

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 815 776**

51 Int. Cl.:

H04L 1/04

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.09.2016 PCT/US2016/052218**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.03.2017 WO17053199**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.09.2016 E 16775398 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2020 EP 3353927**

54 Título: **Arquitectura de dispositivo inalámbrico para soportar comunicación de muy alta fiabilidad (VHR)**

30 Prioridad:

21.09.2015 US 201562221534 P
25.03.2016 US 201615081773

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.03.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

LIN, JAMIE MENJAY;
JIANG, JING;
JI, TINGFANG;
AZARIAN YAZDI, KAMBIZ y
SORIAGA, JOSEPH BINAMIRA

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 815 776 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

Arquitectura de dispositivo inalámbrico para soportar comunicación de muy alta fiabilidad (VHR)

5 **SOLICITUDES RELACIONADAS**

[0001] La presente solicitud reivindica prioridad a la solicitud provisional de EE.UU. con nº 62/221,534 titulada "WIRELESS DEVICE ARCHITECTURE TO SUPPORT VERY-HIGH-RELIABILITY (VHR) COMMUNICATION [ARQUITECTURA DE DISPOSITIVO INALÁMBRICO PARA SOPORTAR COMUNICACIÓN DE MUY ALTA FIABILIDAD (VHR)]" y presentada el 21 de septiembre de 2015, y a la solicitud de patente de EE.UU. con nº 15/081,773, titulada "WIRELESS DEVICE ARCHITECTURE TO SUPPORT VERY-HIGH-RELIABILITY (VHR) COMMUNICATION [ARQUITECTURA DE DISPOSITIVO INALÁMBRICO PARA SOPORTAR COMUNICACIÓN DE MUY ALTA FIABILIDAD (VHR)]" y presentada el 25 de marzo de 2016.

15 **CAMPO**

[0002] La presente divulgación se refiere, en general, a telecomunicaciones, y, específicamente, a comunicaciones mediante un dispositivo inalámbrico en una red de comunicaciones.

20 **ANTECEDENTES**

[0003] Los sistemas de comunicación inalámbrica están ampliamente implantados para proporcionar diversos servicios de telecomunicación, tales como telefonía, vídeo, datos, mensajería y radiodifusión. Los sistemas de comunicación inalámbrica típicos pueden emplear tecnologías de acceso múltiple que pueden soportar una comunicación con múltiples usuarios compartiendo recursos de sistema disponibles (por ejemplo, ancho de banda, potencia de transmisión, etc.). Los ejemplos de dichas tecnologías de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) y sistemas de acceso múltiple por división de código síncrono y división de tiempo (TD-SCDMA).

[0004] Estas tecnologías de acceso múltiple se han adoptado en diversos estándares de telecomunicación para proporcionar un protocolo común que permite a diferentes dispositivos inalámbricos comunicarse a nivel municipal, nacional, regional e incluso global. Un ejemplo de un estándar de telecomunicación emergente es la Evolución a Largo Plazo (LTE). LTE es un conjunto de mejoras del estándar para móviles del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS), promulgada por el Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP). LTE está diseñada para soportar mejor el acceso a Internet de banda ancha móvil mejorando la eficacia espectral, reduciendo los costes, mejorando los servicios, usando un nuevo espectro e integrándose mejor con otros estándares abiertos que usan OFDMA en el enlace descendente (DL), SC-FDMA en el enlace ascendente (UL) y la tecnología de antenas de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO).

[0005] Los dispositivos inalámbricos existentes usan múltiples antenas, módems y procesadores para permitir que el dispositivo se comunique con otros dispositivos usando anchos de banda más altos. Las mejoras en el diseño inalámbrico requieren mejoras tanto en la fiabilidad de los datos que se transmiten como en la latencia de la transmisión de extremo a extremo. En base a estos problemas, existe una necesidad de mejorar los dispositivos inalámbricos para usar de manera fiable los recursos disponibles para aumentar la velocidad de las transmisiones de datos. Preferentemente, una solución aumentaría las velocidades de datos sin añadir un nuevo nivel de complejidad en el control de las comunicaciones o en la corrección de errores.

[0006] La solicitud de patente WO 2013/070189 A1 divulga obtener diferentes palabras de código a partir de los datos a transmitir por medio de una primera y una segunda tecnologías de acceso por radio, cada una de las cuales posiblemente comprende múltiples portadoras y/o antenas.

[0007] La solicitud de patente WO 2009/082160 A1 se refiere a un procedimiento para transmitir y recibir señales usando frecuencias de radio multibanda. El procedimiento realiza la codificación de canal en una unidad de información de una capa específica sobre una capa física para producir un número específico de palabras de código y asigna el número específico generado de palabras de código a una pluralidad de bandas de asignación de frecuencia gestionadas por una capa específica, y, a continuación, transmite la señal asignada a través de cada una de la pluralidad de bandas de asignación de frecuencia.

60 **BREVE EXPLICACIÓN**

[0008] La presente invención está definida por las reivindicaciones adjuntas.

[0009] Los modos de realización descritos en el presente documento que no están cubiertos por las reivindicaciones pueden servir como ejemplos útiles para entender la invención.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

- 5 **[0010]** Diversos aspectos de aparatos y procedimientos se presentarán ahora en la descripción detallada a modo de ejemplo, y no a modo de limitación, con referencia a las figuras adjuntas, en los que:
- La FIG. 1 es un diagrama conceptual que ilustra un modo de realización ejemplar de una red de acceso;
- 10 la FIG. 2A es un diagrama que ilustra un modo de realización ejemplar de un canal de comunicaciones de tipo de agregación de portadoras (CA) continua;
- la FIG. 2B es un diagrama que ilustra un modo de realización ejemplar de un canal de comunicaciones de tipo de CA no continua;
- 15 la FIG. 3 es un diagrama de bloques que ilustra una red de comunicaciones de ejemplo que incluye una estación base en comunicación con un equipo de usuario (UE) e incluye uno o más componentes para implementar una comunicación de muy alta fiabilidad (VHR) entre la estación base y el UE;
- 20 la FIG. 4 es un diagrama de bloques que ilustra una red de comunicaciones de ejemplo que incluye un UE en comunicación con una estación base e incluye uno o más componentes para implementar una comunicación VHR entre el UE y la estación base;
- 25 la FIG. 5 es un diagrama de bloques que ilustra un dispositivo inalámbrico de transmisión de ejemplo, que incluye un sistema de procesamiento para generar mensajes para su transmisión a través de múltiples componentes de portadora; y
- la FIG. 6 es un diagrama conceptual que ilustra un ejemplo de un dispositivo inalámbrico de transmisión que genera palabras de código para su transmisión a través de múltiples componentes de portadora.

30 **DESCRIPCIÓN DETALLADA**

- [0011]** Diversos conceptos se describirán con más detalle más adelante en el presente documento con referencia a las figuras adjuntas. Sin embargo, estos conceptos se pueden incorporar de muchas formas diferentes por los expertos en la técnica y no se deberían interpretar limitados a ninguna estructura o función específica presentada en el presente documento. En cambio, estos conceptos se proporcionan de modo que la presente divulgación sea exhaustiva y completa, y transmita por completo el alcance de estos conceptos a los expertos en la técnica. La descripción detallada puede incluir detalles específicos. Sin embargo, resultará evidente a los expertos en la técnica que estos conceptos se pueden llevar a la práctica sin estos detalles específicos. En algunos casos, se muestran estructuras y componentes bien conocidos en forma de diagrama de bloques para evitar oscurecer los diversos conceptos presentados a lo largo de la presente divulgación.
- 35
- [0012]** La expresión "ejemplar" se usa en el presente documento en el sentido de que sirve como ejemplo, caso o ilustración. No se ha de interpretar necesariamente que cualquier modo de realización descrito en el presente documento como "ejemplar" o "ilustrativa" sea preferente o ventajoso con respecto a otros modos de realización. Del mismo modo, el término "modo de realización" de un aparato o procedimiento no requiere que todos los modos de realización de la invención incluyan los componentes, estructura, características, funcionalidad, procesos, ventajas, beneficios o modos de funcionamiento descritos.
- 45
- [0013]** Estos conceptos se presentarán a continuación con referencia a diversos aparatos y procedimientos. Estos aparatos y procedimientos se describirán en la siguiente descripción detallada y se ilustrarán en las figuras adjuntas mediante diversos elementos que comprenden bloques, módulos, componentes, circuitos, etapas, procesos, algoritmos y similares. Estos elementos, o cualquier porción de los mismos, solos o bien en combinación con otros elementos y/o funciones, se pueden implementar usando hardware electrónico, software informático o cualquier combinación de los mismos. Que dichos elementos se implementen como hardware o software depende de la aplicación particular y de las limitaciones de diseño impuestas al sistema global.
- 50
- [0014]** A modo de ejemplo, un elemento, o cualquier porción de un elemento, o cualquier combinación de elementos, se puede implementar con un "controlador" que incluye uno o más procesadores. Un procesador puede incluir un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una matriz de puertas programables por campo (FPGA) u otro componente de lógica programable, lógica de transistores o de puertas discretas, componentes de hardware discretos o cualquier combinación de los mismos, o cualquier otro componente adecuado diseñado para realizar las funciones descritas en el presente documento. Ejemplos de procesadores incluyen microcontroladores, procesadores RISC, procesadores ARM, sistemas en un chip (SOC), procesadores de banda base, dispositivos lógicos programables (PLD), lógica de puertas, circuitos de hardware discreto y otro hardware adecuado configurado para realizar las diversas funciones descritas a lo largo de la presente divulgación. Un procesador de propósito general puede ser
- 60
- 65

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 componentes informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

[0015] Uno o más procesadores del controlador pueden ejecutar software. Se deberá interpretar ampliamente que software quiere decir instrucciones, conjuntos de instrucciones, código, segmentos de código, código de programa, programas, subprogramas, módulos de software, aplicaciones, aplicaciones de software, paquetes de software, rutinas, subrutinas, objetos, módulos ejecutables, hilos de ejecución, procedimientos, funciones, etc., independientemente de que se denominen software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otro modo. El software puede residir en un medio legible por ordenador transitorio o no transitorio. Un medio legible por ordenador no transitorio puede incluir, a modo de ejemplo, un dispositivo de almacenamiento magnético (por ejemplo, disco duro, disquete, banda magnética), un disco óptico (por ejemplo, disco compacto (CD), disco versátil digital (DVD)), una tarjeta inteligente, un dispositivo de memoria flash (por ejemplo, tarjeta, memoria USB, lápiz USB), memoria de acceso aleatorio (RAM), RAM estática (SRAM), RAM dinámica (DRAM), RAM dinámica síncrona (SDRAM); RAM de doble recarga (DDRAM), memoria de solo lectura (ROM), ROM programable (PROM), PROM borrable (EPROM), PROM borrable eléctricamente (EEPROM), un registro general o cualquier otro medio no transitorio adecuado para almacenar software.

[0016] Las diversas interconexiones dentro de un controlador se pueden mostrar como buses o como líneas de señal única. De forma alternativa, cada uno de los buses puede ser una línea de señal única, y cada una de las líneas de señal única puede ser de forma alternativa buses, y una línea única o bus puede representar una cualquiera o más de una infinidad de mecanismos físicos o lógicos para la comunicación entre elementos. Cualquiera de las señales proporcionadas sobre diversos buses descritos en el presente documento se puede someter a multiplexación en el tiempo con otras señales y proporcionarse sobre uno o más buses comunes.

[0017] En un aspecto, la divulgación proporciona una arquitectura de dispositivo inalámbrico para soportar comunicación de muy alta fiabilidad (VHR). Por ejemplo, un dispositivo transmisor puede emplear una combinación de señalización de múltiples enlaces, intercalado entre portadoras y virtualización de bloques de recursos y/o grupos de elementos de recursos (RB/REG) para permitir implementaciones de procedimientos de transmisión inalámbrica, tales como la agregación de portadoras (CA), usando mayor velocidad y fiabilidad. En un aspecto, un transmisor puede recibir una carga útil de datos de bits y puede usar un sistema de procesamiento para generar múltiples palabras de código de la carga útil de datos y puede intercalar las palabras de código a través de múltiples componentes de portadora. El intercalado entre portadoras se refiere a un proceso mediante el cual instancias de una palabra de código pueden distribuirse a través de múltiples componentes de portadora y transmitirse a través de las múltiples componentes de portadora para mejorar la fiabilidad de señal y la diversidad. Como ejemplo de esta técnica, un transmisor puede usar un gestor de recursos para proporcionar un espacio de portadora virtual equivalente a múltiples componentes de portadora usadas por el transmisor. Un gestor de recursos se puede configurar para modular las palabras de código en el espacio de portadora virtual y/o las múltiples componentes de portadora de modo que el transmisor pueda enviar las palabras de código usando múltiples componentes de portadora. La arquitectura para el transmisor permite el uso de recursos de banda ancha con mayor diversidad, lo que mejora la fiabilidad de la señal para el receptor. Se proporcionan ilustraciones más detalladas del intercalado entre portadoras con referencia a las FIGS. 4-6, a continuación. En un aspecto, el receptor puede determinar las técnicas de señalización, codificación, intercalado y/o modo de portadora usadas por el transmisor y puede descodificar las palabras de código recibidas para extraer las cargas útiles de datos originales.

[0018] La FIG. 1 es un diagrama conceptual que ilustra un modo de realización ejemplar de una red de acceso 100 en una arquitectura de red inalámbrica. Por ejemplo, la red de acceso 100 puede ser una red basada en estándares 4G LTE o basada en estándares 5G que requieren, por ejemplo, mayor fiabilidad, seguridad, velocidad y/o menor latencia en la comunicación entre dispositivos (por ejemplo, menos de 1 ms de latencia de extremo a extremo, conexión de 1-10 Gbps desde el equipo de usuario hasta el punto final).

[0019] En un modo de realización ilustrativo, la red de acceso 100 se divide en varias regiones celulares (celdas) 102. Uno o más eNodosB (eNB) de clase de menor potencia 108 pueden tener regiones celulares 110 que se solapan con una o más de las celdas 102. El eNB de clase de menor potencia 108 puede ser una femtocelda (por ejemplo, un eNB doméstico o HeNB), una picocelda, una microcelda o una cabeza de radio remota (RRH). Los macro eNB 104 se asignan cada uno a una celda 102 respectiva y se configuran para proporcionar un punto de acceso a un núcleo de paquetes evolucionado (EPC) para todos los dispositivos inalámbricos 106 en las celdas 102. No hay ningún controlador centralizado en este ejemplo de una red de acceso 100, pero en configuraciones alternativas se puede usar un controlador centralizado. Los eNB 104 son responsables de todas las funciones relativas a radio, incluyendo el control de portadoras de radio, el control de admisión, el control de movilidad, la programación, la seguridad y la conectividad con una pasarela de servicio y/o con un controlador de red de radio (RNC). Un eNB puede soportar una o múltiples (por ejemplo, tres) celdas (también denominadas sectores). El término "celda" se puede referir al área de cobertura más pequeña de un eNB y/o a un subsistema de eNB que da servicio a un área de cobertura particular. Además, los términos "eNB", "estación base" y "celda" se pueden usar

indistintamente en el presente documento.

[0020] El esquema de modulación y acceso múltiple empleado por la red de acceso 100 puede variar dependiendo del estándar particular de telecomunicaciones que se esté implementando. En aplicaciones de LTE se usa multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM) en el DL y se usa SC-FDMA en el UL para soportar tanto el duplexado por división de frecuencia (FDD) como el duplexado por división del tiempo (TDD). Como apreciarán fácilmente los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada, los diversos conceptos presentados en el presente documento son muy adecuados para aplicaciones de LTE. Sin embargo, estos conceptos se pueden extender fácilmente a otros estándares de telecomunicación que emplean otras técnicas de modulación y de acceso múltiple.

[0021] A modo de ejemplo, estos conceptos se pueden extender a la Evolución de datos optimizados (EV-DO) o a la Banda Ultra Ancha Móvil (UMB). EV-DO y UMB son estándares de interfaz aérea promulgadas por el Proyecto de Colaboración de Tercera Generación 2 (3GPP2) como parte de la familia de estándares CDMA2000 y emplean CDMA para proporcionar a estaciones móviles acceso a Internet de banda ancha. Estos conceptos también se pueden extender al Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal (UTRA), que emplea CDMA de banda ancha (W-CDMA) y otras variantes de CDMA, tales como TD-SCDMA; al Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM) que emplea TDMA; y a UTRA Evolucionado (E-UTRA), IEEE 502.11 (Wi-Fi), IEEE 502.16 (WiMAX), IEEE 502.20 y OFDM-Flash que emplea OFDMA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, 5G y GSM se describen en documentos de la organización 3GPP. CDMA2000 y UMB se describen en documentos de la organización 3GPP2. El estándar de comunicación inalámbrica y la tecnología de acceso múltiple concretas empleadas dependerán de la aplicación específica y de las limitaciones de diseño globales impuestas al sistema.

[0022] Los eNB 104 pueden tener múltiples antenas que soportan la tecnología MIMO. El uso de la tecnología MIMO permite a los eNB 104 aprovechar el dominio espacial para soportar multiplexación espacial, conformación de haces y diversidad de transmisión. La multiplexación espacial se puede usar para transmitir diferentes flujos de datos simultáneamente en la misma frecuencia. Los flujos de datos se pueden transmitir a un único dispositivo inalámbrico 106 para incrementar la velocidad de transferencia de datos, o a múltiples dispositivos inalámbricos 106 para incrementar la capacidad global del sistema. Esto se logra precodificando espacialmente cada flujo de datos (es decir, aplicando un escalado de una amplitud y una fase) y transmitiendo a continuación cada flujo precodificado espacialmente a través de múltiples antenas transmisoras en el DL. Los flujos de datos precodificados espacialmente llegan al (a los) dispositivos inalámbricos 206 con diferentes firmas espaciales, lo que posibilita que cada uno de los dispositivos inalámbricos 206 recupere el uno o más flujos de datos destinados a ese UE 206. En el UL, cada dispositivo inalámbrico 206 transmite un flujo de datos precodificado espacialmente, lo cual permite que los eNB 204 identifiquen el origen de cada flujo de datos precodificado espacialmente.

[0023] La multiplexación espacial se usa, en general, cuando las condiciones de canal son buenas. Cuando las condiciones de canal son menos favorables, se puede usar conformación de haces para enfocar la energía de transmisión en una o más direcciones. Esto se puede lograr precodificando espacialmente los datos para su transmisión a través de múltiples antenas. Para lograr una buena cobertura en los bordes de la celda, se puede usar una transmisión de conformación de haces de flujo único en combinación con diversidad de transmisión.

[0024] En la siguiente descripción detallada, diversos aspectos de una red de acceso se describirán con referencia a un sistema de MIMO que admite OFDM en el DL. OFDM es una técnica de espectro ensanchado que modula datos a través de varias subportadoras en un símbolo de OFDM. Las subportadoras están separadas en frecuencias precisas. La separación proporciona "ortogonalidad", que posibilita que un receptor recupere los datos a partir de las subportadoras. En el dominio del tiempo, se puede añadir un intervalo de guarda (por ejemplo, un prefijo cíclico) a cada símbolo de OFDM para hacer frente a la interferencia entre símbolos de OFDM. El UL puede usar SC-FDMA en la forma de una señal de OFDM ensanchada mediante DFT para compensar una elevada proporción entre potencia máxima y media (PAPR).

[0025] La FIG. 2A es un diagrama que ilustra un modo de realización ejemplar de un canal de comunicaciones de tipo de agregación de portadoras (CA) continua. La FIG. 2B es un diagrama que ilustra un modo de realización ejemplar de un canal de comunicaciones de tipo de CA no continua.

[0026] Los dispositivos inalámbricos (por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 106 de la FIG. 1) pueden usar espectro hasta anchos de banda de 20 MHz asignados en una agregación de portadoras (CA) de hasta un total de 100 MHz (usando, por ejemplo, 5 componentes de portadora) usados para la transmisión en cada dirección. En general, se transmite menos tráfico en el enlace ascendente que en el enlace descendente, por lo que la asignación del espectro de enlace ascendente puede ser más pequeña que la asignación de enlace descendente. Por ejemplo, si se asignan 20 MHz al enlace ascendente, se pueden asignar 100 MHz al enlace descendente. Estas asignaciones asimétricas de FDD conservan el espectro y son un buen ajuste para el uso típicamente asimétrico del ancho de banda por los abonados de banda ancha.

[0027] El dispositivo inalámbrico 106 y/o el eNB 104 pueden emplear dos tipos de procedimientos de agregación de portadoras: CA continua, como se muestra en el diagrama 200 (FIG. 2A), y CA no continua, como se muestra

en el diagrama 250 (FIG. 2B). La CA no continua se produce cuando múltiples componentes de portadora (CC) disponibles están separadas a lo largo de la banda de frecuencias (FIG. 2B). De forma alternativa, la CA continua se produce cuando múltiples portadoras componentes disponibles son contiguas entre sí (FIG. 2A). Las portadoras componentes agregadas de CA continua y no continua sirven a un único dispositivo inalámbrico. En un aspecto, un dispositivo inalámbrico como el dispositivo inalámbrico 106 puede usar múltiples portadoras componentes para la transmisión simultánea. En un aspecto, el dispositivo inalámbrico 106 puede estar en un modo de portadora única cuando emplea solo una de las portadoras componentes.

[0028] En un aspecto, se pueden implementar múltiples unidades de recepción de RF y múltiples transformadas rápidas de Fourier (FFT) (que se pueden incluir en la etapa inicial de RF del dispositivo inalámbrico) con CA no continua, ya que las portadoras componentes se separan a lo largo de la banda de frecuencia. Dado que la CA no continua soporta transmisiones de datos a través de múltiples portadoras componentes separadas en un amplio intervalo de frecuencias, las pérdidas de trayecto de propagación, el desplazamiento Doppler y otras características del canal de radio pueden variar mucho en diferentes bandas de frecuencia. Por tanto, para soportar la transmisión de datos de banda ancha en el enfoque de la CA no continua, se pueden usar procedimientos para ajustar de forma adaptativa la codificación, la modulación y la potencia de transmisión para diferentes portadoras componentes. Por ejemplo, si el eNB tiene una potencia de transmisión fija en cada portadora componente, la cobertura eficaz o la modulación y codificación admitidas de cada portadora componente pueden ser diferentes.

[0029] La FIG. 3 es un diagrama de bloques que ilustra una red de comunicaciones ejemplar que incluye una estación base en comunicación con un equipo de usuario (UE) e incluye uno o más componentes para implementar una comunicación de muy alta fiabilidad (VHR) entre la estación base y el UE. El sistema de comunicación inalámbrica 300 incluye al menos un UE 106 en cobertura de comunicación de al menos una entidad de red 104 (por ejemplo, una estación base o un eNB). Por ejemplo, el UE 106 se puede comunicar con una red 107 por medio de la entidad de red 104 y opcionalmente con un controlador de red de radio (RNC) 105 (tal como cuando la entidad de red 104 es un eNB).

[0030] En un aspecto, el UE 106 puede ser un dispositivo inalámbrico que puede recibir uno o más mensajes 130 de la entidad de red 104. En un aspecto, cuando el UE 106 recibe múltiples mensajes 130 de la entidad de red 104, el UE 106 puede recibir los múltiples mensajes 130 simultáneamente sobre múltiples portadoras componentes usadas por la entidad de red 104.

[0031] En algunos aspectos, el UE 106 también se puede denominar por los expertos en la técnica (así como de manera intercambiable en el presente documento) estación móvil, estación de abonado, unidad móvil, unidad de abonado, unidad inalámbrica, unidad remota, dispositivo móvil, dispositivo inalámbrico, dispositivo de comunicaciones inalámbricas, dispositivo remoto, estación de abonado móvil, terminal de acceso, terminal móvil, terminal inalámbrico, terminal remoto, teléfono, terminal, agente de usuario, cliente móvil, cliente o con alguna otra terminología adecuada. El UE 106 puede ser un teléfono celular, un teléfono inteligente, un ordenador de tableta, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo portátil, un ordenador de tableta, un ordenador portátil, un teléfono inalámbrico, una estación de bucle local inalámbrico (WLL), un dispositivo de sistema de posicionamiento global (GPS), un dispositivo multimedia, un dispositivo de vídeo, un reproductor de audio digital (por ejemplo, un reproductor de MP3), una cámara, una consola de juegos, un dispositivo informático ponible (por ejemplo, un reloj inteligente, unas gafas inteligentes, un monitor de salud o estado físico, etc.), un electrodoméstico, un sensor, un sistema de comunicación del vehículo, un dispositivo médico, una máquina expendedora, un dispositivo para Internet de las cosas (IoT), o cualquier otro dispositivo de funcionamiento similar.

[0032] Las comunicaciones inalámbricas 30 entre el UE 106 y la entidad de red 104 pueden incluir señales transmitidas por la entidad de red 104 o el UE 106. Las comunicaciones inalámbricas 30 pueden incluir canales de enlace descendente transmitidos por la entidad de red 104. Por ejemplo, la entidad de red 104 puede transmitir en un canal compartido de enlace descendente de alta velocidad (HS-DSCH), un canal físico compartido de enlace descendente de alta velocidad (HS-PDSCH), un canal físico de control dedicado de enlace descendente (DL-DPCCH), o un canal físico dedicado fraccionario (F-DPCH). En otro aspecto, las comunicaciones inalámbricas 30 pueden incluir canales de enlace ascendente transmitidos por el UE 106. Por ejemplo, UE 106 puede transmitir en un canal compartido de enlace ascendente de alta velocidad (HS-USCH), un canal físico compartido de enlace ascendente de alta velocidad (HS-PUSCH), un canal físico de control dedicado de enlace ascendente (UL-DPCCH) o un canal físico de acceso aleatorio (PRACH).

[0033] En un aspecto, la entidad de red 104 puede ser una estación base tal como un Nodo B en una red inalámbrica UMTS o un eNodoB en una red inalámbrica basada en LTE o 5G. En algunos aspectos, múltiples UE que incluyen el UE 106 pueden estar en cobertura de comunicación con una o más entidades de red, incluyendo la entidad de red 104. En un ejemplo, el UE 106 puede transmitir y/o recibir comunicaciones inalámbricas 30 hacia y/o desde la entidad de red 104. En un aspecto, la entidad de red 104 puede incluir un sistema de procesamiento 303 que puede usar el gestor de recursos 333 para enviar mensajes 130 al UE 106 usando múltiples componentes de portadora a través de múltiples portadoras, por ejemplo, las portadoras 211-213, 261-263 (FIG. 2). En otras palabras, el gestor de recursos 333 puede funcionar para codificar, modular y enviar una carga útil de datos usando

múltiples mensajes 130. En otro aspecto, la entidad de red 104 puede usar el sistema de procesamiento 303 y, opcionalmente, un gestor de recursos 333 para recibir múltiples mensajes del UE 106 a través de múltiples componentes de portadora y combinar y descodificar los mensajes para recuperar la carga útil de datos incluida en los mensajes.

5 [0034] En un aspecto, como se analizará con más detalle a continuación, la entidad de red 104 puede enviar mensajes 130 por medio de transmisiones simultáneas al UE 106. En un aspecto, la entidad de red 104 puede emplear el gestor de recursos 333 para generar múltiples palabras de código a partir de una carga útil de datos. En un aspecto, la entidad de red 104 puede emplear el gestor de recursos 333 para intercalar una palabra de
10 código a través de las múltiples componentes de portadora usadas por la entidad de red 104. La entidad de red 104 puede multiplexar la palabra de código en las múltiples componentes de portadora y transmitir mensajes 130 simultáneamente a través de las múltiples portadoras asociadas al UE 106. En otro aspecto, la entidad de red 104 puede recibir, por medio de la(s) antena(s) 302 y la etapa inicial de RF 304, múltiples mensajes recibidos simultáneamente del UE 106 y puede usar el demodulador 306 y/o el sistema de procesamiento 303 para combinar
15 y descodificar los mensajes para recuperar la carga útil de datos incluida en los mensajes.

[0035] En algunos aspectos, los expertos en la técnica (así como de forma intercambiable en el presente documento) pueden denominar a la entidad de red 104 una macrocelda, picocelda, femtocelda, retransmisor, nodo B, nodo B móvil, eNodoB, UE (por ejemplo, comunicación en modo entre pares o *ad-hoc* con el UE 106), o sustancialmente cualquier tipo de componente que se puede comunicar con el UE 106 para proporcionar acceso a la red inalámbrica en el UE 106. La entidad de red 104 puede incluir una o más antenas 302, una etapa inicial de RF 304, un modulador/demodulador 306 y un sistema de procesamiento 303.

[0036] En un aspecto, el sistema de procesamiento 303 puede incluir uno o más procesadores 331, el gestor de recursos 333, el codificador de múltiples enlaces 334, la memoria 335 y el módem 337. En un aspecto, el código ejecutable por ordenador para el gestor de recursos 333 y/o el codificador de múltiples enlaces 334 se puede incluir en la memoria 335, mientras que las diversas funciones relacionadas con el gestor de recursos 333 y/o el codificador de múltiples enlaces 334 se pueden incluir en el módem 337 y/o los procesadores 331. En un aspecto, un único procesador puede ejecutar las funciones del gestor de recursos 333 y/o el codificador de múltiples enlaces 334, mientras que en otros aspectos, unas diferentes de las funciones se pueden ejecutar mediante una combinación de dos o más procesadores diferentes. Por ejemplo, el uno o más procesadores 331 pueden incluir una cualquiera o cualquier combinación de un procesador de módem, o un procesador de banda base, un procesador de señales digitales, un procesador de transmisión, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) o un procesador de transceptor asociado con el modulador/demodulador 306. En particular, el uno o más
25 procesadores 331 pueden funcionar con la memoria 335 para ejecutar operaciones y/o componentes incluidos en o controlados por el gestor de recursos 333 y/o el codificador de múltiples enlaces 334.

[0037] En un aspecto, como se analizará con más detalle, la entidad de red 104 puede usar el sistema de procesamiento 303 para ejecutar uno o más aspectos del gestor de recursos 333 y/o el codificador de múltiples enlaces 334 para realizar una o más técnicas de codificación en una carga útil de datos de modo que el modulador 306 puede enviar múltiples mensajes simultáneamente usando múltiples componentes de portadora. En un aspecto, el gestor de recursos 333 puede controlar uno o más componentes del codificador de múltiples enlaces 334 para producir múltiples instancias de una palabra de código para una carga útil de datos (por ejemplo, "instanciación de múltiples palabras de código"). Adicionalmente, en un aspecto, el gestor de recursos 333 también puede controlar uno o más componentes del codificador de múltiples enlaces 334 para intercalar una palabra de código producida a través de múltiples componentes de portadora. Además, en un aspecto, el gestor de recursos 333 también puede controlar uno o más aspectos del codificador de múltiples enlaces 334 para proporcionar un bloque de recursos virtual que representa la combinación de las componentes de portadora disponibles como una única portadora virtual de modo que las palabras de código producidas se asignen a diferentes componentes de
40 portadora en base a su localización dentro del bloque de recursos virtual.

[0038] En un aspecto, el sistema de procesamiento 303 de la entidad de red 104 puede incluir la memoria 335 para almacenar los datos usados en el mismo (por ejemplo, carga útil de datos, instancias de palabras de código) y/o versiones locales de aplicaciones y/o el gestor de recursos 333 y el codificador de múltiples enlaces 334 y/o uno o más de sus subcomponentes ejecutados por el(los) procesador(es) 331. La memoria 335 puede incluir cualquier tipo de medio legible por ordenador que puede usar un ordenador o un procesador 331, tal como una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), memoria de estado sólido, cintas, discos magnéticos, discos ópticos, una memoria volátil, una memoria no volátil y cualquier combinación de los mismos.

[0039] En un aspecto, por ejemplo, la memoria 335 puede ser un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio que almacena uno o más códigos ejecutables por ordenador que definen el gestor de recursos 333 y/o el codificador de múltiples enlaces 334 y/o uno o más de sus subcomponentes, y/o datos asociados a los mismos. En dichos casos, la entidad de red 104 puede hacer funcionar el procesador 331 del sistema de procesamiento 303 para ejecutar una o más funciones del gestor de recursos 333, el codificador de múltiples enlaces 334 y/o uno o más de sus subcomponentes.

[0040] En un aspecto, el módem 337 puede ser un módem multibanda y multimodo, que puede procesar datos digitales y comunicarse con el modulador/desmodulador 306 de modo que los datos digitales se envíen y reciban usando el modulador/desmodulador 306. En un aspecto, el módem 337 puede ser multibanda y se puede configurar para soportar múltiples bandas de frecuencia (por ejemplo, múltiples componentes de portadora) para un protocolo de comunicaciones específico. En un aspecto, el módem 337 puede ser multimodo y se puede configurar para soportar múltiples redes de funcionamiento y protocolos de comunicaciones. En un aspecto, el módem 337 puede controlar uno o más componentes de la entidad de red 104 (por ejemplo, la etapa inicial de RF 304, el modulador/desmodulador 306) para permitir la transmisión y/o la recepción de señales con el UE 106 en base a una configuración del módem especificada. En un aspecto, la configuración del módem se puede basar en el modo del módem 337 y la(s) banda(s) de frecuencia en uso.

[0041] Además, en un aspecto, la entidad de red 104 puede incluir una etapa inicial de RF 304 y un modulador/desmodulador 306 para recibir y transmitir transmisiones de radio, tales como, por ejemplo, comunicaciones inalámbricas 30. En un aspecto, el modulador/desmodulador 306 se puede configurar para modular los mensajes que le proporciona el sistema de procesamiento 303 para su transmisión al UE 106 por medio de la etapa inicial de RF 304 y la(s) antena(s) 302. En un aspecto, el modulador/desmodulador 306 se puede configurar para desmodular los mensajes recibidos del UE 106 por medio de la(s) antena(s) 302 y la etapa inicial de RF 304 y enviar los mensajes al sistema de procesamiento 303. En un aspecto, el modulador/desmodulador 306 puede incluir un transceptor que incluye un transmisor configurado para transmitir señales inalámbricas y un receptor configurado para recibir señales inalámbricas a través de la(s) antena(s) 302 por medio de la etapa inicial de RF 304. En un aspecto, el transceptor del modulador/desmodulador 306 se puede sintonizar para funcionar a frecuencias especificadas de modo que la entidad de red 104 se pueda comunicar con, por ejemplo, los UE 106. En un aspecto, por ejemplo, el módem 337 puede configurar el transceptor del modulador/desmodulador 306 para funcionar a una frecuencia y un nivel de potencia especificados en base a la configuración de red de la entidad de red 104 y del (de los) protocolo(s) de comunicación usado(s) por el módem 337.

[0042] La etapa inicial de RF 304 se puede conectar a una o más antenas 302 y puede incluir uno o más amplificadores de bajo ruido (LNA) 341, uno o más conmutadores 342, 343, 346, uno o más amplificadores de potencia (PA) 345 y uno o más filtros 344 para transmitir y recibir señales de RF por medio de comunicaciones inalámbricas 30. En un aspecto, los componentes de la etapa inicial de RF 304 se pueden conectar al modulador/desmodulador 306. El modulador/desmodulador 306 se puede conectar a uno o más módems 337 y procesador(es) 331 dentro del sistema de procesamiento 303. El LNA 341 puede amplificar una señal recibida a un nivel de salida deseado. Cada LNA 341 puede tener valores de ganancia mínimo y máximo especificados. En un aspecto, la etapa inicial de RF 304 puede usar uno o más conmutadores 342, 343 para seleccionar un LNA 341 particular y su valor de ganancia especificado en base a un valor de ganancia deseado para una aplicación particular.

[0043] Además, por ejemplo, la etapa inicial de RF 304 puede usar uno o más PA(s) 345 para amplificar una señal para una salida de RF a un nivel de potencia de salida deseado. En un aspecto, cada PA 345 puede tener valores de ganancia mínimo y máximo especificados. La etapa inicial de RF 304 puede usar uno o más conmutadores 343, 346 para seleccionar un PA 345 particular y su valor de ganancia especificado en base a un valor de ganancia deseado para una aplicación particular. También, por ejemplo, la etapa inicial de RF 304 puede usar uno o más filtros 344 para filtrar una señal recibida para obtener una señal de RF de entrada. De forma similar, por ejemplo, un filtro 344 respectivo se puede usar para filtrar una salida desde un PA 345 respectivo para producir una señal de salida para su transmisión. Cada filtro 344 se puede conectar a un LNA 341 y/o a un PA 345 específicos. La etapa inicial de RF 304 puede usar uno o más conmutadores 342, 343, 346 para seleccionar una ruta de transmisión o recepción usando un filtro 344, un LNA 341 y/o un PA 345 especificados, en base a una configuración como se especifica por el modulador/desmodulador 306 y/o el sistema de procesamiento 303.

[0044] La FIG. 4 es un diagrama de bloques que ilustra una red de comunicaciones de ejemplo que incluye un UE en comunicación con una estación base e incluye uno o más componentes para implementar la comunicación VHR entre el UE y la estación base. El sistema de comunicación inalámbrica 400 es similar al sistema de comunicación inalámbrica 300 y también incluye el UE 106. El sistema de comunicación inalámbrica 400 también puede incluir múltiples entidades de red (NE) 104a-c, opcionalmente puede incluir múltiples controladores de red de radio (RNC) 105a-c, una red de datos por paquetes (PDN) 147, un nodo de soporte (SGSN)/pasarela de servicio (SGW) del servicio general de paquetes por radio (GPRS) 145, una pasarela de medios (MGW)/SGW 146 y una red telefónica pública conmutada (PSTN) 148.

[0045] En un aspecto, el UE 106 se puede configurar para enviar mensajes 140 a una o más entidades de red 104a-c por medio de múltiples componentes de portadora. En un aspecto, una única estación base (por ejemplo, la NE 104b) puede recibir todos los mensajes 140 enviados desde el UE 106. En dichos casos, la NE 104b se puede configurar para combinar y descodificar los mensajes 140 para recuperar la carga útil de datos incluida. Otro UE puede recibir mensajes 140 a través de la PDN 147 y/o la PSTN 148 y se puede configurar para combinar y descodificar los mensajes 140 para recuperar la carga útil de datos incluida.

[0046] En un aspecto, las entidades de red 104a-c pueden ser similares a la entidad de red 104 y pueden

conectar el UE 106 a una red inalámbrica. En un aspecto, una o más de las NE 104a-c pueden ser un Nodo B y se pueden conectar a una red 147, 148 por medio de un controlador de red de radio 105a-c y al menos uno de un SGSN 145 o una MGW 146. En un aspecto, una o más de las NE 104a-c pueden ser un Nodo B y se pueden conectar directamente con al menos una de las SGW 145, 146 para conectarse a una red 147, 148.

[0047] El UE 106 puede incluir componentes 402, 403, 404, 406 similares a los componentes 302, 303, 304, 306 de la entidad de red 104 en la FIG. 3. El UE 106 puede usar de forma similar el sistema de procesamiento 403, específicamente el gestor de recursos 433 y/o el codificador de múltiples enlaces 434 para realizar una o más técnicas de codificación en una carga útil de datos de modo que el modulador 406 pueda enviar (a través de la etapa inicial de RF 404 y la(s) antena(s) 402) múltiples mensajes simultáneamente usando múltiples componentes de portadora.

[0048] En un aspecto, el gestor de recursos 433 puede controlar uno o más componentes del codificador de múltiples enlaces 434 para producir múltiples instancias de una palabra de código para una carga útil de datos. Adicionalmente, en un aspecto, el gestor de recursos 433 también puede controlar uno o más componentes del codificador de múltiples enlaces 434 para intercalar una palabra de código producida a través de múltiples componentes de portadora. Además, el gestor de recursos 433 también puede controlar uno o más aspectos del codificador de múltiples enlaces 434 para proporcionar un bloque de recursos virtual que representa la combinación de las componentes de portadora disponibles como una única portadora virtual de modo que las palabras de código producidas se asignen a diferentes componentes de portadora en base a su localización dentro del bloque de recursos virtual.

[0049] La FIG. 5 es un diagrama de bloques que ilustra un dispositivo inalámbrico de transmisión de ejemplo, que incluye un sistema de procesamiento para generar mensajes para su transmisión a través de múltiples componentes de portadora. El transmisor 500 ilustra los componentes de un dispositivo inalámbrico que transmite múltiples mensajes usando múltiples componentes de portadora. En un aspecto, el transmisor 500 puede ser una entidad de red 104 que envía mensajes de enlace descendente 130 al UE 106; en otro aspecto, el transmisor 500 puede ser un UE que envía mensajes de enlace ascendente 140 a la entidad de red 104.

[0050] El transmisor 500 puede incluir una fuente de datos 501 que se envía por medio del sistema de procesamiento 503 y el modulador 506 para transmitirse por medio de comunicaciones inalámbricas 30. En un aspecto, la fuente de datos 501 puede ser una carga útil de datos que se almacena en la memoria 335, 435 y se envía al sistema de procesamiento 503, donde puede codificarse en una o más palabras de código y enviarse como uno o más mensajes 130, 140 por medio del modulador 506 .

[0051] El sistema de procesamiento 503 incluye el gestor de recursos 530 y el codificador de múltiples enlaces 540. El codificador de múltiples enlaces 540 puede recibir la fuente de datos 501, estando controlados uno o más de sus componentes por el gestor de recursos 530, y puede producir una o más instancias de una palabra de código que se transmiten por medio del modulador 506.

[0052] El encaminador de carga útil 541 del codificador de múltiples enlaces 540 puede recibir la fuente de datos 501 como una entrada y puede encaminar una porción o la totalidad de la carga útil de datos de la fuente de datos 501 a uno o más de los codificadores 542a-d de corrección de errores hacia adelante (FEC). En un aspecto, el encaminador de carga útil 541 puede dividir la carga útil de datos en porciones separadas y encaminar cada porción a un codificador de FEC 542a-d separado. En otro aspecto, el encaminador de carga útil 541 puede enviar copias de cargas útiles de datos idénticas a uno o más codificadores de FEC 542a-d. El gestor de recursos 530 puede enviar una señal de control de encaminamiento 511 al encaminador de carga útil 541 para controlar las técnicas de encaminamiento empleadas por el encaminador de carga útil 541. En un aspecto, la señal de control de encaminamiento 511 se puede basar en la técnica de instanciación de múltiples palabras de código empleada por los codificadores de FEC 542a-d.

[0053] Los codificadores de FEC 542a-d pueden recibir una carga útil de datos del encaminador de carga útil 541 y pueden realizar funciones de procesamiento de señal para facilitar la corrección de errores hacia adelante por el dispositivo inalámbrico de recepción. Por ejemplo, cada uno de los codificadores de FEC 542a-d puede incluir codificación para producir una palabra de código basada en la carga útil de datos de entrada y el intercalado de la palabra de código. En un aspecto, el gestor de recursos 530 puede controlar las funciones de codificación y/o intercalado de los codificadores de FEC 542a-d enviando una señal de control de codificación 513 a cada uno de los codificadores de FEC; en un aspecto, la señal de control de codificación 513 puede comprender múltiples señales de control de codificación, cada una de las cuales se envía a un codificador de FEC 542a-d separado y controla independientemente las funciones de codificación y/o intercalado de cada uno de los codificadores de FEC.

[0054] En un aspecto, el codificador de múltiples enlaces 540 puede emplear uno o más codificadores de FEC 542a-d para producir la una o más palabras de código que se envían en múltiples mensajes por medio de múltiples componentes de portadora. Por ejemplo, el codificador de múltiples enlaces 540 puede emplear un único codificador de FEC 542 que genera una única instancia de palabra de código e intercala la única instancia de

palabra de código a través de múltiples componentes de portadora. En otro ejemplo, el codificador de múltiples enlaces 540 puede emplear múltiples codificadores de FEC 542a-d para codificar una carga útil de datos idéntica para producir múltiples instancias de palabras de código. Los codificadores de FEC 542a-d pueden entonces intercalar opcionalmente las múltiples instancias de palabras de código a través de múltiples componentes de portadora. En un aspecto, la palabra de código se puede generar como un código de bloque (por ejemplo, si el gestor de recursos 530 envía una señal de control de codificación para que el codificador de FEC 542a-d realice un algoritmo Reed-Solomon) o como un código convolucional (por ejemplo, si el gestor de recursos 530 envía una señal de control de codificación para el codificador de FEC 542a-d). Cuando se implementa un algoritmo de Viterbi para la codificación, el algoritmo se puede realizar como parte de la función del descodificador en el receptor (no mostrado). En un aspecto, se puede generar un código de bloque combinando uno o más códigos convolucionales con un algoritmo de intercalado.

[0055] En un aspecto, los codificadores de FEC 542a-d pueden emplear uno o más esquemas de codificación e intercalado en una carga útil de datos de entrada. Por ejemplo, los codificadores de FEC 542a-d pueden realizar uno o más esquemas de instanciación de palabras de código para producir múltiples palabras de código a partir de una carga útil de datos de entrada. Los codificadores de FEC 542a-d pueden estar en modo de versión de repetición, donde un codificador de FEC 542a-d puede generar repeticiones de los mismos bits codificados en múltiples instancias de palabras de código idénticas. En un aspecto, los codificadores de FEC 542a-d pueden estar en modo de versión de redundancia, en la que un codificador de FEC 542a-d puede generar diferentes versiones de bits codificados en múltiples instancias de palabras de código; esto puede dar como resultado información de redundancia diferente para diferentes instancias de palabras de código. En un aspecto, cualquier modo de versión sin repetición puede ser un tipo del modo de versión de redundancia.

[0056] En un aspecto, los codificadores de FEC 542a-d pueden alternar entre los modos de versión de repetición y de redundancia para la misma carga útil de datos de entrada. Por ejemplo, un codificador de FEC 542a-d puede, en el modo de versión de repetición, generar múltiples versiones idénticas de una instancia de palabra de código y, a continuación, en el modo de versión de redundancia, emplear diferentes procedimientos de codificación en cada una de las instancias de palabra de código para producir múltiples versiones de palabras de código a partir de una única carga útil de datos. De forma similar, un codificador de FEC 542a-d puede generar en primer lugar en modo de versión de redundancia múltiples palabras de código diferentes a partir de una única carga útil de datos y, a continuación, generar en modo de repetición múltiples versiones idénticas de cada una de las diferentes palabras de código generadas en modo de repetición.

[0057] En un aspecto, los codificadores de FEC 542a-d también pueden realizar esquemas de intercalado entre portadoras en palabras de código generadas a partir de la carga útil de datos de entrada. Como se analizará con más detalle a continuación en relación con el búfer de componentes de portadora 546, el gestor de recursos 530 puede determinar y/o conocer las localizaciones de dirección para cada una de las múltiples componentes de portadora. El gestor de recursos 530 puede entonces controlar los codificadores de FEC 542a-d de modo que cada instancia de palabra de código se intercale a través de las múltiples portadoras. Por ejemplo, el gestor de recursos 530 puede controlar el codificador de FEC 542a-d de modo que porciones de una instancia de palabra de código se intercalen entre los intervalos de frecuencia de subportadora (por ejemplo, las portadoras 211-213, 261-263) usados por el transmisor 500. Por ejemplo, los codificadores de FEC 542a-d pueden recibir una señal de control de codificación 513 para colocar una instancia de palabra de código en una o más tramas de intercalado. El codificador de FEC 542a-d puede asignar entonces el bloque de intercalado a una o más tramas que se enviarán usando diferentes componentes de portadora.

[0058] En un aspecto, cada asignador de constelación de señales (SCM) 543a-d puede recibir las instancias de palabras de código y/o las tramas de intercalado de los respectivos codificadores de FEC 542a-d, y puede asignar la palabra de código de entrada o trama a constelaciones de señales en base a un esquema de modulación. Los SCM 543a-d pueden emplear, por ejemplo, modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK), modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), modulación por desplazamiento de fase de orden M (M-PSK) o modulación de amplitud en cuadratura de orden M (M-QAM). En un aspecto, los SCM 543a-d pueden dividir los símbolos codificados y modulados en flujos paralelos y pueden enviar los flujos a los moduladores OFDM 544a-d.

[0059] Cada modulador 544a-d de multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM) puede recibir un flujo de SCM respectivos 543a-d y puede asignar el flujo a una subportadora OFDM, multiplexar el flujo con una señal de referencia (por ejemplo, piloto) en el dominio del tiempo y/o de la frecuencia, y, a continuación, combinar los flujos en conjunto usando una transformada rápida inversa de Fourier (IFFT) para producir un canal físico que lleva un flujo de símbolos OFDM en el dominio del tiempo.

[0060] Cada procesador espacial 535a-d puede recibir un flujo OFDM de los respectivos moduladores OFDM 544a-d y puede precodificar espacialmente el flujo OFDM para producir múltiples flujos espaciales. En un aspecto, se pueden usar estimaciones de canal para determinar el esquema de modulación y codificación (CMS), así como para el procesamiento espacial. La estimación de canal se puede obtener a partir de una señal de referencia y/o de la retroalimentación de la condición del canal recibida por el transmisor 500.

- 5 **[0061]** En un aspecto, el búfer de componentes de portadora 546 puede recibir los flujos OFDM precodificados espacialmente y puede proporcionárselos a un transmisor separado 561a-c en el modulador 506. En un aspecto, el búfer de componentes de portadora 546 puede incluir una portadora lógica, tal como un espacio de portadora virtual representado por un bloque de recursos (RB) virtual o un grupo de elementos de recurso (REG) virtual que representa el ancho de banda agregado de las múltiples componentes de portadora. En un aspecto, el RB virtual representa las múltiples componentes de portadora como una única portadora "virtual" o lógica con anchos de banda agregados equivalentes. Como se analizará con más detalle a continuación, los flujos OFDM precodificados espacialmente de los procesadores espaciales 545a-d se pueden asignar a diferentes porciones del RB virtual en el búfer de componentes de portadora 546. En un aspecto, el búfer de componentes de portadora 546 puede
- 10 asignar diferentes porciones del RB virtual a diferentes componentes de portadora. Por ejemplo, para tres componentes de portadora, el búfer de componentes de portadora 546 puede dividir el RB virtual en al menos tres porciones y proporcionar tres flujos espaciales separados, proporcionándose cada flujo a un transmisor diferente 561a-c en el modulador 506.
- 15 **[0062]** En un aspecto, el gestor de recursos 530 puede controlar el búfer de componentes de portadora 546 por medio de la señal de escritura lógica 515. Por ejemplo, el gestor de recursos 530 puede enviar una o más señales de escritura lógica 515 al búfer de componentes de portadora 546 para modificar el RB virtual. En un aspecto, el gestor de recursos 530 puede activar múltiples escrituras lógicas antes de que el contenido del RB virtual se escriba en la memoria 335, 435. El gestor de recursos 530 puede determinar el contenido del búfer de componentes
- 20 portadora 546 por medio de lectura física 517 para recuperar el contenido del RB virtual. En dichos casos, el gestor de recursos 530 puede determinar, por ejemplo, qué partes del RB virtual están llenas y cuáles están libres; el gestor de recursos 530 también puede determinar, en base a una lectura física 517, qué porciones del RB virtual debe enviar al uno o más transmisores 561a-c en el modulador 506.
- 25 **[0063]** Cada transmisor 561a-c en el modulador 506 puede recibir un flujo espacial del búfer de componentes de portadora 546 y puede modular una portadora de RF con un flujo espacial respectivo para su transmisión. Por ejemplo, cada transmisor 561a-c puede recibir un flujo espacial del sistema de procesamiento 503 por medio del búfer de componentes de portadora 546 y puede modular una portadora componente para transmitir el flujo. En un aspecto, cada uno de los transmisores 561a-c puede enviar el flujo espacial simultáneamente usando una de las
- 30 componentes de portadora usadas por el transmisor 500.
- [0064]** En un aspecto, un receptor puede determinar el esquema de modulación y/o codificación usado por el transmisor 500. Por ejemplo, el receptor puede recibir un mensaje (por ejemplo, un mensaje de control y/o un mensaje de señalización) que indica las características de codificación y transmisión, tal como si el transmisor 561
- 35 está usando un modo de portadora única o multiportadora, si el sistema de procesamiento 503 empleó un modo de repetición y/o de redundancia en la generación de las palabras de código, y si el sistema de procesamiento empleó el intercalado entre portadoras. En un aspecto, el receptor también puede inferir las características de codificación y transmisión en base a los mensajes recibidos. En un aspecto, el receptor puede usar las características de codificación y transmisión para combinar los mensajes recibidos y descodificar las instancias de
- 40 palabras de código para recuperar la carga útil de datos.
- [0065]** la FIG. 6 es un diagrama conceptual que ilustra un ejemplo de un dispositivo inalámbrico de transmisión que genera palabras de código para su transmisión a través de múltiples componentes de portadora. El diagrama 600 ilustra la codificación de una carga útil de datos 601 mediante, por ejemplo, el sistema de procesamiento 503
- 45 del transmisor 500 y la asignación de las instancias de palabras de código 611a-c en el bloque de recursos (RB) virtual 646 antes de asignarse a los bloques de recursos físicos asociados con las componentes de portadora 660a-c.
- [0066]** El encaminador de carga útil 641 puede ser similar al encaminador de carga útil 541 del transmisor 500 y puede recibir una carga útil de datos 601. El encaminador de carga útil 641 puede enviar copias de la carga útil de datos 601 a cada uno de los codificadores de FEC 642a-c. En un aspecto, los codificadores de FEC 642a-c pueden ser similares a los codificadores de FEC 542a-d y pueden recibir copias idénticas de la misma carga útil de datos 601 o diferentes porciones de la carga útil de datos 601 del encaminador de carga útil 641.
- 50 **[0067]** En un aspecto, cada codificador de FEC 642a-c puede codificar la carga útil de datos entrantes 601 con una combinación de técnicas de repetición y/o de redundancia. Por ejemplo, el codificador de FEC 642a puede codificar en primer lugar la carga útil de datos 601 en modo de redundancia y, a continuación, codificar la palabra de código resultante en modo de repetición para producir instancias de palabras de código 611a. El codificador de FEC 642b puede codificar de forma similar la carga útil de datos 601 solo en modo de redundancia para producir
- 55 instancias de palabras de código 611b. El codificador de FEC 642c puede codificar en primer lugar la carga útil de datos 601 en modo de repetición y, a continuación, codificar la palabra de código resultante en modo de repetición para producir instancias de palabras de código 611c. En un aspecto, uno o más codificadores de FEC 642a-c pueden intercalar las palabras de código producidas 611a-c a través de múltiples componentes de portadora 660a-c. En un aspecto, uno o más de los codificadores de FEC 642a-c pueden intercalar la carga útil de datos a través de las múltiples componentes de portadora sin codificar la carga útil de datos. En un aspecto, cada codificador de FEC 642a-c puede enviar (por medio del SCM 543a-c, el modulador OFDM 544a-c, y el procesador espacial 545a-
- 60
- 65

c) instancias de palabras de código 611a-c a porciones del bloque de recursos (RB) virtual 646 en el búfer de componentes de portadora 546 del transmisor 500.

5 **[0068]** En un aspecto, el RB virtual 646 puede tener un ancho de banda virtual (basado en una serie de grupos de bloques de recursos) equivalente a los anchos de banda agregados de todas las componentes de portadora combinadas 660a-c; por ejemplo, si cada una de las tres componentes de portadora 660a-c tenía un ancho de banda igual a un RBG, el RB virtual 646 puede tener un ancho de banda igual a tres RBG. En un aspecto, el RB virtual 646 puede reducir la sobrecarga en la representación de recursos, ya que el RB virtual 646 permite que un componente de control (por ejemplo, el gestor de recursos 530) use menos bits para representar recursos de RB
10 específicos. Por ejemplo, para la asignación de recursos de tipo 0, el RB virtual 646 permite un tamaño de grupo global más grande y, por tanto, permite que se transmitan tamaños de grupos de bloques de recursos más grandes. De manera similar, para la asignación de recursos de tipo 2, el RB virtual 646 permite menos bits para representar asignaciones para todos los usuarios.

15 **[0069]** En un aspecto, las instancias de palabras de código 611a-c se pueden escribir en el RB virtual 646 de forma contigua. En otro aspecto, las instancias de palabras de código 611a-c se pueden escribir en diferentes porciones no contiguas del RB virtual 646. Por ejemplo, las instancias de palabras de código 611a-c se pueden almacenar en secciones del RB virtual no contiguas 647a-c del RB virtual 646. En un aspecto, los codificadores de FEC 642a-c pueden escribir instancias de palabras de código en múltiples secciones del RB virtual 646; por
20 ejemplo, el codificador de FEC 642c- puede escribir porciones de la instancia de palabra de código 611c en cada una de las secciones del RB virtual 647a-d.

25 **[0070]** En un aspecto, el RB virtual 646 también puede reservar y/o indicar espacios de recursos específicos para propósitos específicos, tales como para controlar espacios de búsqueda y asignaciones de datos. Por ejemplo, el gestor de recursos 530 del sistema de procesamiento 503 puede habilitar la señalización de múltiples enlaces a través de múltiples componentes de portadora 660a-c usando indicaciones de RB especificadas dentro del RB virtual 646 para controlar la señalización por medio de las componentes de portadora 660a-c. En un aspecto, por ejemplo, una porción del RB virtual 646 se puede asignar como bits específicos para transmitirse usando un canal físico especificado como asignado en el ancho de banda físico de una portadora componente.
30

[0071] En un aspecto, los recursos del RB virtual 646 se pueden reflejar de modo que todos los recursos dentro de la misma porción relativa dentro de cada componente de portadora 660a-c. En un aspecto, el tipo de asignación del RB reflejado se puede reflejar en el RB virtual 646, asignándose secciones de RB específicas 647a-d del RB virtual 646 mediante el gestor de recursos 530 a porciones especificadas (por ejemplo, uno o más RBG) de los bloques de recursos físicos de la componente portadora 660a-c.
35

[0072] En un aspecto, el gestor de recursos 530 puede controlar la asignación de la sección de RB virtual 647a-d a la sección de RB físico 667a-d de las componentes de portadora 660a-c. Por ejemplo, el gestor de recursos 530 puede asignar físicamente los datos almacenados lógicamente en la sección de RB virtual 647a a la sección de RB físico 667b en el RB físico asociado con la componente de portadora 660b. De forma similar, la sección de RB virtual 647b también se asigna a una sección de RB físico 667c en el RB físico asociado con la componente de portadora 660b. En un aspecto, se pueden asignar otras secciones de RB virtual a las secciones de las componentes de portadora 660a-c (por ejemplo, la sección de RB virtual 647c se asigna a la sección de RB físico 667a, la sección de RB virtual 647d se asigna a la sección de RB físico 667d). En un aspecto, las componentes de portadora 660a-c pueden transmitir simultáneamente el contenido de sus respectivos bloques de recursos físicos, incluyendo las secciones de RB físico 667a-d.
40
45

[0073] En un aspecto, el gestor de recursos 530 puede permitir flexibilidad en el procesamiento conjunto y la optimización de la codificación y el intercalado de la carga útil de datos para múltiples componentes de portadora usando componentes de origen comunes (por ejemplo, los codificadores de FEC 542a-d, 642a-d, el RB virtual 646) antes dividir los datos a transmitir a través de las múltiples componentes de portadora. En un aspecto, el gestor de recursos 530 puede aumentar la velocidad y la fiabilidad usando múltiples componentes de portadora usando técnicas de codificación e intercalado para distribuir instancias de palabras de código a través de múltiples componentes de portadora que transmiten simultáneamente (usando procedimientos como la agregación de portadoras) una carga útil de datos de origen.
50
55

[0074] Un apéndice adjunto incluye una descripción adicional que forma parte de la presente divulgación.

[0075] Los diversos aspectos de la presente divulgación se proporcionan para permitir a un experto en la técnica llevar a la práctica la presente invención. Diversas modificaciones de los modos de realización ejemplares presentados a lo largo de la presente divulgación serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y los conceptos divulgados en el presente documento se pueden ampliar a otros dispositivos de almacenamiento magnético. Por tanto, las reivindicaciones no están previstas para limitarse a los diversos aspectos de la presente divulgación, sino que se les concede el alcance más amplio consecuente con el lenguaje de las reivindicaciones.
60
65

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un aparato para comunicaciones inalámbricas que usa agregación de portadoras que comprende múltiples componentes de portadora, comprendiendo el aparato:
- un procesador (331, 431) configurado para generar múltiples instancias de una palabra de código a partir de una carga útil;
- 10 un modulador (306, 406) configurado para modular las múltiples instancias de la palabra de código en las múltiples componentes de portadora para su transmisión;
- en el que el procesador está configurado además para intercalar al menos una de las múltiples instancias de la palabra de código a través de las múltiples componentes de portadora, estando configurado además el modulador para modular la al menos una de las múltiples instancias de la palabra de código en las
- 15 múltiples componentes de portadora de acuerdo con el intercalado por el procesador,
- y
- cada una de las múltiples instancias de la palabra de código comprende información de redundancia diferente asociada con la carga útil.
- 20 2. El aparato de la reivindicación 1, en el que las múltiples instancias de la palabra de código comprenden múltiples instancias diferentes de la palabra de código, estando configurado además el modulador para modular cada una de las múltiples instancias de la palabra de código en una diferente de las múltiples componentes de portadora.
- 25 3. El aparato de la reivindicación 1, en el que las múltiples instancias de la palabra de código comprenden múltiples instancias idénticas de la palabra de código.
- 30 4. El aparato de la reivindicación 1, que comprende además un gestor de recursos (333, 433) configurado para proporcionar al procesador espacio de portadora virtual que comprende una portadora lógica que tiene un ancho de banda contiguo equivalente a un ancho de banda agregado de las múltiples componentes de portadora.
- 35 5. El aparato de la reivindicación 4, en el que el procesador se configura además para asignar las múltiples instancias de la palabra de código a la portadora lógica.
- 40 6. El aparato de la reivindicación 5, en el que el gestor de recursos está configurado además para asignar las múltiples instancias de la palabra de código de la portadora lógica a las múltiples componentes de portadora, estando configurado además el modulador para modular las múltiples instancias de la palabra de código en las múltiples componentes de portadora de acuerdo con la asignación.
- 45 7. Un medio legible por ordenador no transitorio que comprende código que, cuando se ejecuta por al menos un procesador, hace que el al menos un procesador:
- genere múltiples instancias de una palabra de código a partir de una carga útil;
- module las múltiples instancias de la palabra de código en múltiples componentes de portadora para su transmisión;
- 50 intercale al menos una de las múltiples instancias de la palabra de código a través de las múltiples componentes de portadora; y
- module la al menos una de las múltiples instancias de la palabra de código en las múltiples componentes de portadora de acuerdo con el intercalado,
- 55 en el que
- cada una de las múltiples instancias de la palabra de código comprende información de redundancia diferente asociada con la carga útil.
- 60 8. El medio legible por ordenador de la reivindicación 7, en el que las múltiples instancias de la palabra de código comprenden múltiples instancias diferentes de la palabra de código, y en el que el código hace además que el al menos un procesador module cada una de las múltiples instancias de la palabra de código en una diferente de las múltiples componentes de portadora; o
- 65

en el que las múltiples instancias de la palabra de código comprenden múltiples instancias idénticas de la palabra de código;

- 5
9. El medio legible por ordenador de la reivindicación 7, que comprende además código para hacer que el al menos un procesador proporcione espacio de portadora virtual que comprende una portadora lógica que tiene un ancho de banda contiguo equivalente a un ancho de banda agregado de las múltiples componentes de portadora.
- 10
10. El medio legible por ordenador de la reivindicación 9, que comprende además código para hacer que el al menos un procesador asigne las múltiples instancias de la palabra de código a la portadora lógica.
- 15
11. El medio legible por ordenador de la reivindicación 10, que comprende además código para hacer que el al menos un procesador asigne las múltiples instancias de la palabra de código de la portadora lógica a las múltiples componentes de portadora, estando configurado además el modulador para modular las múltiples instancias de la palabra de código en las múltiples componentes de portadora de acuerdo con la asignación.

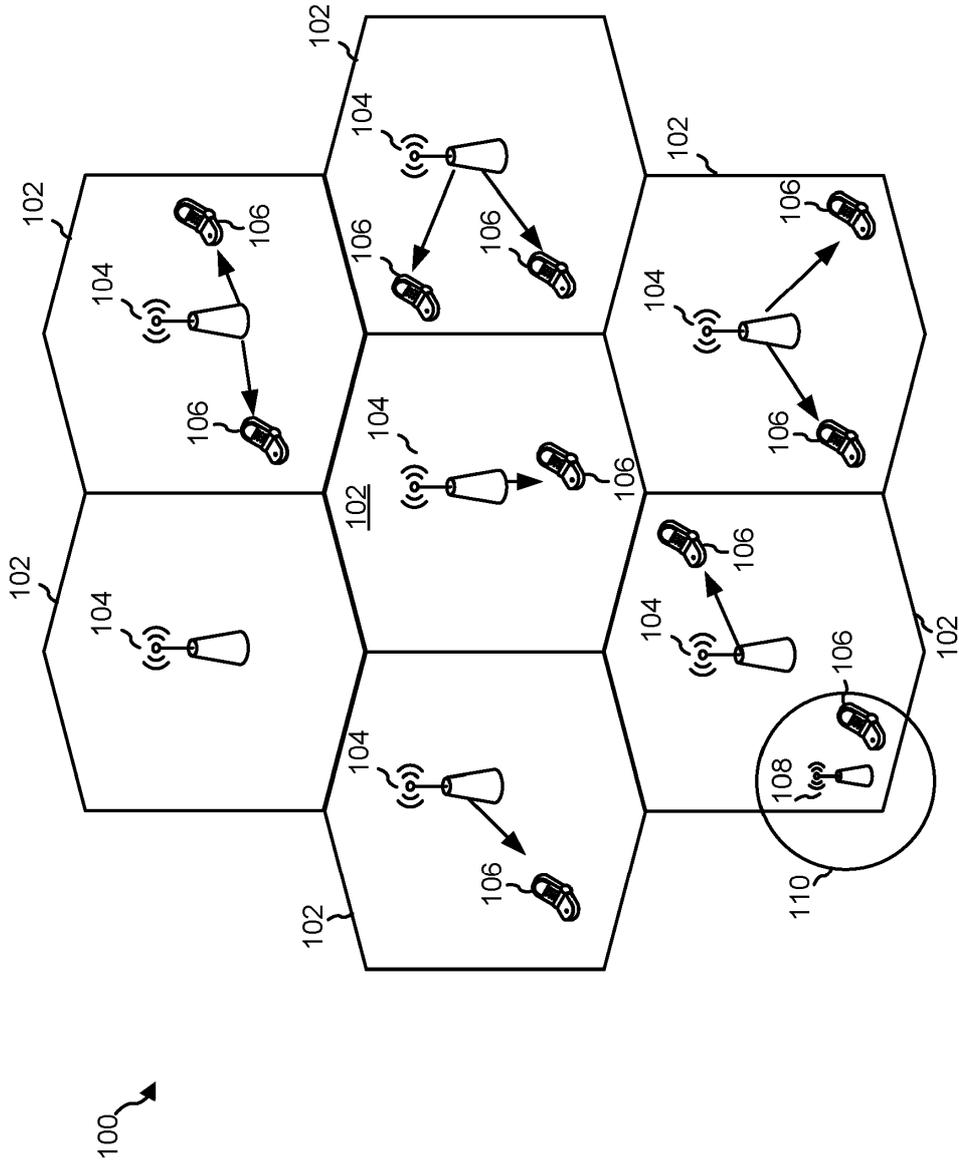


FIG. 1

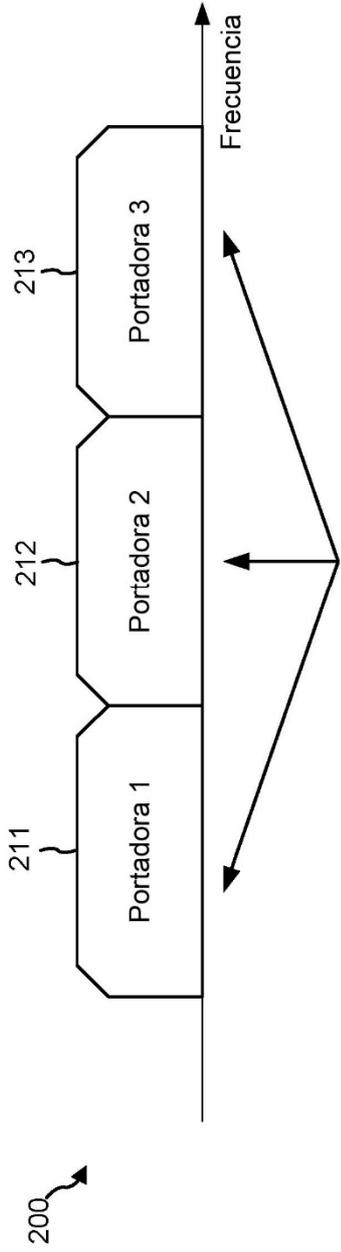


FIG. 2A

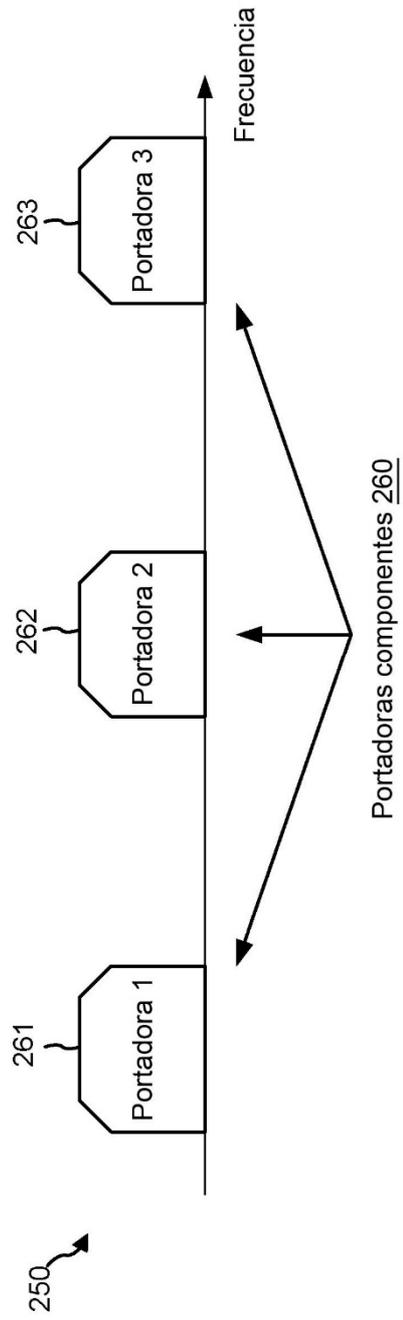


FIG. 2B

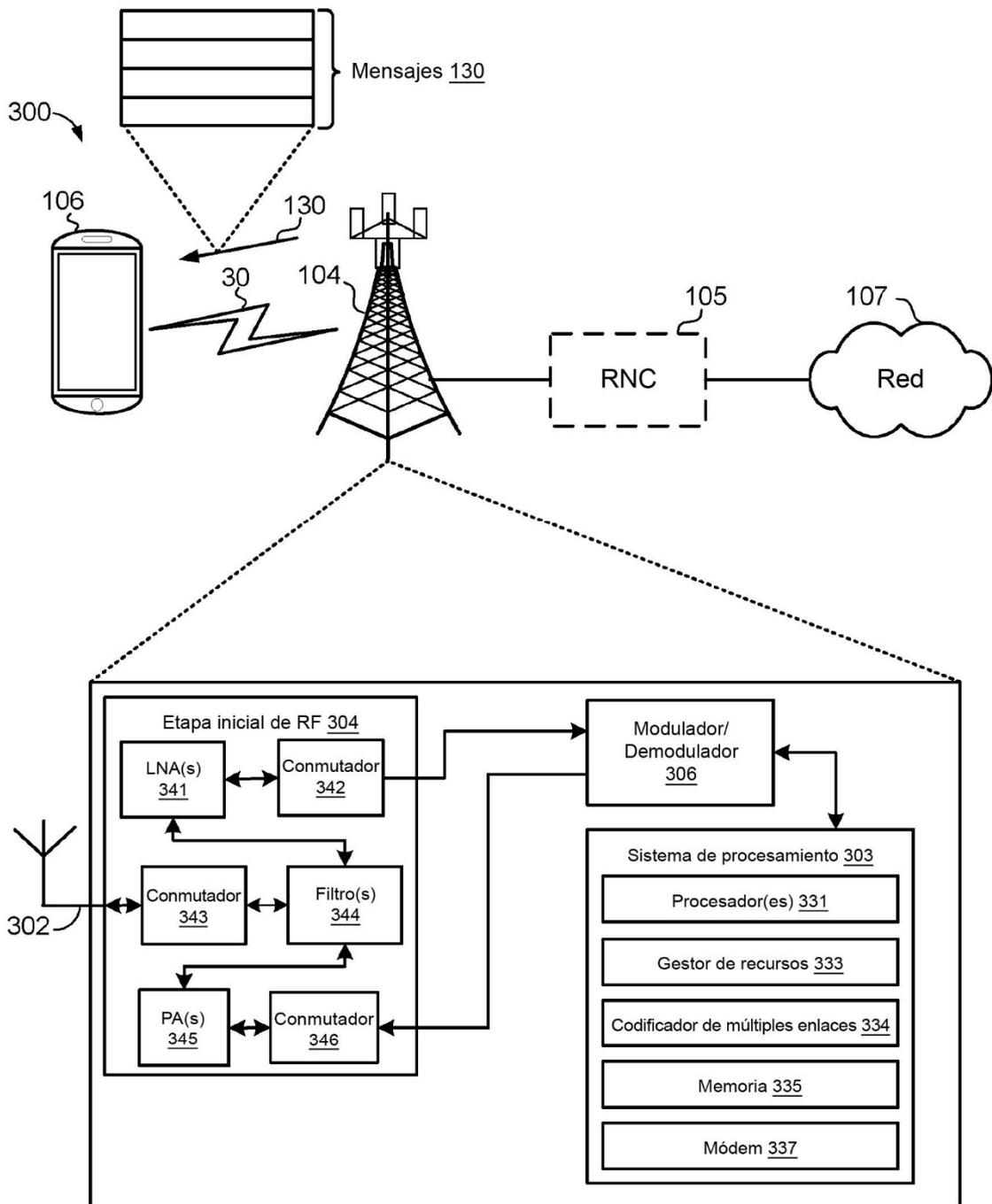


FIG. 3

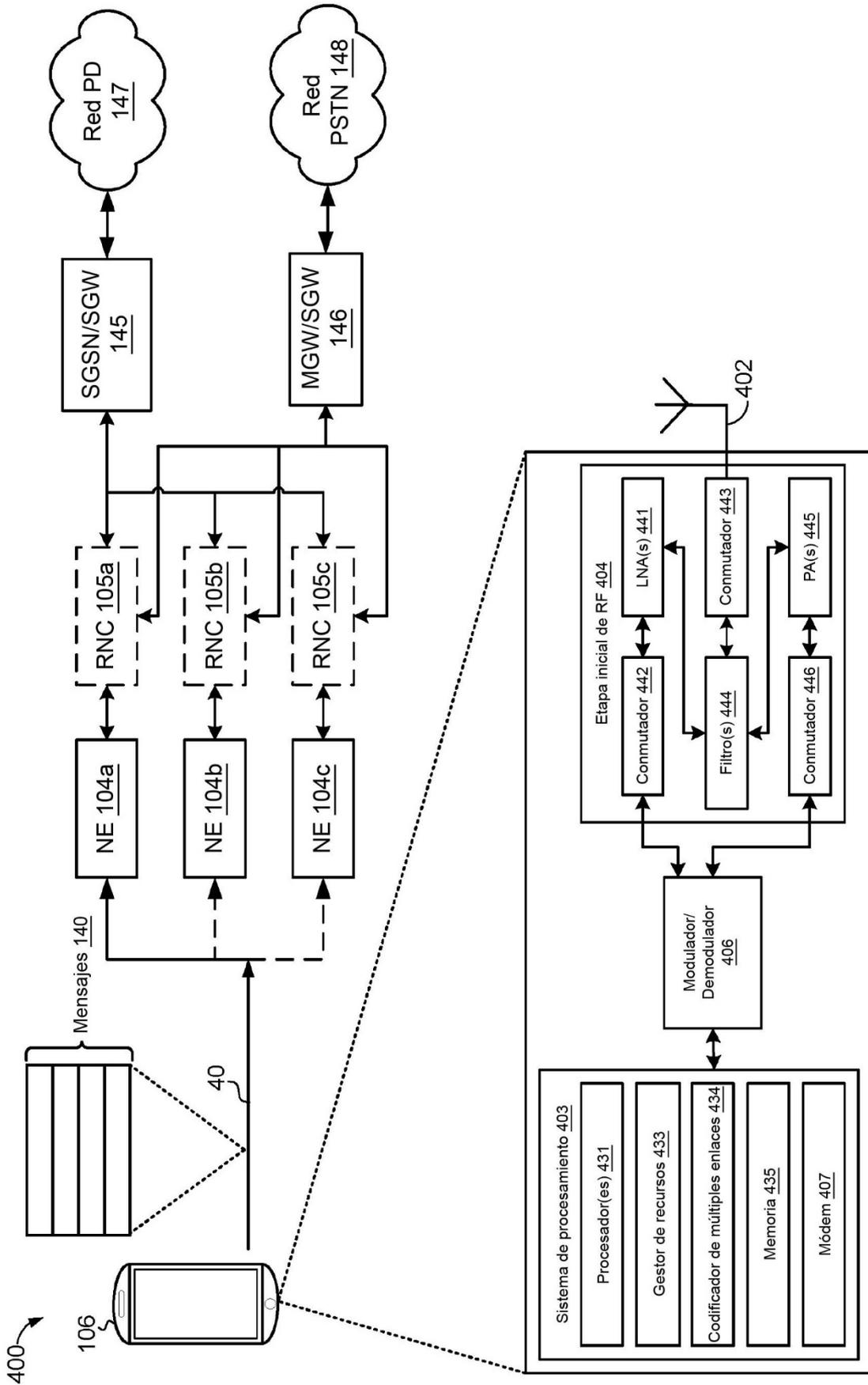


FIG. 4

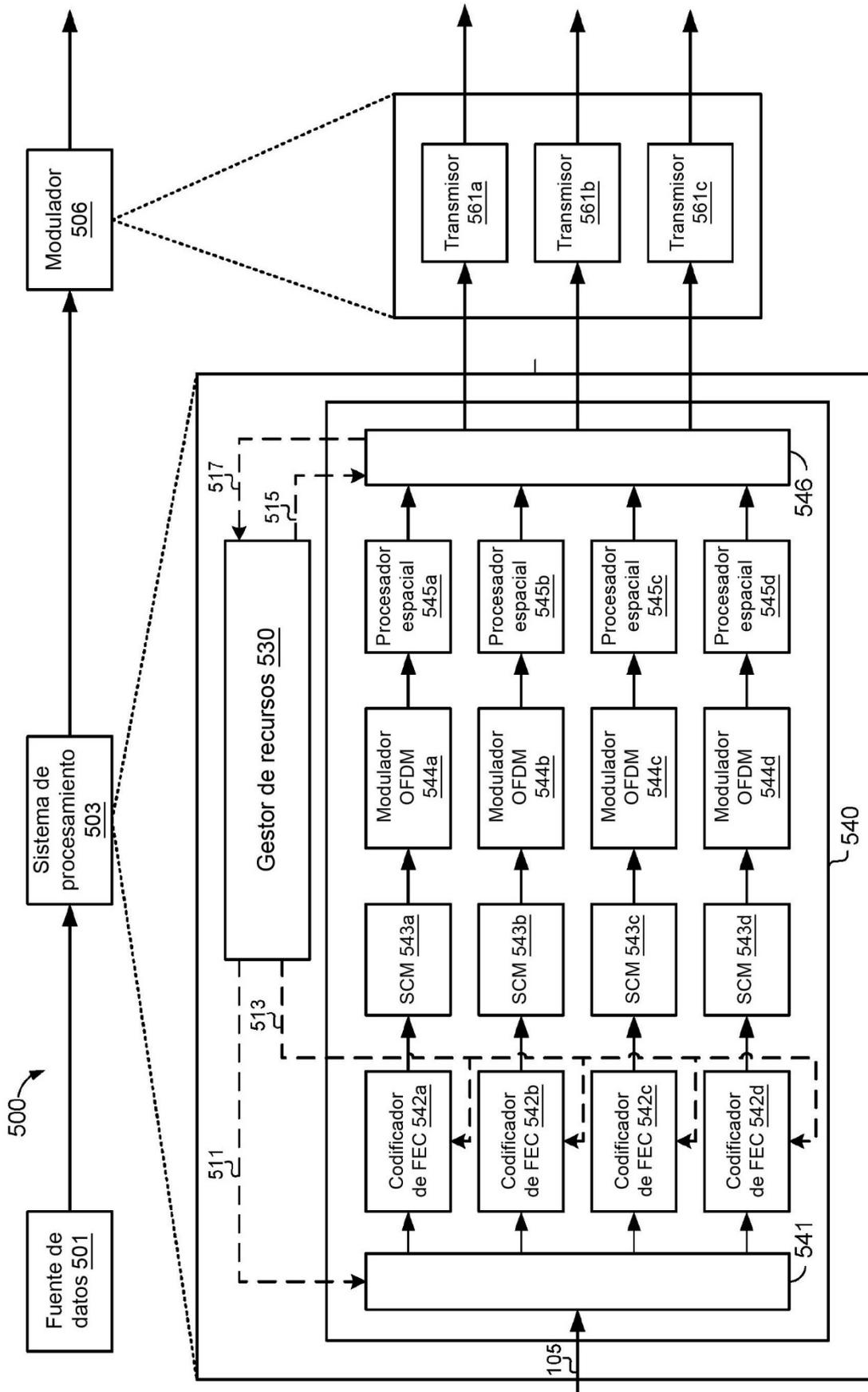


FIG. 5

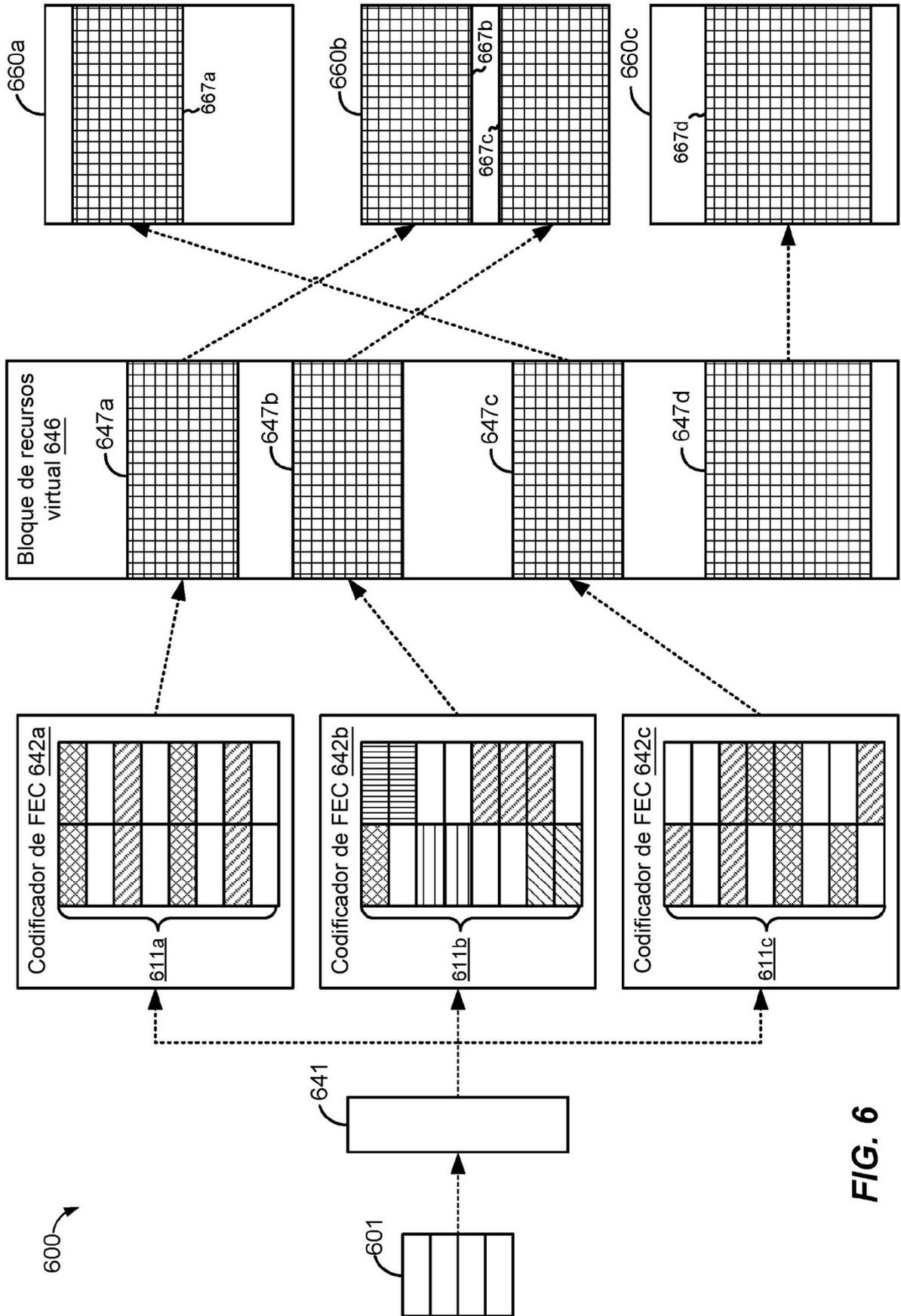


FIG. 6