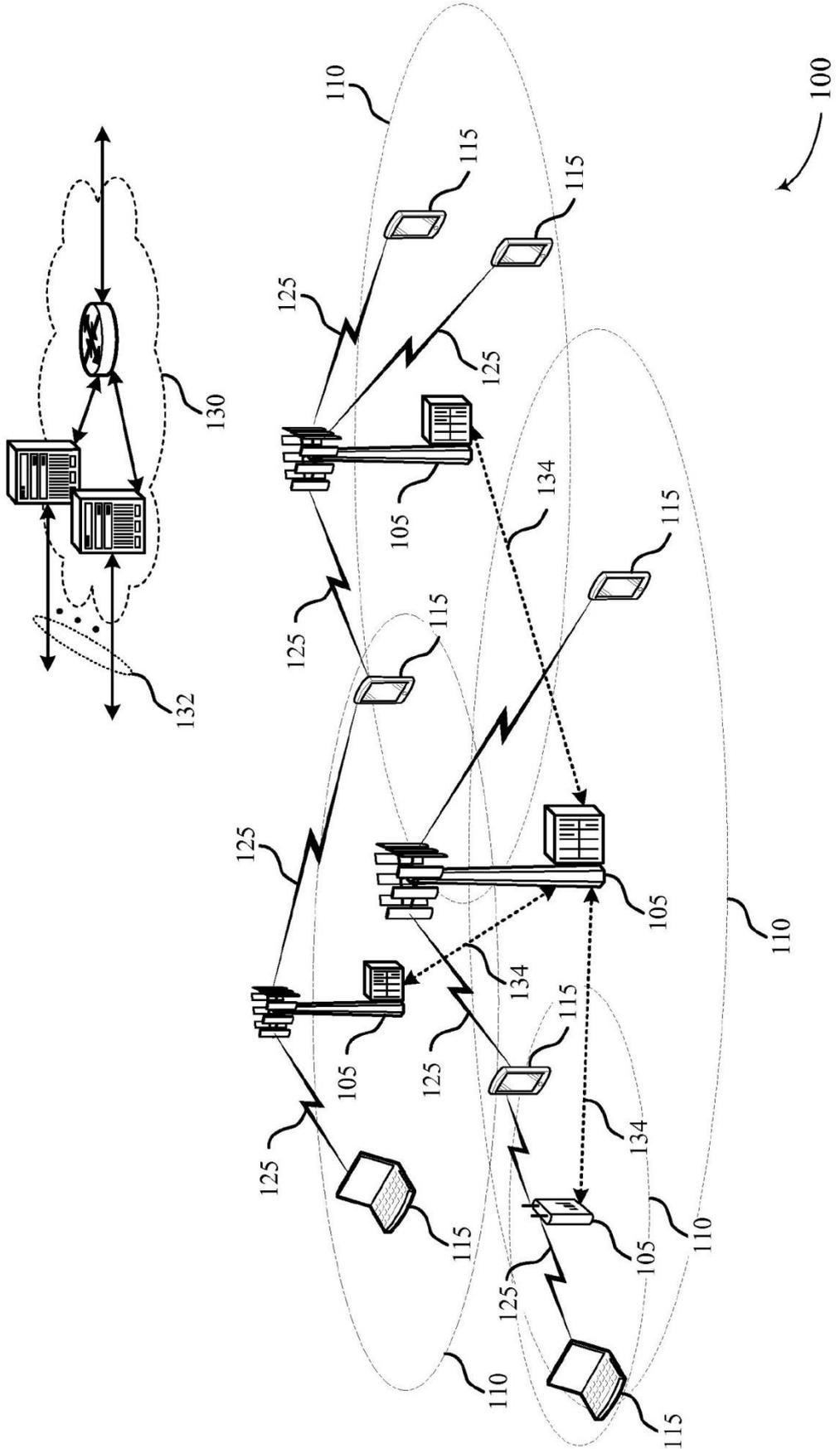


FIG. 1

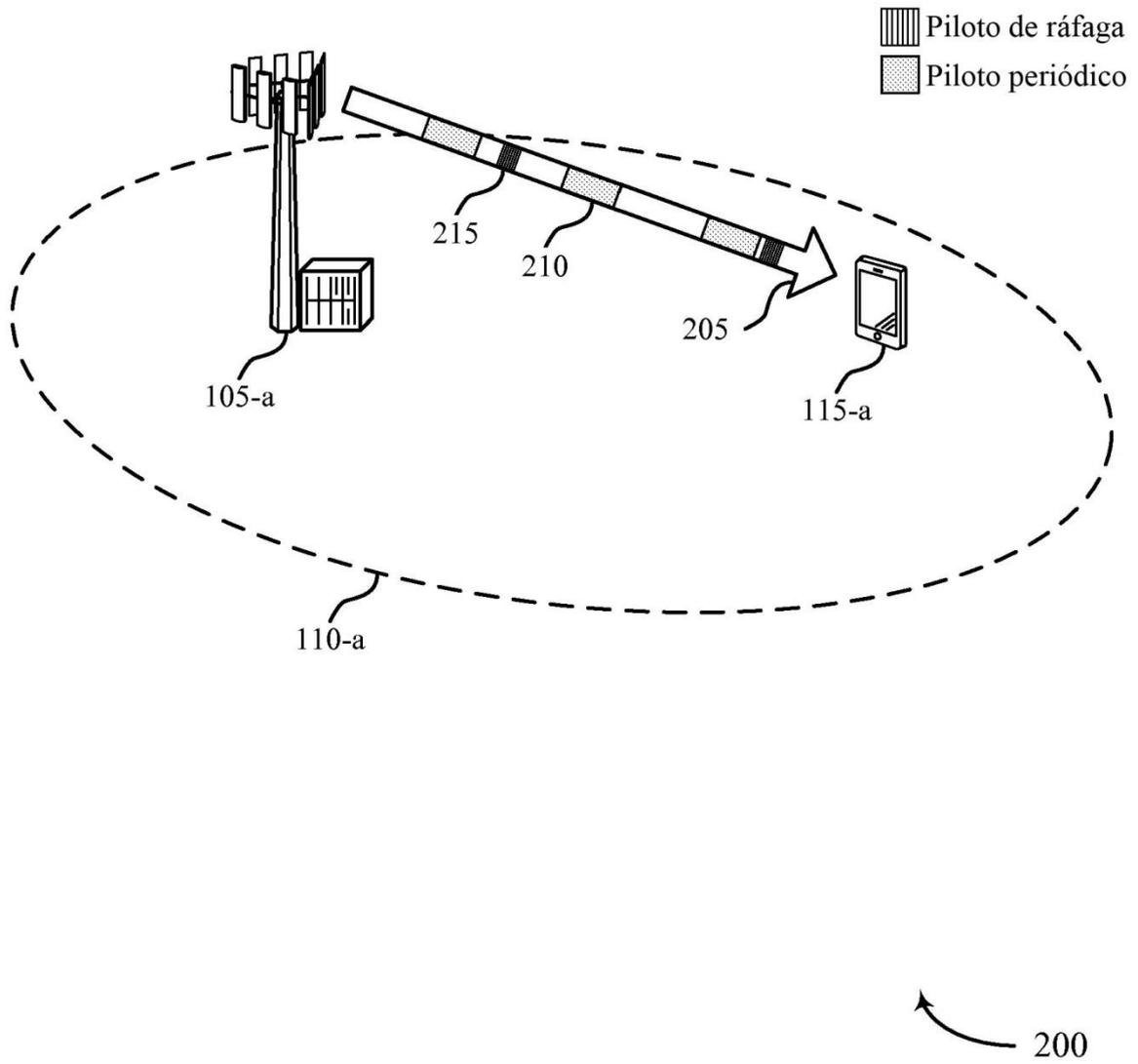


FIG. 2

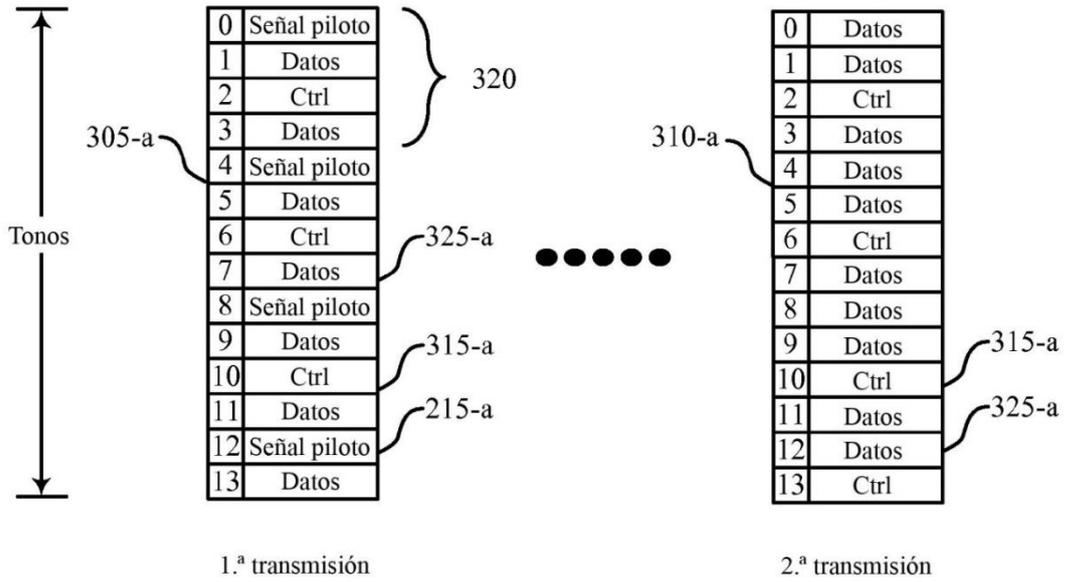


FIG. 3A

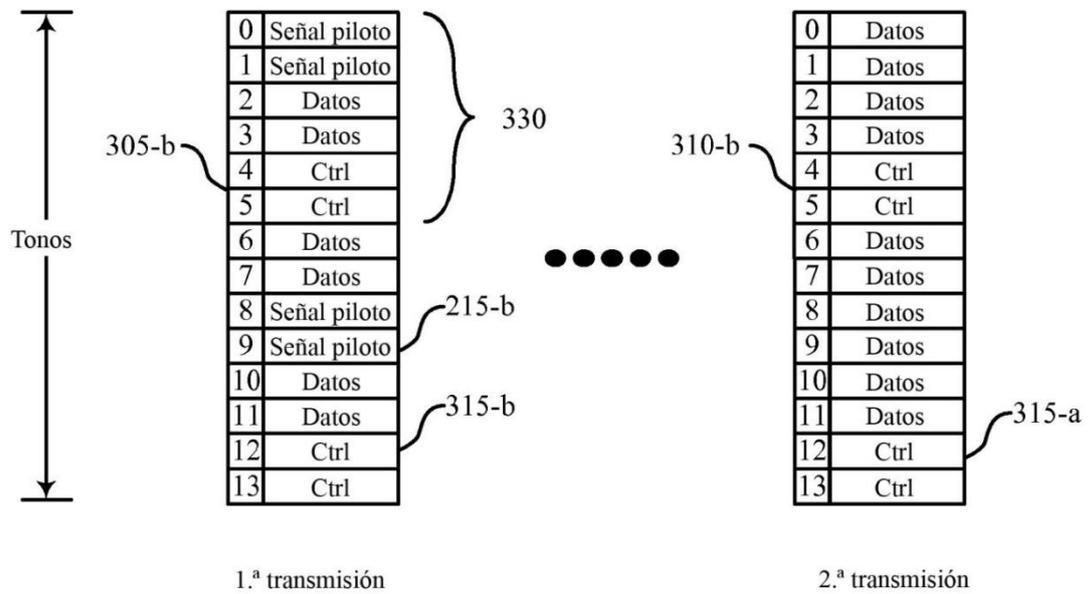


FIG. 3B

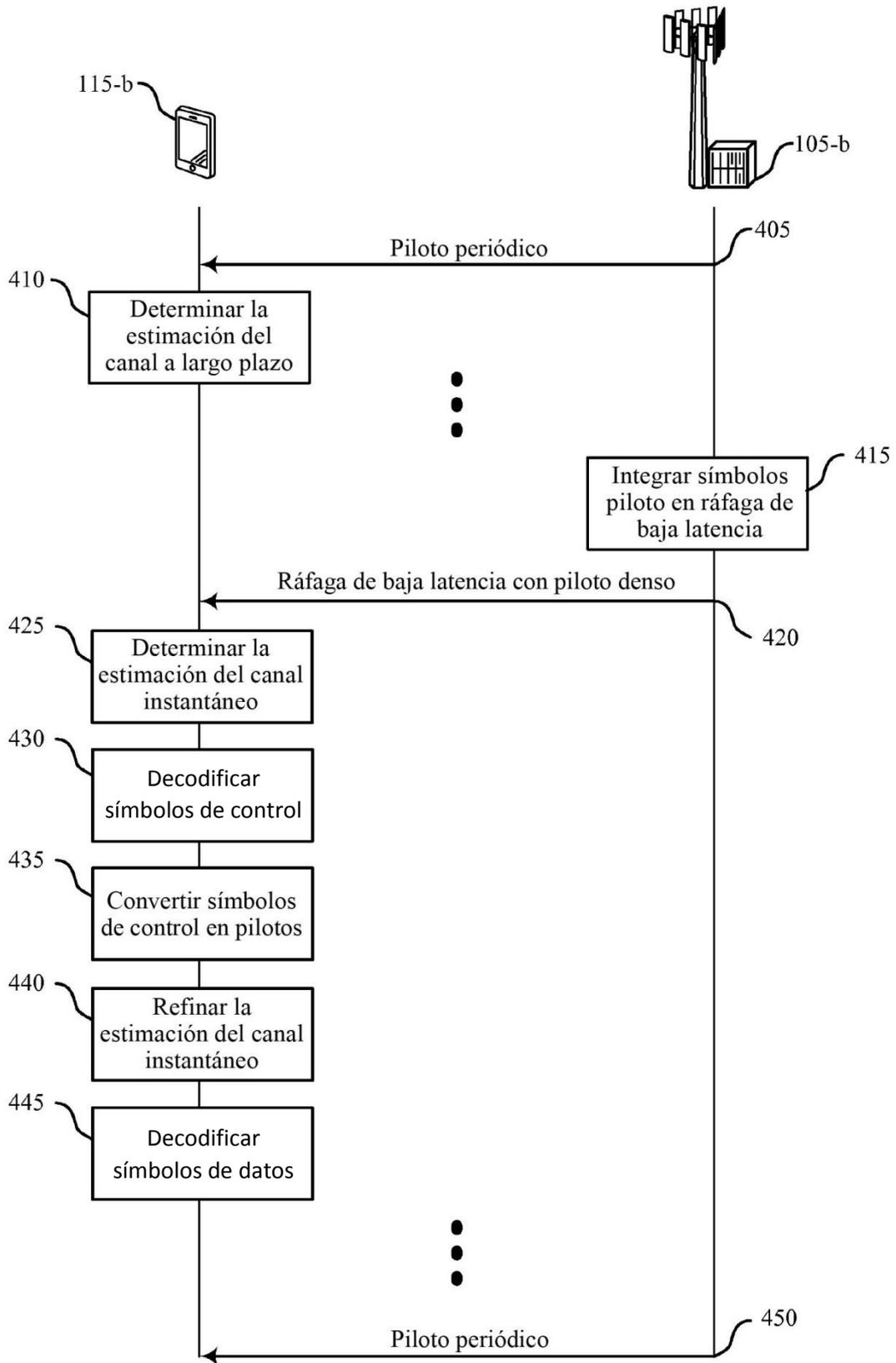


FIG. 4

400

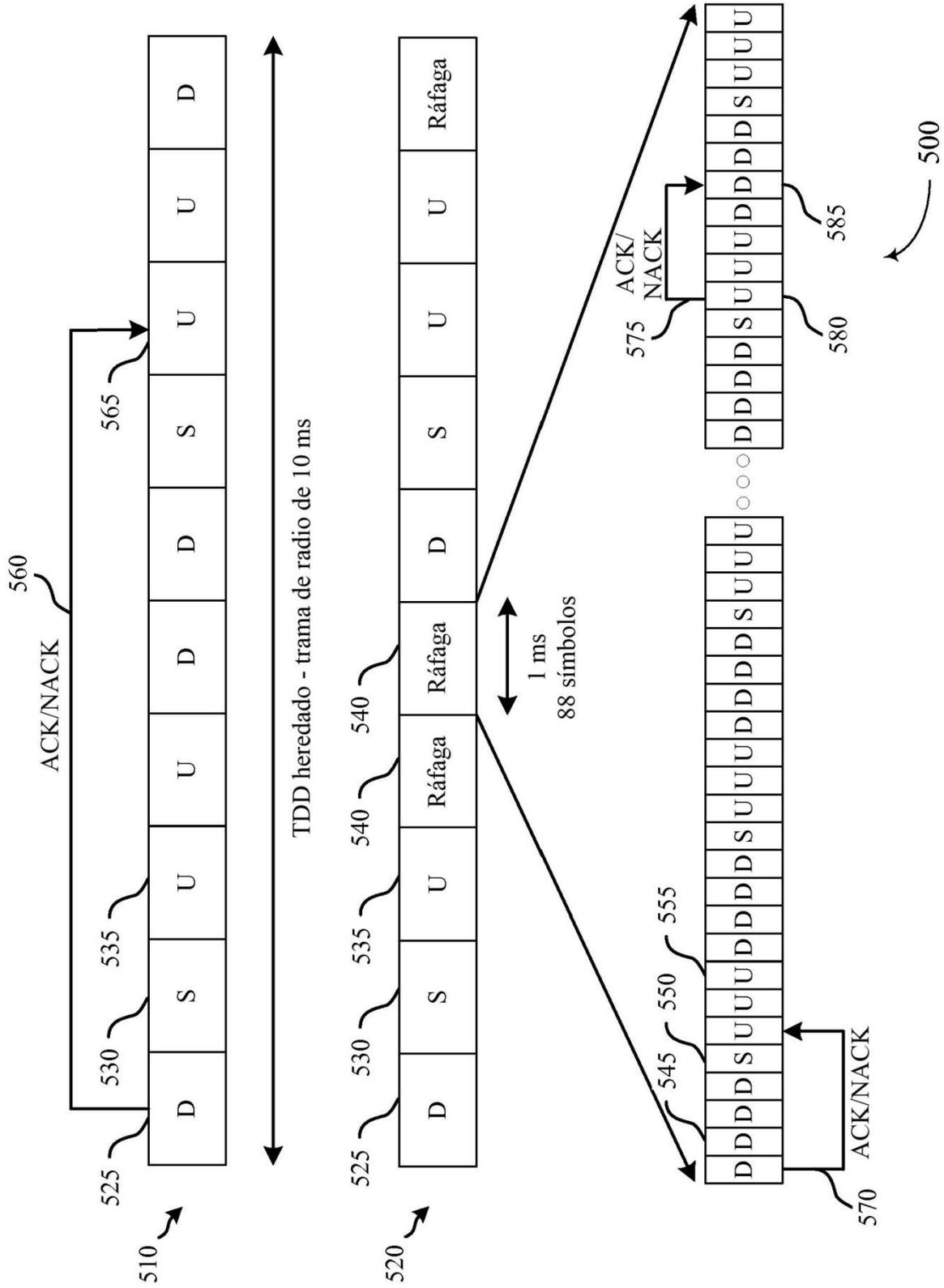


FIG. 5

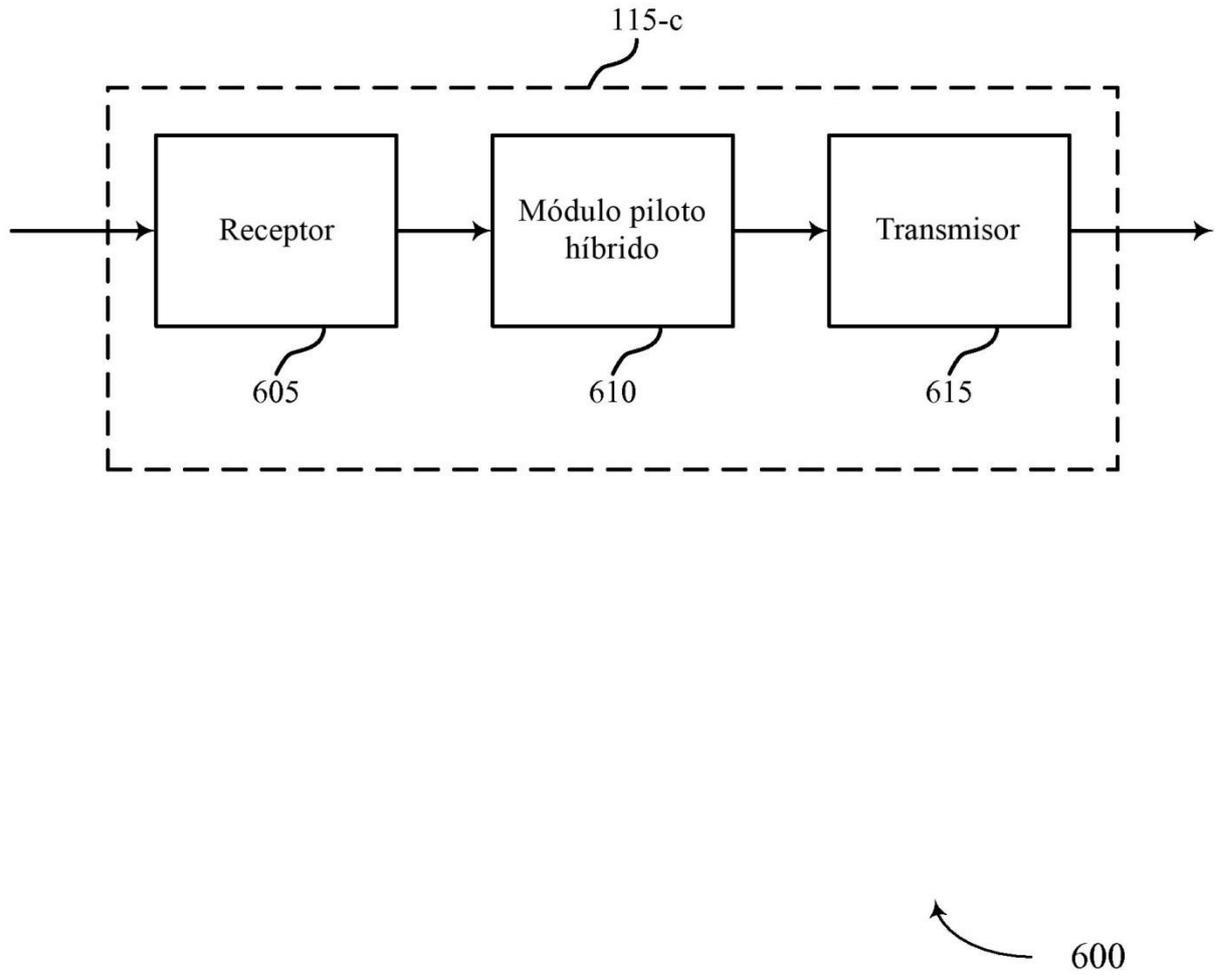


FIG. 6

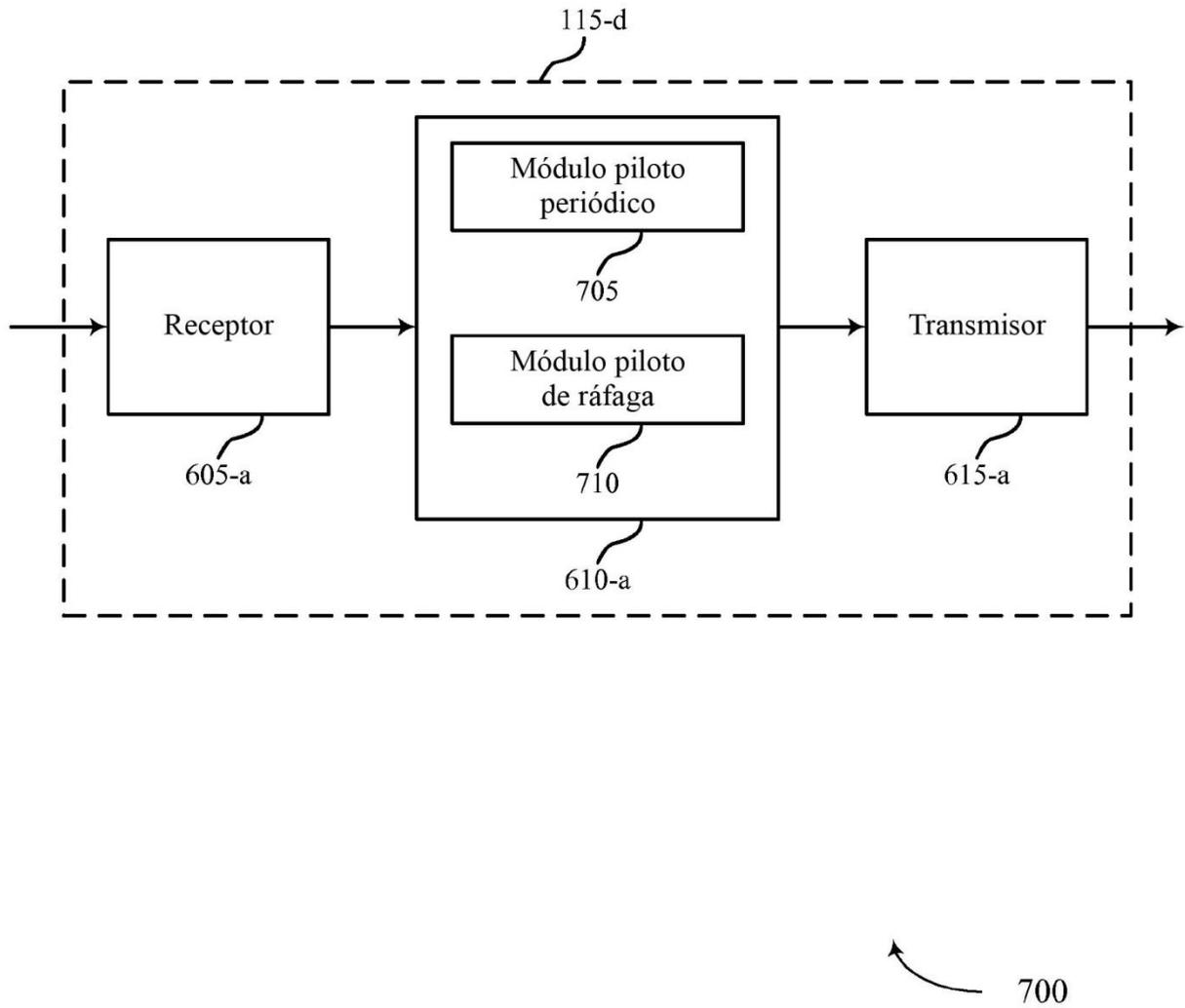


FIG. 7

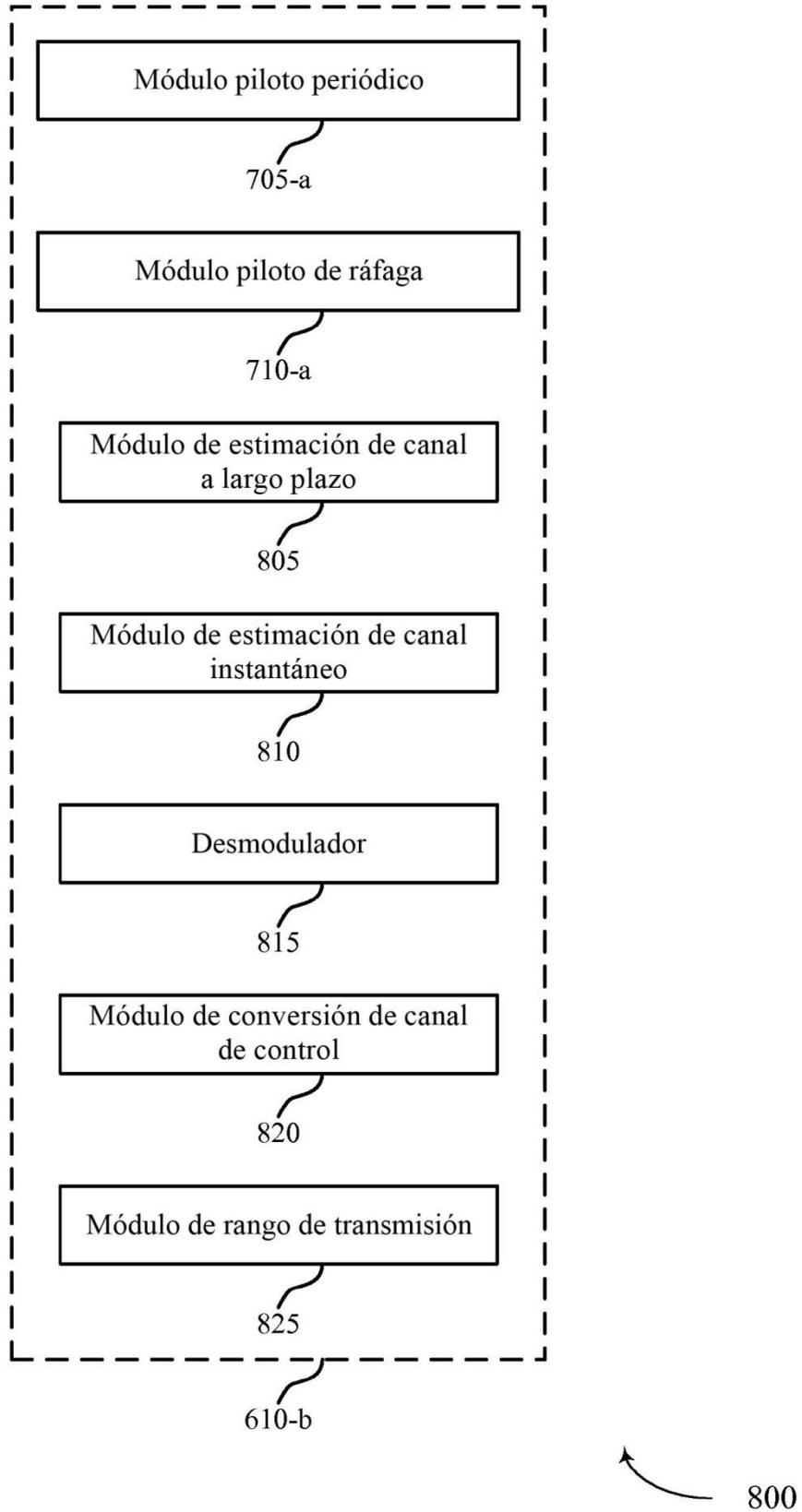


FIG. 8

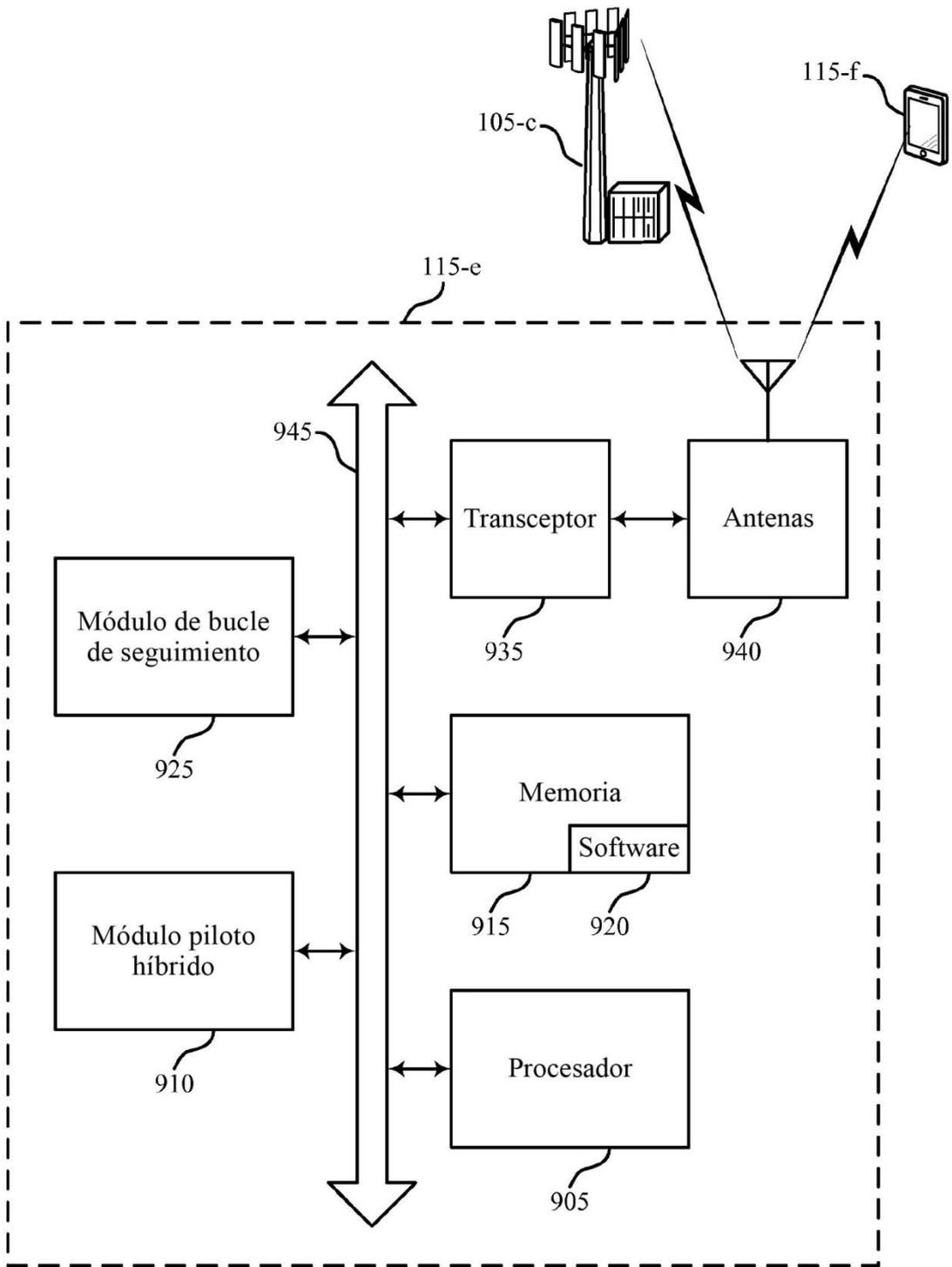


FIG. 9

900

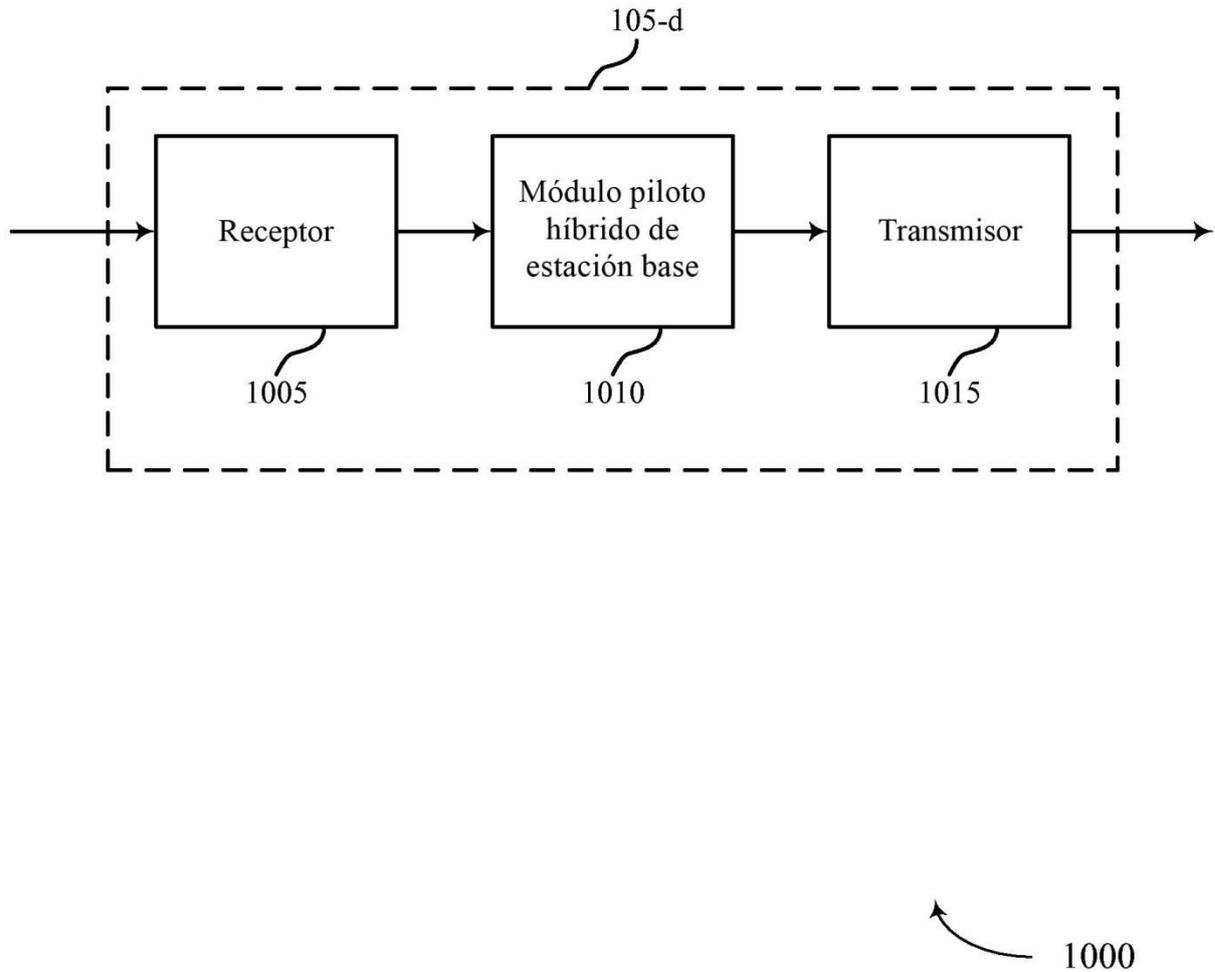


FIG. 10

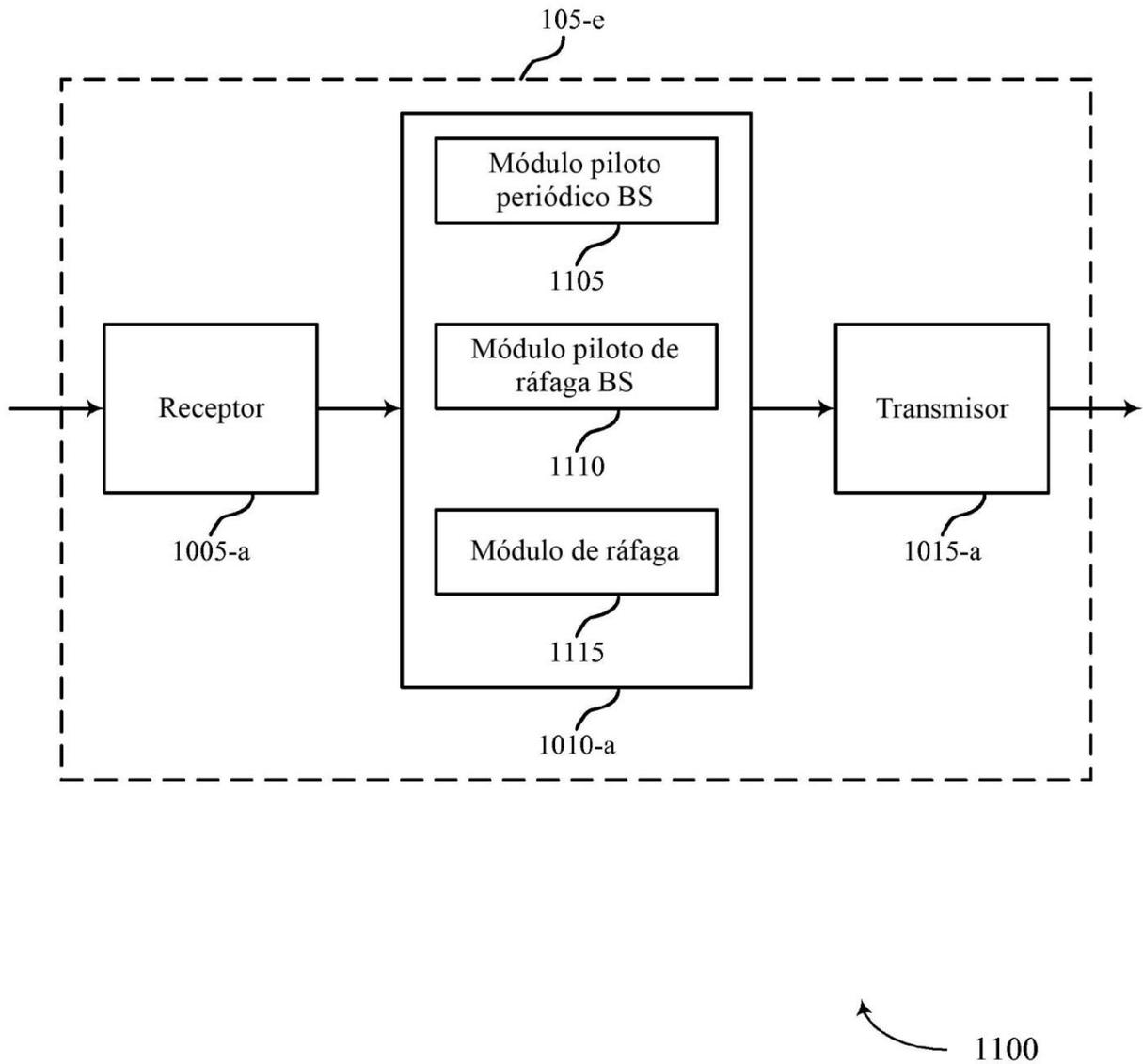


FIG. 11

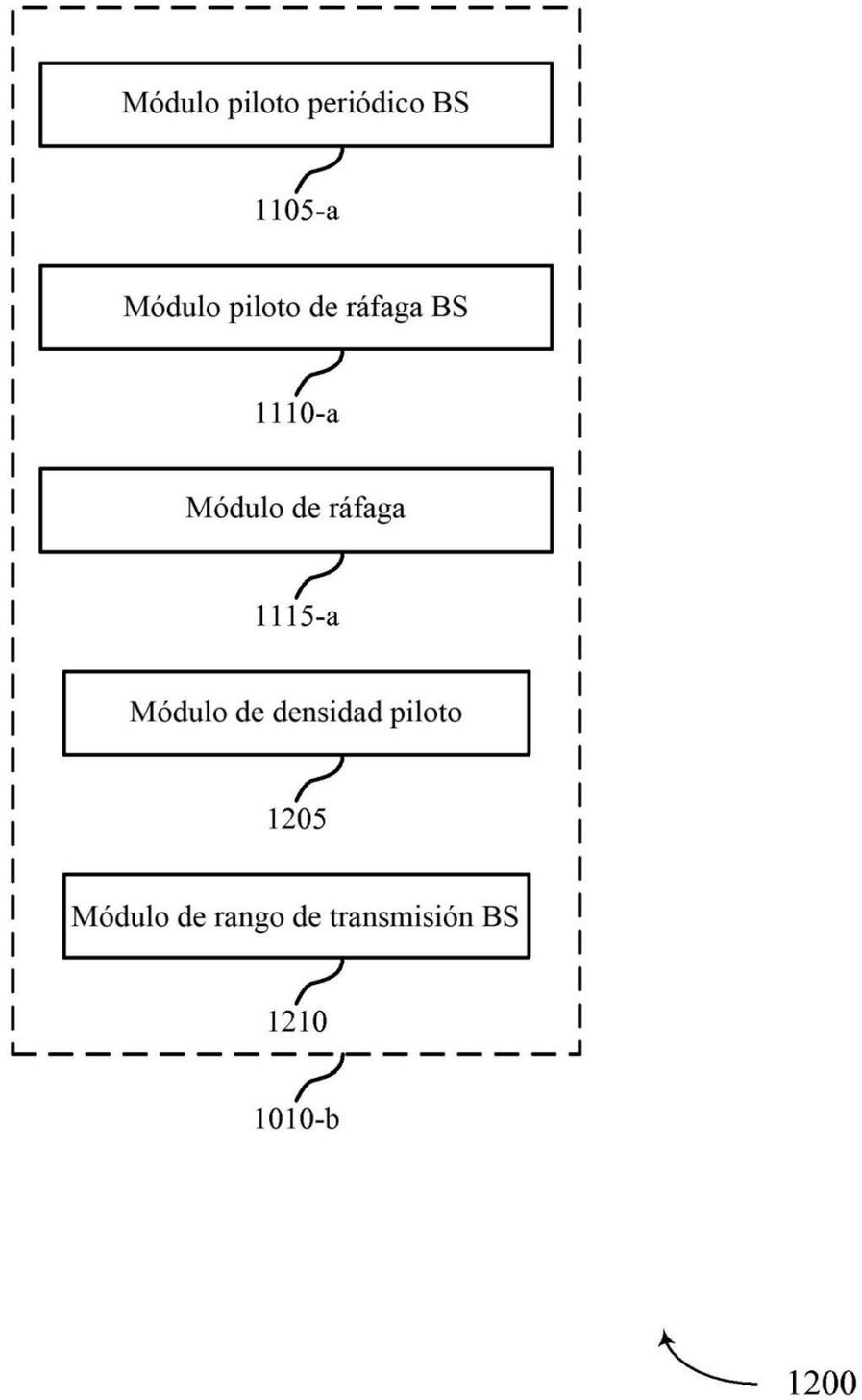


FIG. 12

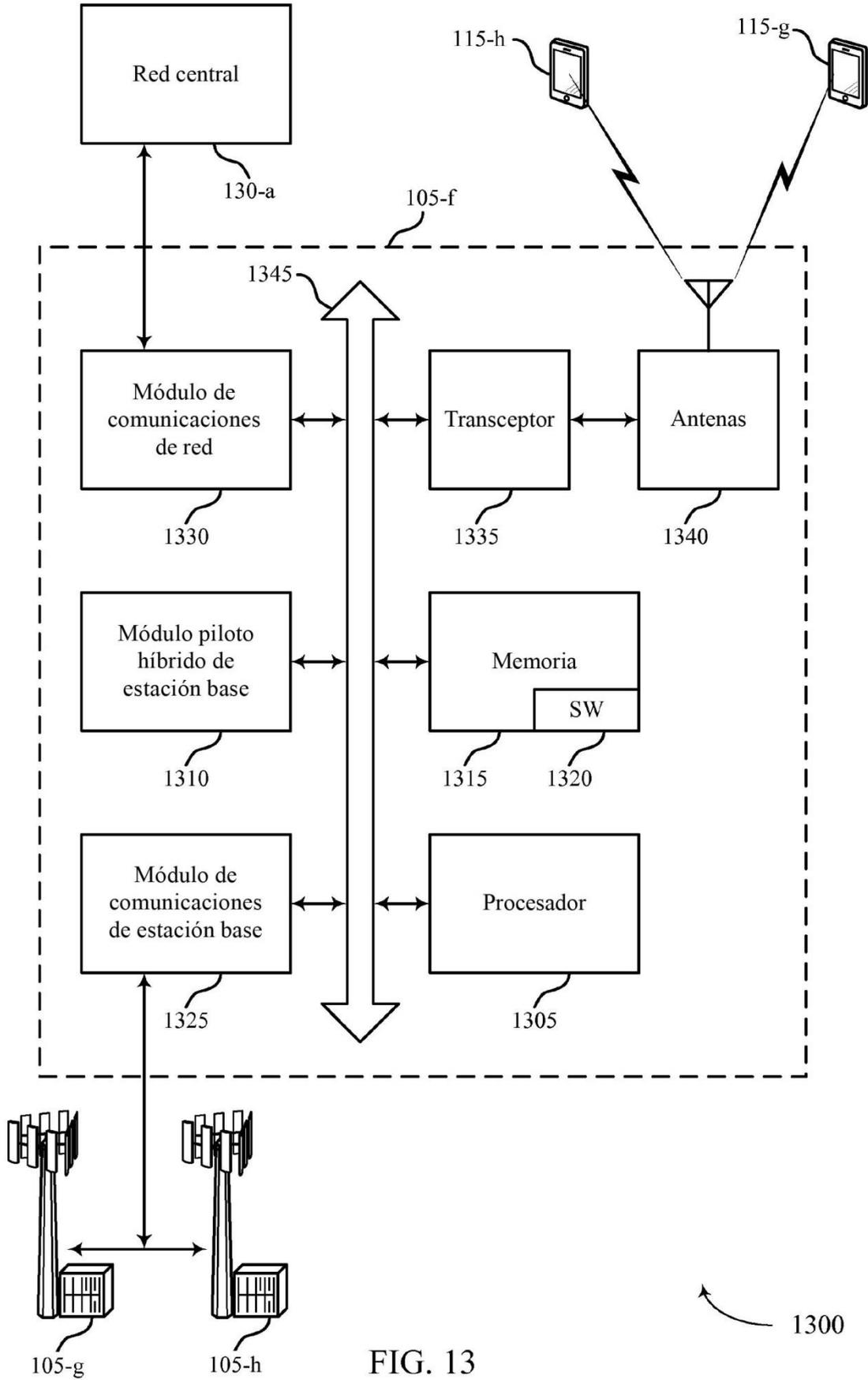
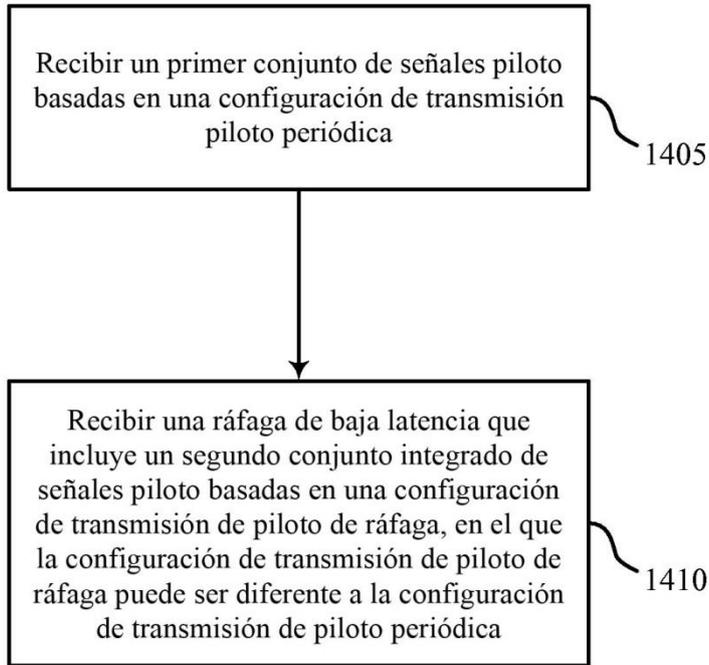
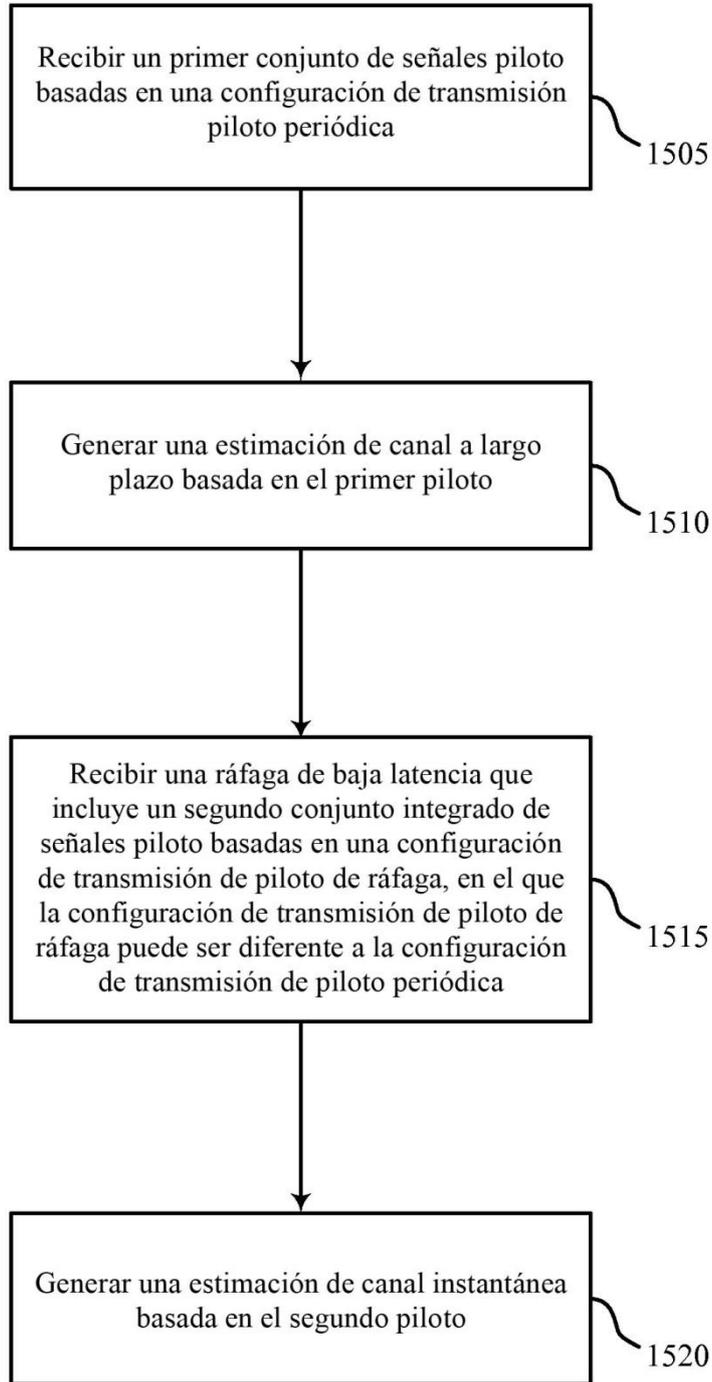


FIG. 13



1400

FIG. 14



1500

FIG. 15

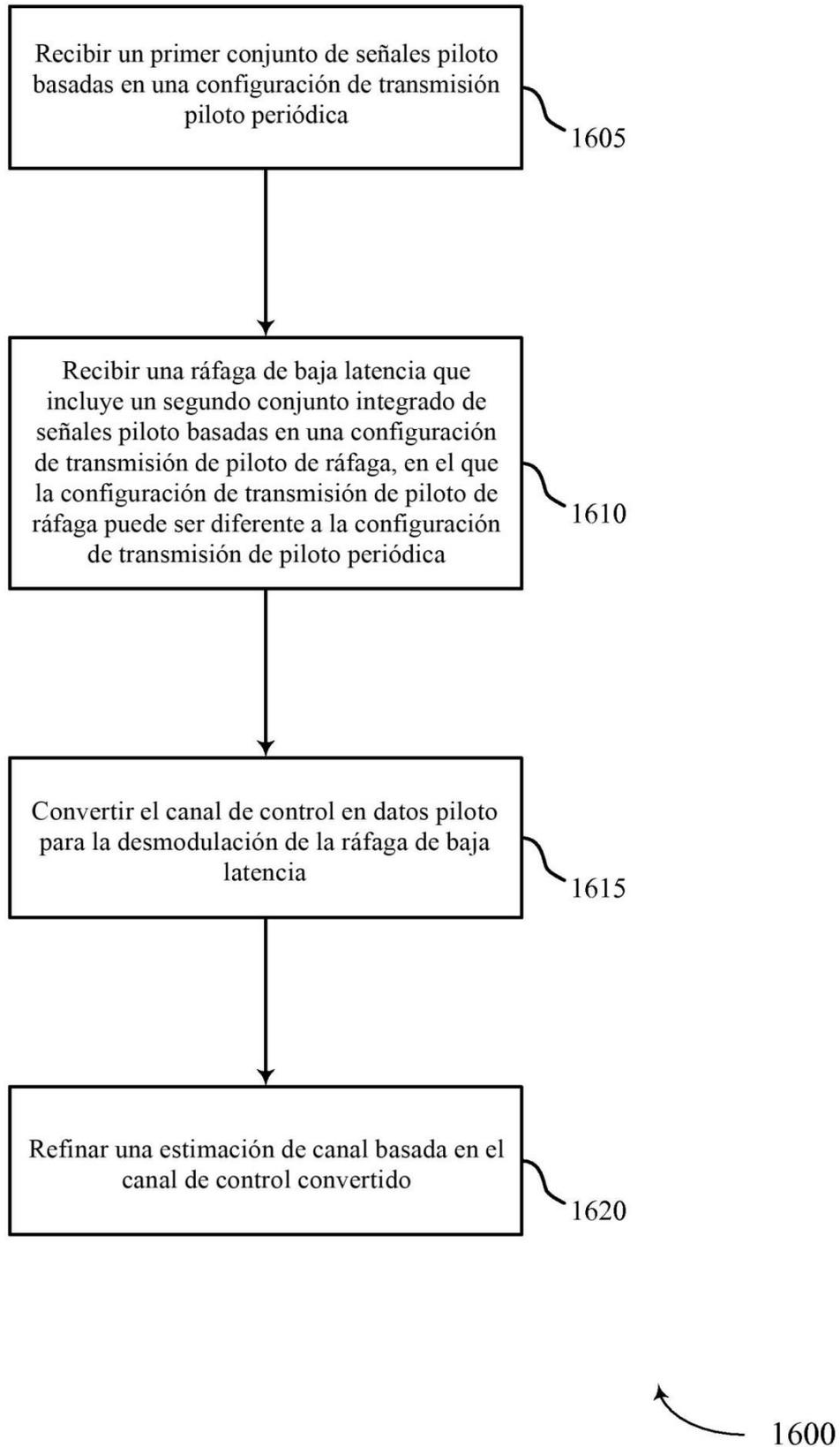
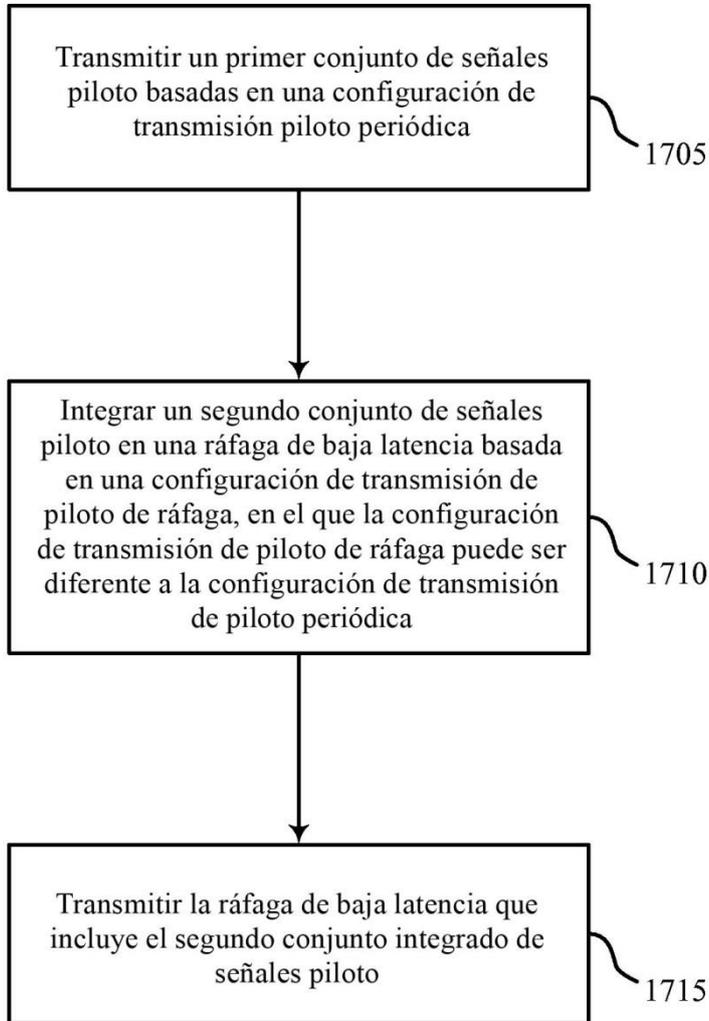


FIG. 16



1700

FIG. 17

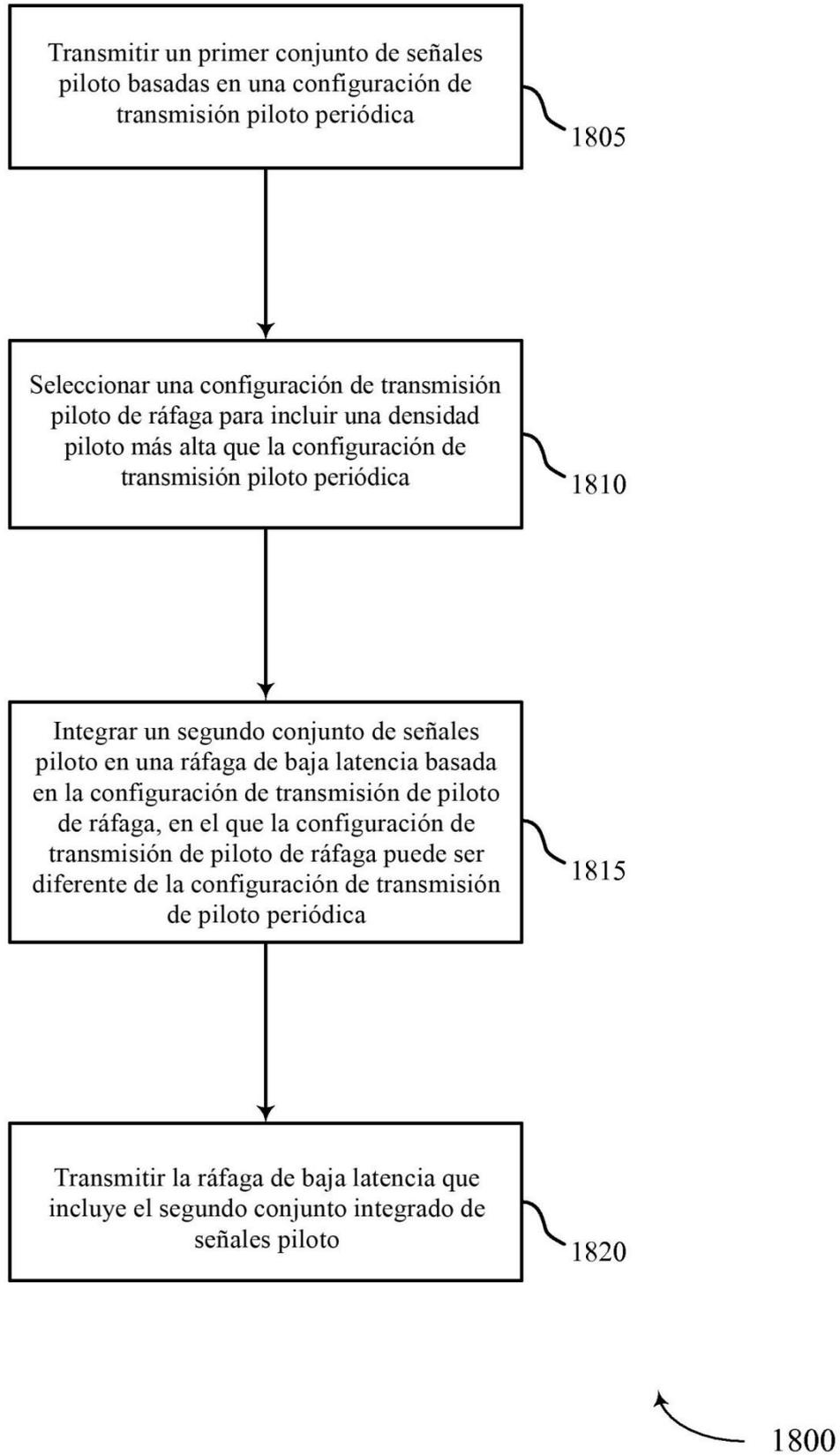


FIG. 18

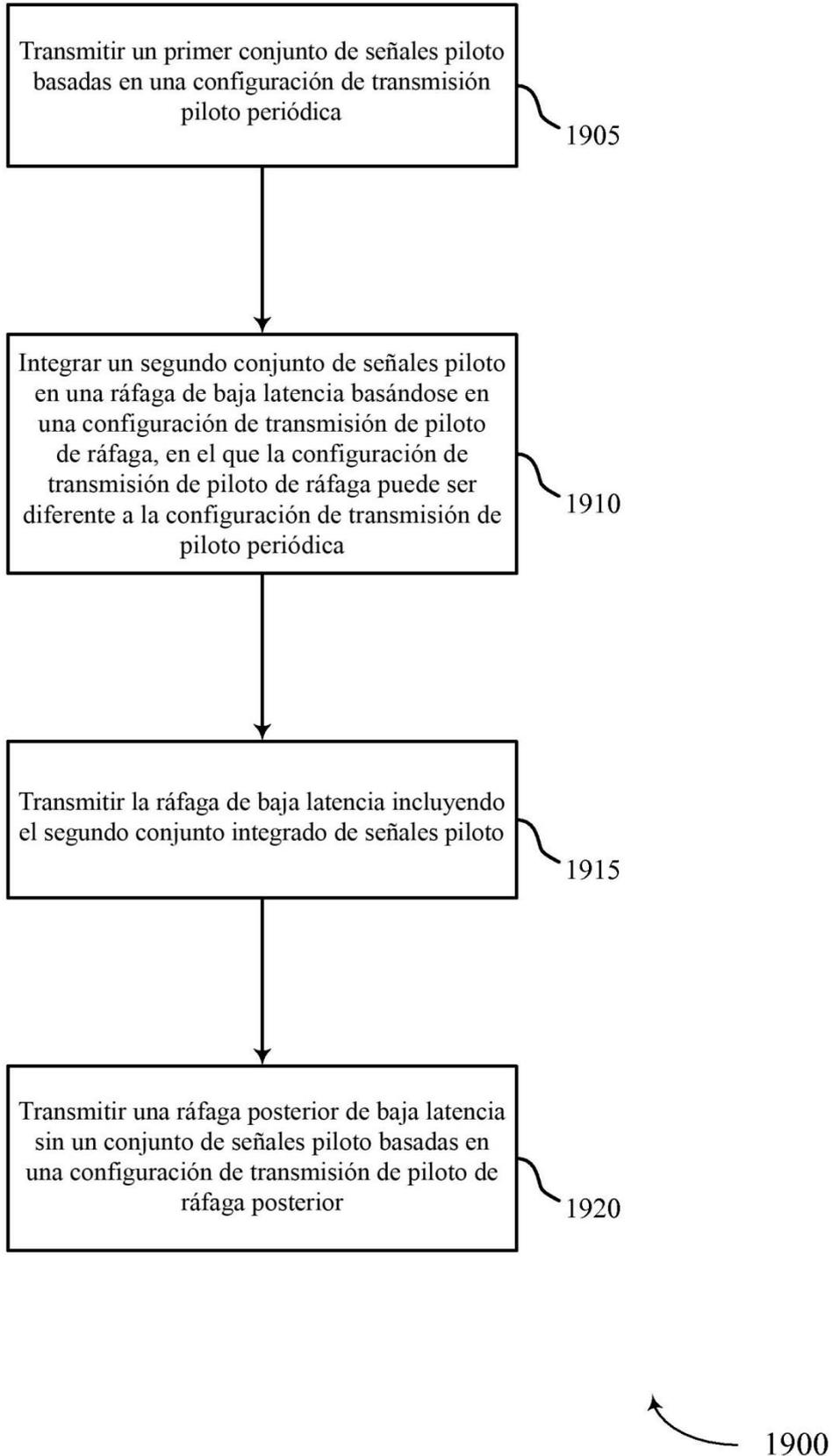


FIG. 19