

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 811 803**

51 Int. Cl.:

H04L 1/00 (2006.01)

H04B 1/18 (2006.01)

H04L 27/00 (2006.01)

H04B 1/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.09.2014 PCT/US2014/058113**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2015 WO15048675**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2014 E 14786749 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2020 EP 3053290**

54 Título: **Ajuste dinámico de SNR en un receptor que admite 256QAM**

30 Prioridad:

30.09.2013 US 201361884869 P
12.03.2014 US 201414207492

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.03.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

FERNANDO, UDARA, CHARMAN;
BHATTACHARJEE, SUPRATIK;
GHEORGHIU, VALENTIN, ALEXANDRU y
FONG, GENE

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 811 803 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

Ajuste dinámico de SNR en un receptor que admite 256QAM

5 **REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUD(ES) RELACIONADA(S)****ANTECEDENTES****Campo**

10 [0001] La presente divulgación se refiere en general a sistemas de comunicación y, más en particular, a determinar un tiempo oportuno para cambiar un modo de funcionamiento de un equipo de usuario (UE) de un modo de baja relación señal-ruido (SNR)-baja corriente a un modo de alta SNR-alta corriente.

15 **Antecedentes**

[0002] Los sistemas de comunicación inalámbrica se despliegan ampliamente para proporcionar diversos servicios de telecomunicaciones, tales como telefonía, vídeo, datos, mensajería y radiodifusiones. Los sistemas de comunicación inalámbrica típicos pueden emplear tecnologías de acceso múltiple que pueden admitir comunicación con múltiples usuarios compartiendo recursos de sistema disponibles (por ejemplo, ancho de banda, potencia de transmisión). 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).

[0003] Estas tecnologías de acceso múltiple se han adoptado en diversas normas de telecomunicación para proporcionar un protocolo común que posibilite que diferentes dispositivos inalámbricos se comuniquen a nivel municipal, nacional, regional e incluso global. Un ejemplo de norma de telecomunicación emergente es la Evolución a largo plazo (LTE). La LTE es un conjunto de mejoras de la norma móvil del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS), promulgada por el Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP). Está diseñada para admitir mejor el acceso a Internet de banda ancha móvil mejorando la eficacia espectral, reduciendo los costes, mejorando los servicios, haciendo uso de un nuevo espectro e integrándose mejor con otras normas abiertas usando OFDMA en el enlace descendente (DL), SC-FDMA en el enlace ascendente (UL) y la tecnología de antenas de entrada múltiple y salida múltiple (MIMO). Sin embargo, a medida que la demanda de acceso de banda ancha móvil se continúa incrementando, existe una necesidad de mejoras adicionales en la tecnología LTE. Preferentemente, estas mejoras deberían ser aplicables a otras tecnologías de acceso múltiple y a las normas de telecomunicación que emplean estas tecnologías.

40 **BREVE EXPLICACIÓN**

[0004] Se llama la atención al documento US 2010/0279614 A1, que está dirigido a un sistema de comunicación por radio de punto a punto. El sistema conmuta de forma flexible un modo de modulación de acuerdo con una forma de funcionamiento de prioridad de calidad y prioridad de capacidad. Una unidad de comparación compara una señal de supervisión de recepción de una línea de transmisión activa con un umbral de límite inferior LS y un umbral de límite superior HS, mientras que otra unidad de comparación compara una señal de supervisión de recepción de una línea de transmisión en espera con el umbral de límite inferior y el umbral de límite superior. La salida de las unidades de comparación se usa para proporcionar información de control para conmutar de un modo de modulación de mayor rendimiento a un modo de modulación de menor rendimiento dependiente del estado de transmisión y la señal de supervisión de recepción. Los documentos US 2013/251013 A1, WO 2004/114549 A1 y US 2013/235919 A1 son ejemplos adicionales de la técnica anterior pertinente.

[0005] La invención está definida en las reivindicaciones independientes. Se proporcionan otros rasgos característicos de la invención en las reivindicaciones dependientes.

[0006] En un aspecto de la divulgación, se proporcionan un procedimiento, un producto de programa informático y un aparato. El aparato determina cambiar un modo de funcionamiento de un primer modo de relación señal-ruido (SNR) a un modo SNR incrementada, envía información de calidad de canal (CQI) a una estación base indicando una capacidad de recibir datos en la SNR incrementada, y recibe los datos desde la estación base de acuerdo con un esquema de modulación y codificación (MCS) de orden superior correspondiente a la SNR incrementada cuando la estación base puede proporcionar los datos en el MCS de orden superior.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

65 [0007]

La FIG. 1 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una arquitectura de red.

La FIG. 2 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una red de acceso.

5 La FIG. 3 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una estructura de trama de DL en LTE.

La FIG. 4 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una estructura de trama de UL en LTE.

10 La FIG. 5 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una arquitectura de protocolo de radio para los planos de usuario y de control.

La FIG. 6 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un nodo B evolucionado y de un equipo de usuario en una red de acceso.

15 La FIG. 7 es un diagrama que ilustra una región celular de alcance expandido en una red heterogénea.

La FIG. 8A es un diagrama que ilustra una relación entre la potencia de RF en un puerto de antena y SNR (o la relación portadora-ruido (C/N)) para diferentes órdenes de esquemas de modulación y codificación (MCS).

20 La FIG. 8B es un diagrama que ilustra un ejemplo de una alineación de ganancia para un UE.

La FIG. 9 es un diagrama que ilustra la comunicación entre un UE y una estación base para determinar un esquema de modulación y codificación.

25 La FIG. 10 es un diagrama que ilustra ranuras temporales para recibir datos.

La FIG. 11 es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica.

30 La FIG. 12 es un diagrama de flujo de datos conceptual que ilustra el flujo de datos entre diferentes módulos/medios/componentes en un aparato ejemplar.

La FIG. 13 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación en hardware para un aparato que emplea un sistema de procesamiento.

35 DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0008] La descripción detallada expuesta a continuación en relación con los dibujos adjuntos está prevista como una descripción de diversas configuraciones y no está prevista para representar las únicas configuraciones en las que se pueden llevar a la práctica los conceptos descritos en el presente documento. La descripción detallada incluye detalles específicos con el propósito de proporcionar un pleno entendimiento de diversos conceptos. 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 ejemplos, se muestran estructuras y componentes bien conocidos en forma de diagrama de bloques para evitar ofuscar dichos conceptos.

45 [0009] Ahora se presentarán varios aspectos de los sistemas de telecomunicaciones con referencia a diversos aparatos y procedimientos. Estos aparatos y procedimientos se describirán en la siguiente descripción detallada y se ilustrarán en los dibujos adjuntos por diversos bloques, módulos, componentes, circuitos, etapas, procedimientos, algoritmos, etc. (denominados conjuntamente "elementos"). Estos elementos 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.

55 [0010] A modo de ejemplo, un elemento, o cualquier parte de un elemento o cualquier combinación de elementos se puede implementar con un "sistema de procesamiento" que incluye uno o más procesadores. Los ejemplos de procesadores incluyen microprocesadores, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSP), matrices de compuertas programables *in situ* (FPGA), dispositivos de lógica programable (PLD), máquinas de estados, lógica de compuertas, circuitos de hardware discretos y otro hardware adecuado configurado para realizar la diversa funcionalidad descrita a lo largo de la presente divulgación. Uno o más procesadores del sistema de procesamiento 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.

65 [0011] En consecuencia, en uno o más modos de realización ejemplares, las funciones descritas se pueden implementar en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en

software, las funciones se pueden almacenar en, o codificar como, una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen medios de almacenamiento informático. Los medios de almacenamiento pueden ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder por un ordenador. A modo de ejemplo, y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de sólo lectura (ROM), una ROM programable y borrable eléctricamente (EEPROM), una ROM en 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 se pueda usar para llevar o almacenar código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder por un ordenador. Los discos, como se usan en el presente documento, incluyen CD, discos de láser, discos ópticos, discos versátiles digitales (DVD) y discos flexibles, donde algunos discos normalmente reproducen datos de forma magnética, mientras que otros discos reproducen datos de forma óptica con láseres. Las combinaciones de los anteriores también se deben incluir dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[0012] La FIG. 1 es un diagrama que ilustra una arquitectura de red de LTE 100. La arquitectura de red de LTE 100 se puede denominar sistema de paquetes evolucionado (EPS) 100. El EPS 100 puede incluir uno o más equipos de usuario (UE) 102, una red de acceso por radio terrestre UMTS evolucionada (E-UTRAN) 104, un núcleo de paquetes evolucionado (EPC) 110, un servidor de abonado local (HSS) 120 y servicios de protocolo de Internet (IP) de un operador 122. El EPS se puede interconectar con otras redes de acceso pero, para simplificar, esas entidades/interfaces no se muestran. Como se muestra, el EPS proporciona servicios de conmutación de paquetes, sin embargo, como apreciarán fácilmente los expertos en la técnica, los diversos conceptos presentados a lo largo de la presente divulgación se pueden extender a redes que proporcionan servicios de conmutación de circuitos.

[0013] La E-UTRAN incluye el nodo B evolucionado (eNB) 106 y otros eNB 108. El eNB 106 proporciona terminaciones de protocolo de planos de usuario y de control hacia el UE 102. El eNB 106 se puede conectar a los otros eNB 108 por medio de una red de retorno (por ejemplo, una interfaz X2). El eNB 106 también se puede denominar estación base, nodo B, punto de acceso, estación transceptora base, estación base de radio, transceptor de radio, función transceptora, conjunto de servicios básicos (BSS), conjunto de servicios extendidos (ESS) o con alguna otra terminología adecuada. El eNB 106 proporciona un punto de acceso al EPC 110 para un UE 102. Los ejemplos de UE 102 incluyen un teléfono celular, un teléfono inteligente, un teléfono de protocolo de inicio de sesión (SIP), un ordenador portátil, un asistente personal digital (PDA), una radio por satélite, un sistema de posicionamiento global, un dispositivo multimedia, un dispositivo de vídeo, un reproductor de audio digital (por ejemplo, un reproductor de MP3), una cámara, una consola de juegos, una tableta electrónica o cualquier otro dispositivo de funcionamiento similar. El UE 102 también se puede denominar, por los expertos en la técnica, 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, microteléfono, agente de usuario, cliente móvil, cliente o con alguna otra terminología adecuada.

[0014] El eNB 106 está conectado al EPC 110. El EPC 110 puede incluir una entidad de gestión de movilidad (MME) 112, otras MME 114, una pasarela de servicio 116, una pasarela de servicio de multidifusión y radiodifusión multimedia (MBMS) 124, un centro de servicio de multidifusión y radiodifusión (BM-SC) 126 y una pasarela de red de datos por paquetes (PDN) 118. La MME 112 es el nodo de control que procesa la señalización entre el UE 102 y el EPC 110. En general, la MME 112 proporciona gestión de portadora y de conexión. Todos los paquetes IP de usuario se transfieren a través de la pasarela de servicio 116, que por sí misma está conectada a la pasarela PDN 118. La pasarela PDN 118 proporciona adjudicación de direcciones IP de UE, así como otras funciones. La pasarela PDN 118 está conectada a los servicios IP del operador 122. Los servicios IP del operador 122 pueden incluir Internet, una Intranet, un subsistema multimedia de IP (IMS) y un servicio de transmisión continua PS (PSS). El BM-SC 126 puede proporcionar funciones para el suministro y la entrega de servicios de usuario MBMS. El BM-SC 126 puede servir como punto de entrada para la transmisión de MBMS de proveedor de contenidos, se puede usar para autorizar e iniciar servicios de portadora de MBMS dentro de una PLMN y se puede usar para programar y entregar transmisiones MBMS. La pasarela MBMS 124 se puede usar para distribuir tráfico MBMS a los eNB (por ejemplo, 106, 108) pertenecientes a un área de red de frecuencia única de multidifusión y radiodifusión (MBSFN) que radiodifunde un servicio particular, y puede ser responsable de la gestión (inicio/finalización) de sesiones y de la recopilación de información de tarificación relacionada con eMBMS.

[0015] La FIG. 2 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una red de acceso 200 en una arquitectura de red de LTE. En este ejemplo, la red de acceso 200 está dividida en una serie de regiones celulares (células) 202. Uno o más eNB de clase de menor potencia 208 pueden tener regiones celulares 210 que se superponen con una o más de las células 202. El eNB de clase de menor potencia 208 puede ser una femtocélula (por ejemplo, un eNB doméstico (HeNB)), una picocélula, una microcélula o un equipo de radio remoto (RRH). Los macro eNB 204 se asignan cada uno a una célula 202 respectiva y se configuran para proporcionar un punto de acceso al EPC 110 para todos los UE 206 en las células 202. No hay ningún controlador centralizado en este ejemplo de red de acceso 200, pero en configuraciones alternativas se puede usar un controlador centralizado. Los eNB 204 son responsables de todas las funciones relacionadas con la radio, incluyendo el control de portadoras de radio, el control de admisión, el control de movilidad, la programación, la seguridad y la conectividad con la pasarela de servicio 116. Un eNB puede admitir una o múltiples (por ejemplo, tres) células (también denominadas sectores). El término "célula" 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 "célula" se pueden usar de manera intercambiable en el presente documento.

5 **[0016]** El esquema de modulación y acceso múltiple empleado por la red de acceso 200 puede variar dependiendo de la norma de telecomunicaciones particular que se esté desplegando. En aplicaciones de LTE se usa OFDM en el DL y se usa SC-FDMA en el UL para admitir tanto la duplexación por división de frecuencia (FDD) como la duplexación 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 otras normas de telecomunicación que emplean 10 otras técnicas de modulación y acceso múltiple. A modo de ejemplo, estos conceptos se pueden extender a datos de evolución optimizada (EV-DO) o a la banda ancha ultramóvil (UMB). La EV-DO y la UMB son normas de interfaz aérea promulgadas por el Segundo Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP2) como parte de la familia de normas CDMA2000 y emplean CDMA para proporcionar a las estaciones móviles acceso a Internet de banda ancha. Estos conceptos también se pueden extender al acceso por radio 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 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20 y OFDM-flash que emplea OFDMA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE y GSM se describen en documentos de la organización 3GPP. CDMA2000 y UMB se describen en documentos de la organización 3GPP2. La norma de comunicación inalámbrica y la tecnología de acceso múltiple concretas empleadas dependerán de la aplicación 20 específica y de las limitaciones de diseño globales impuestas en el sistema.

[0017] Los eNB 204 pueden tener múltiples antenas que admitan la tecnología de MIMO. El uso de la tecnología de MIMO posibilita a los eNB 204 aprovechar el dominio espacial para admitir multiplexación espacial, conformación de haces y diversidad de transmisión. La multiplexación espacial se puede usar para transmitir diferentes flujos de datos 25 simultáneamente en la misma frecuencia. Los flujos de datos se pueden transmitir a un único UE 206 para incrementar la velocidad de transferencia de datos, o a múltiples UE 206 para incrementar la capacidad global del sistema. Esto se logra precodificando espacialmente cada flujo de datos (es decir, aplicando un escalamiento de una amplitud y una fase) y transmitiendo a continuación cada flujo precodificado espacialmente a través de múltiples antenas de transmisión en el DL. Los flujos de datos precodificados espacialmente llegan al/a los UE 206 con diferentes firmas espaciales, lo que posibilita que cada uno de los UE 206 recupere el uno o más flujos de datos destinados a ese UE 206. En el UL, cada UE 206 transmite un flujo de datos precodificado espacialmente, lo que posibilita que el eNB 204 identifique el origen de cada flujo de datos precodificado espacialmente.

[0018] 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 célula, se puede usar una transmisión de conformación de haces de flujo único en combinación con diversidad de transmisión.

40 **[0019]** En la descripción detallada que sigue, se describirán diversos aspectos de una red de acceso con referencia a un sistema de MIMO que admite OFDM en el DL. OFDM es una técnica de espectro ensanchado que modula datos sobre una serie de 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 de las subportadoras. En el dominio de tiempo, se puede añadir un intervalo de guarda (por ejemplo, un prefijo cíclico) a cada símbolo de OFDM para hacer frente a las interferencias entre símbolos de OFDM. El UL puede usar SC-FDMA en forma de señal de OFDM ensanchada mediante DFT para compensar una elevada proporción entre potencia máxima y media (PAPR).

50 **[0020]** La FIG. 3 es un diagrama 300 que ilustra un ejemplo de una estructura de trama de DL en LTE. Una trama (10 ms) se puede dividir en 10 subtramas de igual tamaño. Cada subtrama puede incluir dos ranuras temporales consecutivas. Se puede usar una cuadrícula de recursos para representar dos ranuras temporales, incluyendo cada ranura temporal un bloque de recursos. La cuadrícula de recursos está dividida en múltiples elementos de recurso. En LTE, un bloque de recursos contiene 12 subportadoras consecutivas en el dominio de frecuencia y, para un prefijo cíclico normal en cada símbolo de OFDM, 7 símbolos de OFDM consecutivos en el dominio de tiempo, u 84 elementos de recurso. Para un prefijo cíclico ampliado, un bloque de recursos contiene 6 símbolos de OFDM consecutivos en el dominio de tiempo y tiene 72 elementos de recurso. Algunos de los elementos de recurso, indicados como R 302, 304, incluyen señales de referencia de DL (RS-DL). Las RS-DL incluyen RS específicas de célula (CRS) (en ocasiones también denominadas RS comunes) 302 y RS específicas de UE (RS-UE) 304. Las RS-UE 304 se transmiten solo en los bloques de recursos, tras el que se correlaciona el canal físico compartido de DL (PDSCH) correspondiente. El número de bits llevados por cada elemento de recurso depende del esquema de modulación. Por tanto, cuantos más bloques de recursos reciba un UE y cuanto más sofisticado sea el esquema de modulación, mayor será la velocidad de transferencia de datos para el UE.

65 **[0021]** La FIG. 4 es un diagrama 400 que ilustra un ejemplo de una estructura de trama de UL en LTE. Los bloques de recursos disponibles para el UL se pueden dividir en una sección de datos y en una sección de control. La sección de control se puede formar en los dos bordes del ancho de banda de sistema y puede tener un tamaño configurable.

Los bloques de recursos de la sección de control se pueden asignar a los UE para la transmisión de información de control. La sección de datos puede incluir todos los bloques de recursos no incluidos en la sección de control. La estructura de trama de UL da como resultado que la sección de datos incluya subportadoras contiguas, lo cual puede permitir que se asignen a un único UE todas las subportadoras contiguas en la sección de datos.

[0022] Se pueden asignar a un UE los bloques de recursos 410a, 410b en la sección de control para transmitir información de control a un eNB. También se pueden asignar al UE los bloques de recursos 420a, 420b en la sección de datos para transmitir datos al eNB. El UE puede transmitir información de control en un canal físico de control de UL (PUCCH) en los bloques de recursos asignados en la sección de control. El UE puede transmitir solo datos, o tanto datos como información de control, en un canal físico compartido de UL (PUSCH) en los bloques de recursos asignados en la sección de datos. Una transmisión de UL puede abarcar ambas ranuras de una subtrama y puede saltar en frecuencia.

[0023] Un conjunto de bloques de recursos se puede usar para realizar un acceso de sistema inicial y lograr una sincronización de UL en un canal físico de acceso aleatorio (PRACH) 430. El PRACH 430 lleva una secuencia aleatoria y no puede llevar ningún dato/señalización de UL. Cada preámbulo de acceso aleatorio ocupa un ancho de banda correspondiente a seis bloques de recursos consecutivos. La frecuencia de inicio se especifica por la red. Es decir, la transmisión del preámbulo de acceso aleatorio está restringida a determinados recursos de tiempo y frecuencia. No hay ningún salto de frecuencia para el PRACH. El intento de PRACH se lleva en una única subtrama (1 ms) o en una secuencia de unas pocas subtramas contiguas y un UE solo puede realizar un único intento de PRACH por trama (10 ms).

[0024] La FIG. 5 es un diagrama 500 que ilustra un ejemplo de una arquitectura de protocolo de radio para los planos de usuario y de control en LTE. La arquitectura de protocolo de radio para el UE y el eNB se muestra con tres capas: capa 1, capa 2 y capa 3. La capa 1 (capa L1) es la capa más baja e implementa diversas funciones de procesamiento de señales de capa física. En el presente documento, la capa L1 se denominará capa física 506. La capa 2 (capa L2) 508 está por encima de la capa física 506 y es responsable del enlace entre el UE y el eNB sobre la capa física 506.

[0025] En el plano de usuario, la capa L2 508 incluye una subcapa de control de acceso al medio (MAC) 510, una subcapa de control de enlace de radio (RLC) 512 y una subcapa de protocolo de convergencia de datos por paquetes (PDCP) 514, que terminan en el eNB en el lado de la red. Aunque no se muestra, el UE puede tener varias capas superiores encima de la capa L2 508, incluyendo una capa de red (por ejemplo, una capa IP) que se termina en la pasarela PDN 118 en el lado de la red, y una capa de aplicación que termina en el otro extremo de la conexión (por ejemplo, un UE, un servidor, etc., de extremo lejano).

[0026] La subcapa de PDCP 514 proporciona multiplexación entre diferentes portadoras de radio y canales lógicos. La subcapa de PDCP 514 también proporciona compresión de cabecera para paquetes de datos de capa superior para reducir la cabecera de transmisión de radio, seguridad cifrando los paquetes de datos y compatibilidad de traspaso para los UE entre los eNB. La subcapa de RLC 512 proporciona segmentación y reensamblaje de paquetes de datos de capa superior, retransmisión de paquetes de datos perdidos y reordenamiento de paquetes de datos para compensar una recepción desordenada debida a una solicitud híbrida de repetición automática (HARQ). La subcapa de MAC 510 proporciona multiplexación entre canales lógicos y de transporte. La subcapa de MAC 510 también es responsable de adjudicar los diversos recursos de radio (por ejemplo, bloques de recursos) de una célula entre los UE. La subcapa de MAC 510 también es responsable de las operaciones de HARQ.

[0027] En el plano de control, la arquitectura de protocolo de radio para el UE y el eNB es sustancialmente la misma para la capa física 506 y la capa L2 508, con la excepción de que no existe ninguna función de compresión de cabecera para el plano de control. El plano de control también incluye una subcapa de control de recursos de radio (RRC) 516 en la capa 3 (capa L3). La subcapa de RRC 516 es responsable de obtener recursos de radio (es decir, portadoras de radio) y de configurar las capas inferiores usando la señalización de RRC entre el eNB y el UE.

[0028] La FIG. 6 es un diagrama de bloques de un eNB 610 en comunicación con un UE 650 en una red de acceso. En el DL, los paquetes de capa superior de la red central se proporcionan a un controlador/procesador 675. El controlador/procesador 675 implementa la funcionalidad de la capa L2. En el DL, el controlador/procesador 675 proporciona compresión de cabecera, cifrado, segmentación y reordenamiento de paquetes, multiplexación entre canales lógicos y de transporte, y adjudicaciones de recursos radioeléctricos al UE 650 en base a diversas métricas de prioridad. El controlador/procesador 675 también es responsable de operaciones de HARQ, retransmisión de paquetes perdidos y señalización al UE 650.

[0029] El procesador de transmisión (TX) 616 implementa diversas funciones de procesamiento de señales para la capa L1 (es decir, la capa física). Las funciones de procesamiento de señales incluyen codificación e intercalación para facilitar la corrección de errores hacia delante (FEC) en el UE 650, y correlación con constelaciones de señales en base a diversos esquemas de modulación (por ejemplo, modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK), modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), modulación por desplazamiento de fase M-aria (M-PSK), modulación de amplitud en cuadratura M-aria (M-QAM)). A continuación, los símbolos codificados y modulados se dividen en flujos paralelos. A continuación, cada flujo se correlaciona con una subportadora de OFDM, se multiplexa

con una señal de referencia (por ejemplo, una señal piloto) en el dominio de tiempo y/o de frecuencia y, a continuación, se combinan entre sí usando una transformada rápida de Fourier inversa (IFFT) para producir un canal físico que transporta un flujo de símbolos de OFDM en el dominio de tiempo. El flujo de OFDM se precodifica espacialmente para producir múltiples flujos espaciales. Las estimaciones de canal de un estimador de canal 674 se pueden usar para determinar el esquema de codificación y modulación, así como para el procesamiento espacial. La estimación de canal se puede derivar de una señal de referencia y/o de retroalimentación de condición de canal transmitida por el UE 650. A continuación, cada flujo espacial se puede proporcionar a una antena 620 diferente por medio de un transmisor 618TX separado. Cada transmisor 618TX puede modular una portadora de RF con un respectivo flujo espacial para su transmisión.

[0030] En el UE 650, cada receptor 654RX recibe una señal a través de su respectiva antena 652. Cada receptor 654RX recupera información modulada en una portadora de RF y proporciona la información al procesador de recepción (RX) 656. El procesador de RX 656 implementa diversas funciones de procesamiento de señales de la capa L1. El procesador de RX 656 puede realizar un procesamiento espacial en la información para recuperar cualquier flujo espacial destinado al UE 650. Si hay múltiples flujos espaciales destinados al UE 650, se pueden combinar por el procesador de RX 656 en un único flujo de símbolos de OFDM. A continuación, el procesador de RX 656 convierte el flujo de símbolos de OFDM del dominio de tiempo al dominio de frecuencia usando una transformada rápida de Fourier (FFT). La señal de dominio de frecuencia comprende un flujo de símbolos de OFDM separado para cada subportadora de la señal de OFDM. Los símbolos en cada subportadora y la señal de referencia se recuperan y se desmodulan determinando los puntos de constelación de señales con mayor probabilidad transmitidos por el eNB 610. Estas decisiones flexibles se pueden basar en estimaciones de canal calculadas por el estimador de canal 658. A continuación, las decisiones flexibles se descodifican y desintercalan para recuperar las señales de datos y de control que se transmitieron originalmente por el eNB 610 en el canal físico. A continuación, las señales de datos y de control se proporcionan al controlador/procesador 659.

[0031] El controlador/procesador 659 implementa la capa L2. El controlador/procesador puede estar asociado a una memoria 660 que almacena códigos y datos de programa. La memoria 660 se puede denominar medio legible por ordenador. En el UL, el controlador/procesador 659 proporciona desmultiplexación entre los canales lógicos y de transporte, reensamblaje de paquetes, descifrado, descompresión de cabecera y procesamiento de señales de control para recuperar paquetes de capa superior de la red central. A continuación, los paquetes de capa superior se proporcionan a un colector de datos 662, que representa todas las capas de protocolo por encima de la capa L2. También se pueden proporcionar diversas señales de control al colector de datos 662 para el procesamiento de L3. El controlador/procesador 659 también es responsable de la detección de errores usando un protocolo de acuse de recibo (ACK) y/o de acuse de recibo negativo (NACK) para admitir operaciones de HARQ.

[0032] En el UL, se usa una fuente de datos 667 para proporcionar paquetes de capa superior al controlador/procesador 659. La fuente de datos 667 representa todas las capas de protocolo por encima de la capa L2. De manera similar a la funcionalidad descrita en relación con la transmisión de DL por el eNB 610, el controlador/procesador 659 implementa la capa L2 para el plano de usuario y el plano de control proporcionando compresión de cabecera, cifrado, segmentación y reordenación de paquetes y multiplexación entre canales lógicos y de transporte en base a adjudicación de recursos de radio por el eNB 610. El controlador/procesador 659 también es responsable de operaciones de HARQ, retransmisión de paquetes perdidos y señalización al eNB 610.

[0033] Las estimaciones de canal derivadas por un estimador de canal 658 a partir de una señal de referencia o retroalimentación transmitida por el eNB 610 se pueden usar por el procesador de TX 668 para seleccionar los esquemas de codificación y modulación apropiados, y para facilitar el procesamiento espacial. Los flujos espaciales generados por el procesador de TX 668 se pueden proporcionar a diferentes antenas 652 por medio de transmisores 654TX separados. Cada transmisor 654TX puede modular una portadora de RF con un respectivo flujo espacial para su transmisión.

[0034] La transmisión de UL se procesa en el eNB 610 de manera similar a lo descrito en relación con la función receptora en el UE 650. Cada receptor 618RX recibe una señal a través de su respectiva antena 620. Cada receptor 618RX recupera información modulada en una portadora de RF y proporciona la información a un procesador de RX 670. El procesador de RX 670 puede implementar la capa L1.

[0035] El controlador/procesador 675 implementa la capa L2. El controlador/procesador 675 puede estar asociado a una memoria 676 que almacena códigos y datos de programa. La memoria 676 se puede denominar medio legible por ordenador. En el UL, el controlador/procesador 675 proporciona desmultiplexación entre los canales de transporte y lógicos, reensamblaje de paquetes, descifrado, descompresión de cabecera, procesamiento de señales de control para recuperar paquetes de capa superior desde el UE 650. Los paquetes de capa superior del controlador/procesador 675 se pueden proporcionar a la red central. El controlador/procesador 675 también es responsable de la detección de errores usando un protocolo de ACK y/o NACK para admitir operaciones de HARQ.

[0036] La FIG. 7 es un diagrama 700 que ilustra una región celular de alcance expandido en una red heterogénea. Un eNB de clase de menor potencia tal como el RRH 710b puede tener una región celular de alcance expandido 703 que se expande desde la región celular 702 a través de una coordinación de interferencia entre células potenciada entre

el RRH 710b y el macro-eNB 710a y a través de cancelación de interferencia realizada por el UE 720. En la coordinación de interferencia entre células potenciada, el RRH 710b recibe información desde el macro-eNB 710a con respecto a una condición de interferencia del UE 720. La información permite que el RRH 710b dé servicio al UE 720 en la región celular de alcance expandido 703 y acepte un traspaso del UE 720 desde el macro-eNB 710a cuando el UE 720 entra en la región celular de alcance expandido 703.

[0037] En un aspecto, la presente divulgación está relacionada con 256 puntos de modulación de amplitud en cuadratura (QAM). Un requisito de relación señal-ruido (SNR) para admitir 256-QAM puede ser sumamente alto y puede requerir que un UE consuma una gran cantidad de corriente. En consecuencia, la presente divulgación proporciona un procedimiento que facilita al UE determinar de manera oportuna cuándo alternar entre un modo de baja SNR-baja corriente y un modo de alta SNR-alta corriente.

[0038] La FIG. 8A es un diagrama 800 que ilustra una relación entre la potencia de RF en un puerto de antena y SNR (o la relación portadora-ruido (C/N)) para diferentes órdenes de esquemas de modulación y codificación (MCS). Para MCS particulares (por ejemplo, QPSK, 16-QAM y 64-QAM), la SNR (C/N) puede disminuir sobre determinados valores de potencia de RF ("descenso C/N" 802). Para recibir datos en MCS de orden superior (por ejemplo, 16-QAM o 64-QAM) en un receptor de radio, se desea una SNR (C/N) mayor. Una SNR de UE por defecto es suficiente para admitir 64-QAM. Sin embargo, dicha SNR de UE por defecto no es suficiente para admitir 256-QAM. En comparación con 64-QAM, para ver una ganancia de rendimiento medible usando 256-QAM, se necesita un cambio significativo en la configuración del receptor a expensas de un mayor consumo de potencia. Como se muestra en la FIG. 8A, el descenso C/N 802 se puede eliminar cambiando un estado de ganancia para admitir 256-QAM.

[0039] La FIG. 8B es un diagrama 850 que ilustra un ejemplo de una alineación de ganancia para un UE. Por ejemplo, cuando el UE está cerca de una estación base, el UE puede recibir una señal con una alta intensidad. Por lo tanto, el UE puede no requerir una salida de alta ganancia en un amplificador de bajo ruido (LNA), y el UE puede funcionar en un LNA de baja ganancia, estado de baja corriente. Si el UE está en el borde de una célula, el UE puede recibir una señal muy débil. Por consiguiente, el UE puede consumir una gran cantidad de corriente para amplificar la señal antes de digitalizar la señal en un convertidor de analógico a digital (ADC). Por consiguiente, el UE consume más corriente cuando el UE está en el borde de la célula.

[0040] Se necesitan diferentes estados de ganancia dependiendo de la potencia de la señal recibida en el UE. Cuando se cambia un estado de ganancia, cambia una cifra de ruido (NF). Por ejemplo, si se desea una SNR de 40 dB, es posible que no se logre una NF baja simultáneamente. Por tanto, el UE se ve obligado a hacer funcionar el LNA en un estado que produce una NF baja. Sin embargo, puede ser necesario reducir la ganancia. Por ejemplo, si el LNA se hace funcionar en un modo de alta ganancia, se pueden recibir demasiadas señales, comprimiendo por tanto el ADC. En consecuencia, lo que se necesita es que el UE funcione a una baja ganancia y baja NF al mismo tiempo. Esto se puede conseguir consumiendo más corriente, haciendo funcionar el LNA en un estado de alta ganancia y reduciendo la ganancia en un amplificador de banda base (BB) situado después de un mezclador (véase la FIG. 8B). De esta manera, una NF global y una ganancia global se reducen.

[0041] En referencia a la FIG. 8B, en un estado de ganancia inicial G0, una salida de ganancia global es de 50 dB. En el estado de ganancia G1, el UE puede estar cerca de la estación base, y por lo tanto, es innecesaria la ganancia de 50 dB. Por ejemplo, puede ser suficiente una ganancia de 25 dB. Con una ganancia global de 25 dB, la ganancia de LNA es de -5 dB, la ganancia de BB es de 30 dB y la NF es de 20 dB (mayor que NF en el estado de ganancia G0). En particular, puede ser suficiente una NF de 20 dB para 64-QAM pero es demasiado alta para 256-QAM. En el estado de ganancia G1 (256-QAM), el UE logra una ganancia global de 25 dB haciendo funcionar el LNA a una ganancia de 15 dB pero reduciendo la ganancia de BB a 10 dB. Esto permite una NF de 4 dB, que es suficiente para recibir datos a 256-QAM.

[0042] La FIG. 9 es un diagrama 900 que ilustra la comunicación entre un UE 902 y una estación base (o eNB) 904 para determinar un esquema de modulación y codificación. La FIG. 10 es un diagrama 1000 que ilustra ranuras temporales para recibir datos.

[0043] En un ejemplo, un UE 902 que desea descargar un archivo de datos (por ejemplo, un archivo de película) puede no ser consciente del tamaño de un archivo. Una memoria intermedia de estación base 906 que contiene el archivo de datos junto con otros datos para otros UE es consciente del tamaño del archivo. La memoria intermedia de la estación base 906 desea de forma aconsejable enviar el archivo de datos lo antes posible, pero no puede debido al ancho de banda limitado. En consecuencia, la estación base 904 programa enviar los datos en ranuras temporales (véase la FIG. 10).

[0044] Una cantidad de datos que puede entregar la estación base 904 al UE 902 puede depender de la SNR (C/N) del UE 902 en cualquier momento dado en una red. Cada UE 902 en la red puede tener una SNR (C/N) diferente en cualquier momento dado. La estación base 904 conoce la cantidad de datos (por ejemplo, el tamaño del bloque de transporte) para programar para el UE 902 por ranura temporal en base a la realimentación de información de calidad de canal (CQI) 908 del UE. La realimentación de CQI 908 puede incluir una estimación de la SNR (C/N) medida por

el UE 902. En cada ranura temporal, la estación base 904 puede asignar un ancho de banda y un MCS 910 asociado con los datos que se van a enviar al UE 902.

5 **[0045]** En un aspecto, cada vez que el UE 902 decodifica una ranura temporal, el UE 902 determina la SNR (C/N) en ese momento dado. El UE 902 puede facilitar la SNR (C/N) 908 de vuelta a la estación base 904. En base a la realimentación, la estación base 904 decide cuántos datos (el tamaño del bloque de transporte) enviar al UE y qué MCS aplicar a los datos.

10 **[0046]** En cada ranura temporal, la cantidad de datos que se recibe por el UE 902 de acuerdo con diferentes MCS puede cambiar. La cantidad de datos puede ser una función de lo que el UE 902 está dispuesto a aceptar o cuántos datos están recibiendo otros UE en la red.

15 **[0047]** En un aspecto de la divulgación, la cantidad de datos recibidos por el UE (estado de ganancia) puede no ser una función de la potencia recibida sino una función del MCS usado en el momento. En referencia a la FIG. 10, si el UE recibe datos en un MCS inicial (por ejemplo, QPSK o 64-QAM) para un número n de ranuras 1002, a continuación hay una alta probabilidad de que el UE reciba datos en el MCS inicial para las siguientes ranuras varias. En consecuencia, el UE puede indicar a la estación base que el UE puede recibir a una SNR (C/N) mayor, por ejemplo, aproximadamente 40 dB, lo que provoca que la estación base programe los datos en el MCS de orden superior (por ejemplo, 256-QAM) 1004. Esto permite que el UE reciba los datos en un menor número de ranuras temporales. Por ejemplo, en una próxima oportunidad de realimentación de CQI, el UE puede cambiar un estado de ganancia y funcionar en un modo de alta corriente para maximizar la SNR. A continuación, el UE puede enviar retroalimentación de CQI (realimentación de SNR (C/N)) indicando que el UE puede recibir datos a la SNR (C/N) mayor, y comenzar a recibir los datos en el MCS de orden superior (1004). De forma alternativa, si el UE no recibe ningún dato, o continúa recibiendo datos en el MCS inicial (por ejemplo, QPSK o 64-QAM) después de enviar la realimentación de CQI que indica la SNR (C/N) mayor, a continuación el UE puede determinar que la estación base no puede proporcionar datos en el MCS de orden superior y volver a un modo de baja SNR, modo de baja corriente.

30 **[0048]** En un aspecto, el UE se puede desplazar a un modo de alta SNR (modo de alta corriente) moviendo un estado de ganancia de G1 a G1 (256-QAM), como se muestra en la FIG. 8B. Esto permite una baja cifra de ruido (NF) simultáneamente con una baja ganancia, y se logra por un estado de amplificador de bajo ruido (LNA) de alta ganancia fijo y un estado de amplificador de banda base de ganancia ajustable posmezclador. En referencia a la FIG. 8A, el UE se puede desplazar además al modo de alta SNR (modo de alta corriente) incrementando una corriente de oscilador controlado por tensión (VCO)/bucle de enganche de fase (PLL), invocando una calibración de banda lateral residual (RSB) en tiempo real, y/o ignorando los componentes disipativos frontales (por ejemplo, filtros).

35 **[0049]** La FIG. 11 es un diagrama de flujo 1100 de un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento se puede realizar por un UE. En la etapa 1102, el UE determina cambiar un modo de funcionamiento de un primer modo de relación señal-ruido (SNR) a un modo de SNR incrementada.

40 **[0050]** En un aspecto, el UE puede determinar cambiar el modo de funcionamiento obteniendo en primer lugar una medición de SNR de enlace descendente y después de esto cambiar el modo de funcionamiento al modo de SNR incrementada en base a la medición de SNR de enlace descendente. En otro aspecto, el UE puede determinar cambiar el modo de funcionamiento recibiendo en primer lugar la señalización desde una estación base que le indica al UE usar al menos un valor de CQI correspondiente a un esquema de modulación y codificación (MCS) de orden superior y después de esto cambiar el modo de funcionamiento al modo de SNR incrementada en base a la señalización recibida.

50 **[0051]** En otro aspecto, el UE puede determinar cambiar el modo de funcionamiento recibiendo en primer lugar los datos desde la estación base de acuerdo con un primer MCS mientras funciona en el primer modo de SNR. Después de esto, si el UE continúa recibiendo los datos de acuerdo con el primer MCS durante una serie de ranuras temporales consecutivas, el UE puede determinar que hay una alta probabilidad de que existan datos adicionales en una memoria intermedia de estación base esperando a ser programados para su transmisión. En consecuencia, el UE cambia el modo de funcionamiento al modo de SNR incrementada para recibir los datos adicionales en el MCS de orden superior. En un ejemplo, el primer MCS puede ser de 64 puntos de modulación de amplitud en cuadratura (QAM) mientras que el MCS de orden superior puede ser 256-QAM. En otro ejemplo, el primer MCS puede ser una modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK) mientras que el MCS de orden superior puede ser 16-QAM o 64-QAM.

60 **[0052]** En un aspecto, el UE puede cambiar el modo de funcionamiento al modo de SNR incrementada: 1) moviendo un estado de ganancia de modo que una baja cifra de ruido (NF) y una baja ganancia se logren simultáneamente por un estado de amplificador de bajo ruido (LNA) de alta ganancia fijo y un estado de amplificador de banda base de ganancia ajustable posmezclador; 2) incrementando una corriente de oscilador controlado por tensión (VCO)/bucle de enganche de fase (PLL); 3) invocando una calibración de banda lateral residual (RSB) en tiempo real; y/o 4) ignorando los componentes disipativos frontales (por ejemplo, filtros). En otro aspecto, el UE puede recibir señalización desde la estación base por medio de señalización de enlace descendente multiprotectora en una configuración de red donde las señales de enlace descendente de la estación base: 1) se cositúan o no se cositúan; y/o 2) se alinean en el tiempo o no se alinean en el tiempo.

- 5 **[0053]** En la etapa 1104, el UE envía la información de calidad de canal (CQI) a la estación base que indica una capacidad de recibir datos en la SNR incrementada. En la etapa 1106, el UE recibe los datos desde la estación base de acuerdo con el MCS de orden superior correspondiente a la SNR incrementada cuando la estación base puede proporcionar los datos en el MCS de orden superior. En la etapa 1108, el UE puede determinar que la estación base ha terminado de proporcionar los datos en el MCS de orden superior. En consecuencia, el UE puede avanzar a la etapa 1114 y volver al modo de funcionamiento del primer modo de SNR.
- 10 **[0054]** De forma alternativa, en la etapa 1110, el UE puede continuar recibiendo los datos de acuerdo con el primer MCS, o no recibir ningún dato, después de enviar la CQI indicando la capacidad de recibir los datos en la SNR incrementada. Como tal, en la etapa 1112, el UE puede determinar que la estación base no puede proporcionar los datos en el MCS de orden superior. Después de esto, en la etapa 1114, el UE puede volver al modo de funcionamiento del primer modo de SNR.
- 15 **[0055]** La FIG. 12 es un diagrama de flujo de datos conceptual 1200 que ilustra el flujo de datos entre diferentes módulos/medios/componentes en un aparato 1202 ejemplar. El aparato puede ser un UE. El aparato incluye un módulo de recepción 1204, un módulo de procesamiento de modo de SNR 1206, un módulo de procesamiento de CQI 1208, un módulo de procesamiento de datos 1210 y un módulo de transmisión 1212.
- 20 **[0056]** El módulo de procesamiento de modo de SNR 1206 determina cambiar un modo de funcionamiento de un primer modo de relación señal-ruido (SNR) a un modo de SNR incrementada. En un aspecto, el módulo de procesamiento de modo de SNR 1206 puede determinar cambiar el modo de funcionamiento obteniendo en primer lugar una medición de SNR de enlace descendente (por medio del módulo de recepción 1204) y después de esto cambiando el modo de funcionamiento al modo de SNR incrementada en base a la medición de SNR de enlace descendente.
- 25 **[0057]** En otro aspecto, el módulo de procesamiento de modo de SNR 1206 puede determinar cambiar el modo de funcionamiento cuando se le informa por el módulo de procesamiento de CQI 1208 de la recepción de la señalización desde una estación base 1250 que indica el uso de al menos un valor de CQI correspondiente a un esquema de modulación y codificación (MCS) de orden superior. Después de esto, el módulo de procesamiento de modo de SNR 1206 puede cambiar el modo de funcionamiento al modo de SNR incrementada en base a la señalización recibida.
- 30 **[0058]** En otro aspecto, el módulo de procesamiento de modo de SNR 1206 puede determinar cambiar el modo de funcionamiento en base a los datos recibidos desde la estación base 1250. Aquí, el módulo de procesamiento de datos 1210 puede recibir en primer lugar los datos desde la estación base 1250 de acuerdo con un primer MCS mientras funciona en el primer modo de SNR. Después de esto, si el módulo de procesamiento de datos 1210 continúa recibiendo los datos de acuerdo con el primer MCS durante una serie de ranuras temporales consecutivas, el módulo de procesamiento de modo de SNR 1206 puede determinar que hay una alta probabilidad de que existan datos adicionales en una memoria intermedia de estación base esperando a ser programados para su transmisión. En consecuencia, el módulo de procesamiento de modo de SNR 1206 cambia el modo de funcionamiento al modo de SNR incrementada para recibir los datos adicionales en el MCS de orden superior. En un ejemplo, el primer MCS puede ser de 64 puntos de modulación de amplitud en cuadratura (QAM) mientras que el MCS de orden superior puede ser 256-QAM. En otro ejemplo, el primer MCS puede ser una modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK) mientras que el MCS de orden superior puede ser 16-QAM o 64-QAM.
- 35 **[0059]** En un aspecto, el módulo de procesamiento de modo de SNR 1206 puede cambiar el modo de funcionamiento al modo de SNR incrementada: 1) moviendo un estado de ganancia de modo que una baja cifra de ruido (NF) y una baja ganancia se logren simultáneamente por un estado de amplificador de bajo ruido (LNA) de alta ganancia fijo y un estado de amplificador de banda base de ganancia ajustable posmezclador; 2) incrementando una corriente de oscilador controlado por tensión (VCO)/bucle de enganche de fase (PLL); 3) invocando una calibración de banda lateral residual (RSB) en tiempo real; y/o 4) ignorando los componentes disipativos frontales (por ejemplo, filtros). En otro aspecto, el módulo de recepción 1204 puede recibir señalización desde la estación base 1250 por medio de señalización de enlace descendente multiportadora en una configuración de red donde las señales de enlace descendente de la estación base: 1) se cositúan o no se cositúan; y/o 2) se alinean en el tiempo o no se alinean en el tiempo.
- 40 **[0060]** El módulo de procesamiento de CQI 1208 envía (por medio del módulo de transmisión 1212) la información de calidad de canal (CQI) a la estación base 1250 indicando una capacidad del aparato 1202 para recibir datos en la SNR incrementada. El módulo de procesamiento de datos 1210 recibe los datos desde la estación base 1250 de acuerdo con el MCS de orden superior correspondiente a la SNR incrementada cuando la estación base 1250 puede proporcionar los datos en el MCS de orden superior. El módulo de procesamiento de datos 1210 puede determinar que la estación base 1250 ha terminado de proporcionar los datos en el MCS de orden superior. En consecuencia, el módulo de procesamiento de modo de SNR 1206 puede volver al modo de funcionamiento del primer modo de SNR.
- 45 **[0061]** De forma alternativa, el módulo de procesamiento de datos 1210 puede continuar recibiendo los datos de acuerdo con el primer MCS, o no recibir ningún dato, después de que el módulo de procesamiento de CQI 1208 envía la CQI
- 50
- 55
- 60
- 65

indicando la capacidad de recibir los datos en la SNR incrementada. Como tal, el módulo de procesamiento de modo de SNR 1206 puede determinar que la estación base 1250 no puede proporcionar los datos en el MCS de orden superior. Después de esto, el módulo de procesamiento de modo de SNR 1206 puede volver al modo de funcionamiento del primer modo de SNR.

5 [0062] El aparato puede incluir módulos adicionales que realizan cada una de las etapas del algoritmo en el diagrama de flujo mencionado anteriormente de la FIG. 11. Como tal, se puede realizar cada etapa del diagrama de flujo mencionado anteriormente de la FIG. 11 por un módulo y el aparato puede incluir uno o más de esos módulos. Los módulos pueden ser uno o más componentes de hardware configurados específicamente para llevar a cabo los procedimientos/algoritmo mencionados, implementados por un procesador configurado para realizar los procedimientos/algoritmo mencionados, almacenados dentro de un medio legible por ordenador para su implementación por un procesador o alguna combinación de los mismos.

15 [0063] La FIG. 13 es un diagrama 1300 que ilustra un ejemplo de una implementación en hardware para un aparato 1202' que emplea un sistema de procesamiento 1314. El sistema de procesamiento 1314 se puede implementar con una arquitectura de bus, representada, en general, por el bus 1324. El bus 1324 puede incluir un número cualquiera de buses y puentes de interconexión dependiendo de la aplicación específica del sistema de procesamiento 1314 y de las restricciones de diseño globales. El bus 1324 enlaza entre sí diversos circuitos, incluyendo uno o más procesadores y/o módulos de hardware, representados por el procesador 1304, los módulos 1204, 1206, 1208, 1210, 1212 y el medio legible por ordenador/la memoria 1306. El bus 1324 también puede enlazar otros circuitos diversos, tales como fuentes de temporización, periféricos, reguladores de tensión y circuitos de gestión de potencia, que son bien conocidos en la técnica y que, por lo tanto, no se describirán en mayor detalle.

25 [0064] El sistema de procesamiento 1314 se puede acoplar a un transceptor 1310. El transceptor 1310 se acopla a una o más antenas 1320. El transceptor 1310 proporciona un medio para la comunicación con otros aparatos diversos sobre un medio de transmisión. El transceptor 1310 recibe una señal desde la una o más antenas 1320, extrae información de la señal recibida y proporciona la información extraída al sistema de procesamiento 1314, específicamente al módulo de recepción 1204. Además, el transceptor 1310 recibe información desde el sistema de procesamiento 1314, específicamente el módulo de transmisión 1212, y en base a la información recibida, genera una señal que se va a aplicar a la una o más antenas 1320. El sistema de procesamiento 1314 incluye un procesador 1304 acoplado a un medio legible por ordenador/una memoria 1306. El procesador 1304 es responsable del procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en el medio legible por ordenador/la memoria 1306. El software, cuando se ejecuta por el procesador 1304, hace que el sistema de procesamiento 1314 realice las diversas funciones descritas anteriormente para cualquier aparato particular. El medio legible por ordenador/la memoria 1306 también se puede usar para almacenar datos que se manipulan por el procesador 1304 cuando ejecuta el software. El sistema de procesamiento incluye además uno de los módulos 1204, 1206, 1208, 1210 y 1212. Los módulos pueden ser módulos de software que se ejecutan en el procesador 1304, incluidos/almacenados en el medio legible por ordenador/la memoria 1306, uno o más módulos de hardware acoplados al procesador 1304 o alguna combinación de los mismos. El sistema de procesamiento 1314 puede ser un componente del UE 650 y puede incluir la memoria 660 y/o al menos uno del procesador de TX 668, el procesador de RX 656 y el controlador/procesador 659.

45 [0065] En una configuración, el aparato 1202/1202' para la comunicación inalámbrica incluye medios para determinar cambiar un modo de funcionamiento de un primer modo de relación señal-ruido (SNR) a un modo de SNR incrementada, medios para enviar información de calidad de canal (CQI) a una estación base indicando una capacidad de recibir datos en la SNR incrementada, medios para recibir los datos desde la estación base de acuerdo con un esquema de modulación y codificación (MCS) de orden superior correspondiente a la SNR incrementada cuando la estación base puede proporcionar los datos en el MCS de orden superior, medios para continuar recibiendo los datos de acuerdo con el primer MCS, o no recibir ningún dato, después de enviar la CQI indicando la capacidad de recibir los datos en la SNR incrementada, medios para determinar que la estación base no puede proporcionar los datos en el MCS de orden superior, y medios para volver al modo de funcionamiento del primer modo de SNR.

55 [0066] Los medios mencionados anteriormente pueden ser uno o más de los módulos mencionados anteriormente del aparato 1202 y/o del sistema de procesamiento 1314 del aparato 1202' configurado para realizar las funciones relacionadas con los medios mencionados anteriormente. Como se describe anteriormente, el sistema de procesamiento 1314 puede incluir el procesador de TX 668, el procesador de RX 656 y el controlador/procesador 659. Como tal, en una configuración, los medios mencionados anteriormente pueden ser el procesador de TX 668, el procesador de RX 656 y el controlador/procesador 659, configurados para realizar las funciones enumeradas por los medios mencionados anteriormente.

60 [0067] Se entiende que el orden o la jerarquía específico de las etapas de los procedimientos divulgados es una ilustración de enfoques ejemplares. En base a las preferencias de diseño, se entiende que el orden o la jerarquía específico de las etapas de los procedimientos se pueden reorganizar. Además, algunas etapas se pueden combinar u omitir. Las reivindicaciones de procedimiento adjuntas presentan elementos de las diversas etapas en un orden de muestra y no pretenden limitarse al orden o la jerarquía específico presentado.

65

[0068] La descripción previa se proporciona para posibilitar que cualquier experto en la técnica lleve a la práctica los diversos aspectos descritos en el presente documento. Diversas modificaciones de estos aspectos resultarán fácilmente evidentes a los expertos en la técnica, pudiéndose aplicar los principios genéricos definidos en el presente documento a otros aspectos. Por tanto, no se pretende limitar las reivindicaciones a los aspectos mostrados en el presente documento, sino que se les debe conceder el alcance completo consecuente con el lenguaje de las reivindicaciones, en las que la referencia a un elemento en forma singular no pretende significar "uno y solo uno", a menos que se exprese específicamente así, sino más bien "uno o más". El término "ejemplar" se usa en el presente documento para significar "que sirve de ejemplo, caso o ilustración". Cualquier aspecto descrito en el presente documento como "ejemplar" no necesariamente se ha de considerar como preferente o ventajoso con respecto a otros aspectos. A menos que se exprese de otro modo específicamente, el término "alguno(s)/alguna(s)" se refiere a uno o más. Las combinaciones tales como "al menos uno de A, B o C", "al menos uno de A, B y C" y "A, B, C o cualquier combinación de los mismos" incluyen cualquier combinación de A, B y/o C y pueden incluir múltiplos de A, múltiplos de B o múltiplos de C. Específicamente, combinaciones tales como "al menos uno de A, B o C", "al menos uno de A, B y C", y "A, B, C o cualquier combinación de los mismos" pueden ser solo A, solo B, solo C, A y B, A y C, B y C o A y B y C, donde cualquiera de dichas combinaciones puede contener uno o más miembros de A, B o C. Todos los equivalentes estructurales y funcionales de los elementos de los diversos aspectos descritos a lo largo de la presente divulgación que son conocidos o se conocerán posteriormente por los expertos en la técnica se incorporan expresamente en el presente documento por referencia, y se pretende que estén englobados por las reivindicaciones. Por otro lado, no se pretende que nada de lo divulgado en el presente documento esté dedicado al público, independientemente de si dicha divulgación se menciona de forma explícita en las reivindicaciones. Ningún elemento de reivindicación se ha de considerar como un medio más una función a menos que el elemento se mencione expresamente usando la expresión "medio(s) para/de".

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento de comunicación inalámbrica de un equipo de usuario, UE, (902) que incluye un receptor (1204), que comprende:

 cambiar (1102) un modo de funcionamiento de un primer modo de relación señal-ruido, SNR, a un modo de SNR incrementada, cambiándose el modo de funcionamiento ajustando un estado de ganancia de al menos uno de un amplificador de bajo ruido o un amplificador de banda base dentro del receptor;

10 enviar (1104) información de calidad de canal, CQI, a una estación base (904) indicando una capacidad de recibir datos en la SNR incrementada; y

 recibir (1106) los datos desde la estación base (904) de acuerdo con un esquema de modulación y codificación, MCS, de orden superior correspondiente a la SNR incrementada cuando la estación base puede proporcionar los datos en el MCS de orden superior.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el cambio del modo de funcionamiento comprende:

 obtener una medición de SNR de enlace descendente; y

20 cambiar el modo de funcionamiento al modo de SNR incrementada en base a la medición de SNR de enlace descendente.
3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el cambio del modo de funcionamiento comprende:

25 recibir señalización desde la estación base (904) para usar al menos un valor de CQI correspondiente al MCS de orden superior; y

 cambiar el modo de funcionamiento al modo de SNR incrementada en base a la señalización recibida.
- 30 4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el cambio del modo de funcionamiento comprende:

 recibir datos desde la estación base (904) de acuerdo con un primer MCS mientras funciona en el primer modo de SNR; y

35 cambiar el modo de funcionamiento al modo de SNR incrementada después de recibir los datos desde la estación base (904) de acuerdo con el primer MCS para una serie de ranuras temporales consecutivas.
- 40 5. El procedimiento de la reivindicación 4, que comprende además:

 continuar (1110) recibiendo los datos de acuerdo con el primer MCS, o no recibir ningún dato, después de enviar la CQI indicando la capacidad de recibir los datos en la SNR incrementada;

45 determinar (1112) que la estación base no puede proporcionar los datos en el MCS de orden superior; y

 volver (1114) al modo de funcionamiento del primer modo de SNR.
- 50 6. El procedimiento de la reivindicación 4, en el que el primer MCS comprende 64 puntos de modulación de amplitud en cuadratura, QAM, y el MCS de orden superior comprende 256-QAM; o

 en el que el primer MCS comprende modulación por desplazamiento de fase en cuadratura, QPSK, y el MCS de orden superior comprende 16 puntos de modulación de amplitud en cuadratura, QAM, o 64-QAM.
- 55 7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el modo de funcionamiento se cambia además al modo de SNR incrementada por al menos uno de:

 incrementar una corriente de oscilador controlado por tensión, VCO/bucle de enganche de fase, PLL;

 invocar una calibración de banda lateral residual, RSB, en tiempo real; o

60 ignorar los componentes disipativos frontales.
- 65 8. Un aparato para comunicación inalámbrica, siendo el aparato un equipo de usuario, UE, (1200) que incluye un receptor y que comprende:

medios (1206) para cambiar un modo de funcionamiento de un primer modo de relación señal-ruido, SNR, a un modo de SNR incrementada, cambiándose el modo de funcionamiento ajustando un estado de ganancia de al menos uno de un amplificador de bajo ruido o un amplificador de banda base dentro del receptor;

5 medios (1212) para enviar información de calidad de canal, CQI, a una estación base (904) indicando una capacidad de recibir datos en la SNR incrementada; y

10 medios (1204) para recibir los datos desde la estación base de acuerdo con un esquema de modulación y codificación, MCS, de orden superior correspondiente a la SNR incrementada cuando la estación base puede proporcionar los datos en el MCS de orden superior.

9. El aparato de la reivindicación 8, en el que los medios para cambiar (1206) el modo de funcionamiento se configura para:

15 obtener una medición de SNR de enlace descendente; y

cambiar el modo de funcionamiento al modo de SNR incrementada en base a la medición de SNR de enlace descendente.

20 10. El aparato de la reivindicación 8, en el que el medio para cambiar el modo (1206) de funcionamiento se configura para:

25 recibir señalización desde la estación base para usar al menos un valor de CQI correspondiente al MCS de orden superior; y

cambiar el modo de funcionamiento al modo de SNR incrementada en base a la señalización recibida.

11. El aparato de la reivindicación 8, en el que el medio para cambiar el modo de funcionamiento se configura para:

30 recibir datos desde la estación base (904) de acuerdo con un primer MCS mientras funciona en el primer modo de SNR; y

35 cambiar el modo de funcionamiento al modo de SNR incrementada después de recibir los datos desde la estación base (904) de acuerdo con el primer MCS para una serie de ranuras temporales consecutivas.

12. El aparato de la reivindicación 11, que comprende además:

40 medios para continuar recibiendo los datos de acuerdo con el primer MCS, o no recibir ningún dato, después de enviar la CQI indicando la capacidad de recibir los datos en la SNR incrementada;

45 medios para determinar que la estación base no puede proporcionar los datos en el MCS de orden superior; y

medios para volver al modo de funcionamiento del primer modo de SNR.

13. El aparato de la reivindicación 11, en el que el primer MCS comprende 64 puntos de modulación de amplitud en cuadratura, QAM, y el MCS de orden superior comprende 256-QAM; o

50 en el que el primer MCS comprende modulación por desplazamiento de fase en cuadratura, QPSK, y el MCS de orden superior comprende 16 puntos de modulación de amplitud en cuadratura, QAM, o 64-QAM.

14. El aparato de la reivindicación 8, en el que el modo de funcionamiento se cambia además al modo de SNR incrementada por al menos uno de:

55 incrementar una corriente de oscilador controlado por tensión, VCO/bucle de enganche de fase, PLL;

invocar una calibración de banda lateral residual, RSB, en tiempo real; o

60 ignorar los componentes disipativos frontales.

15. Un medio legible por ordenador que almacena código ejecutable por ordenador para la comunicación inalámbrica de un equipo de usuario, UE, (902) que incluye un receptor (1204), que comprende código para llevar a cabo las etapas de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

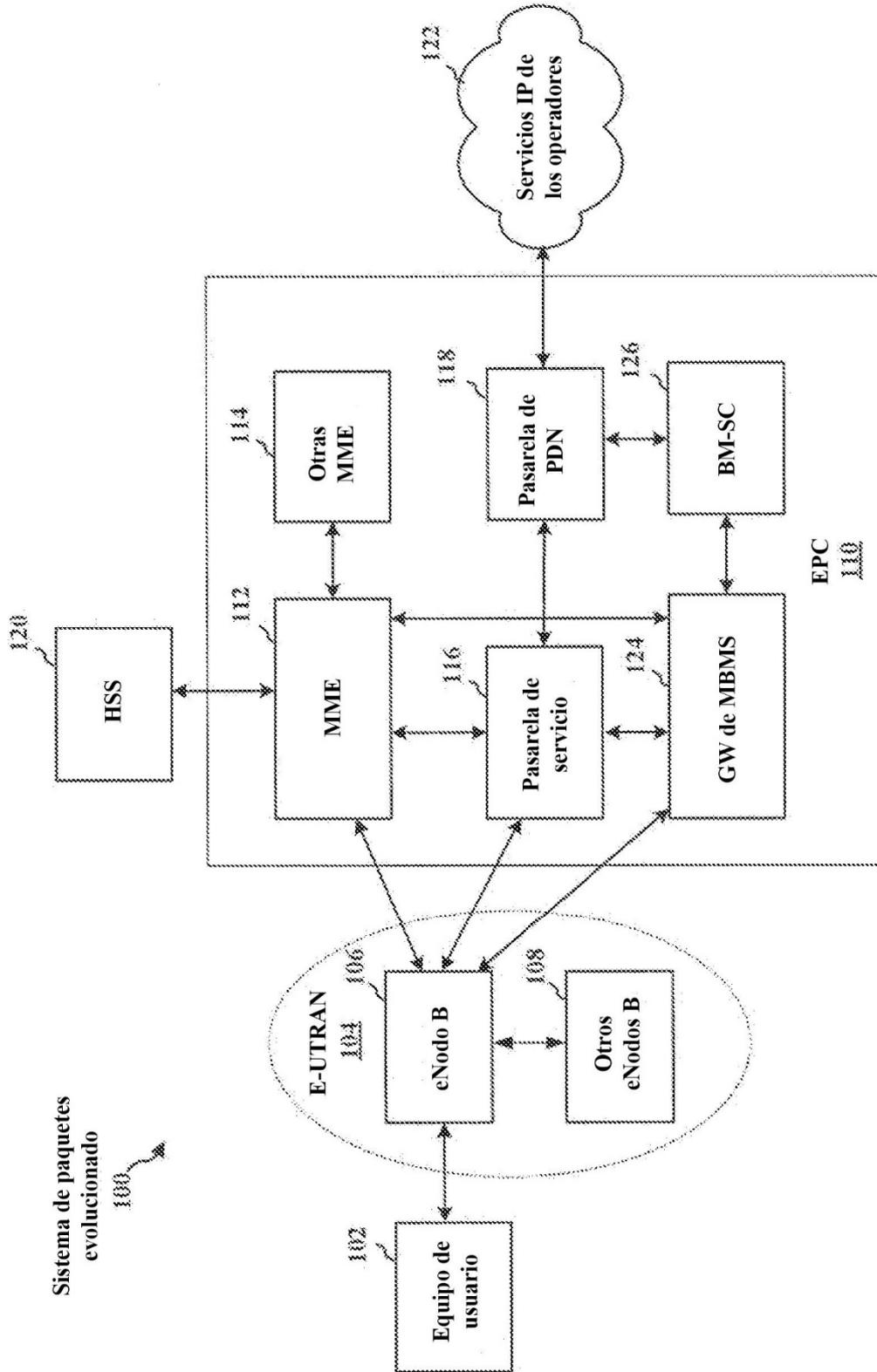


FIG. 1

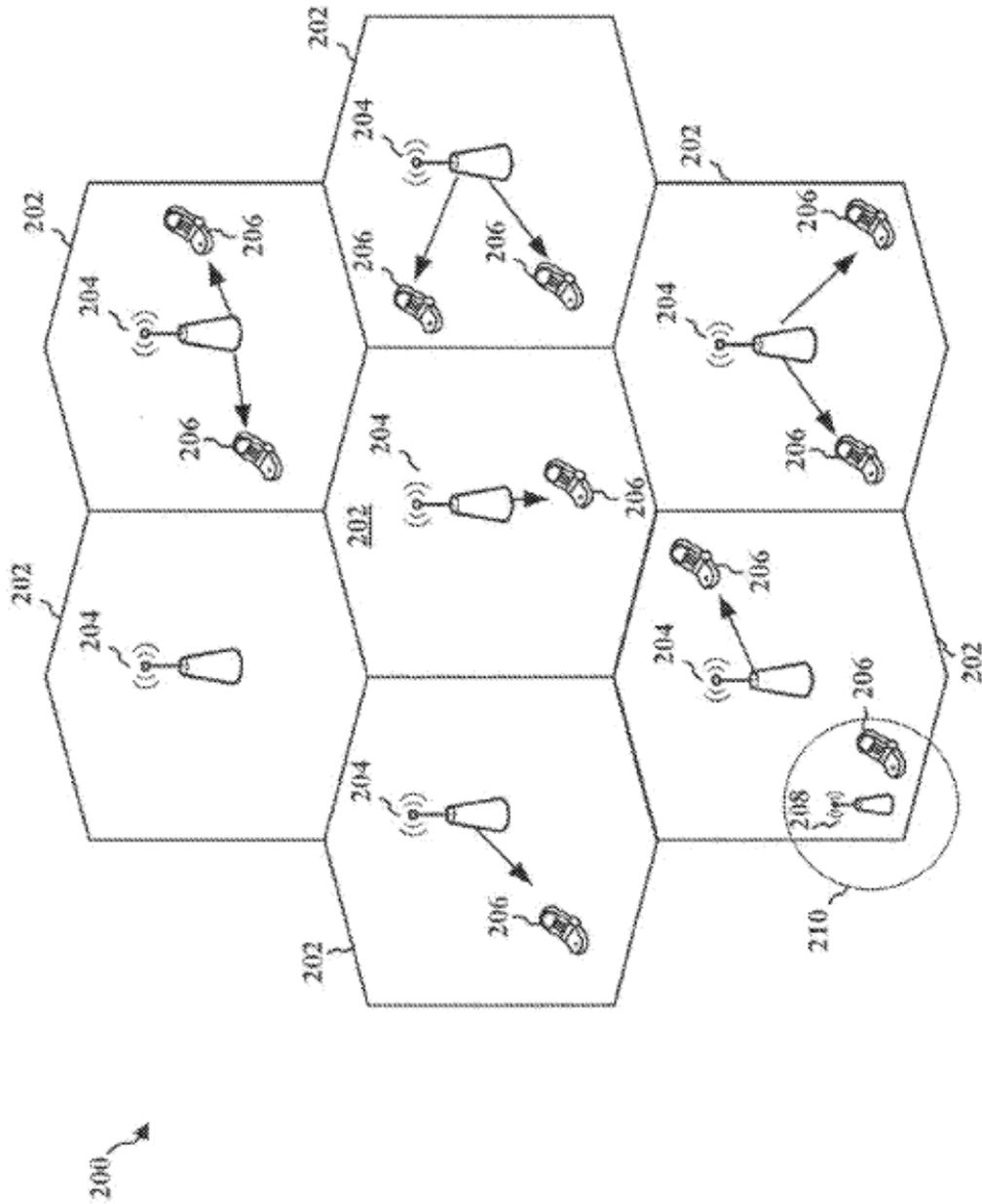


FIG. 2

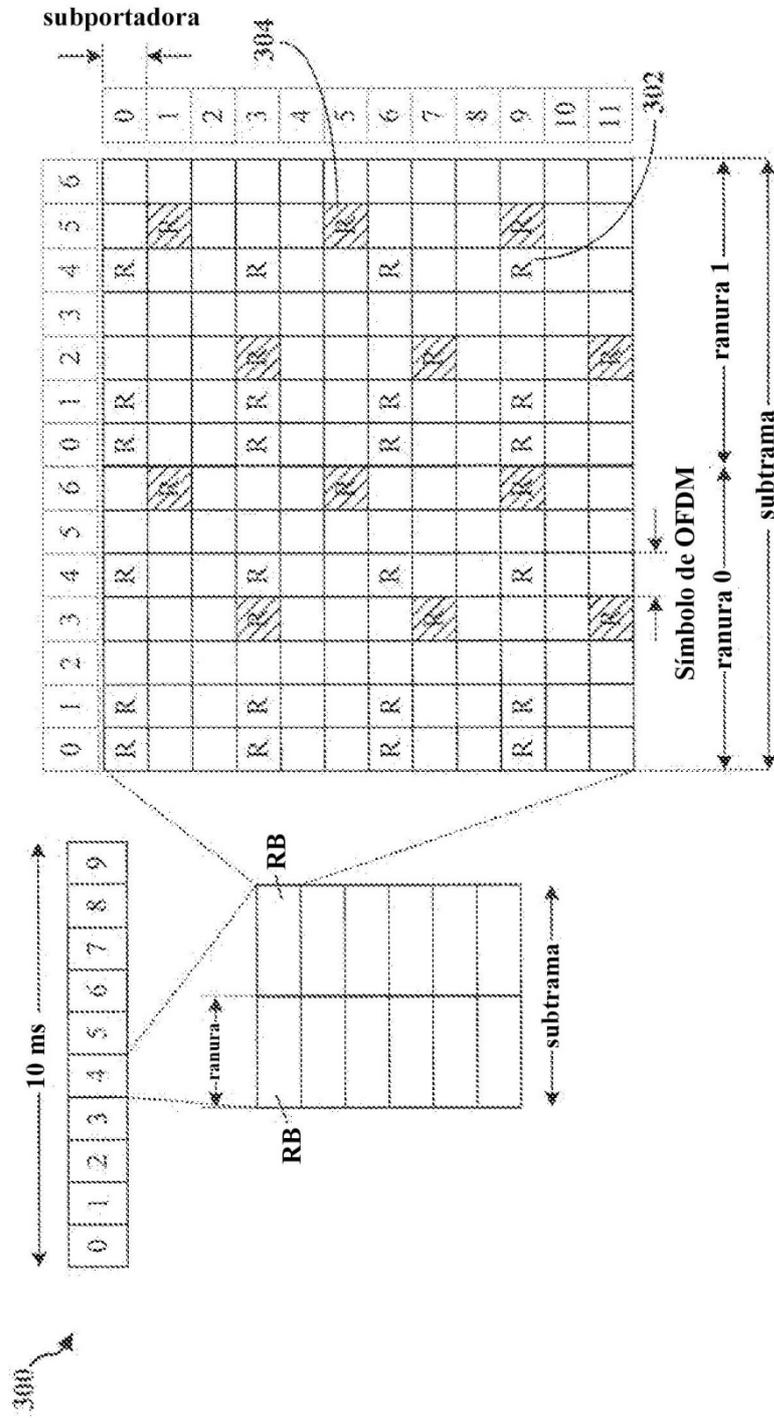


FIG. 3

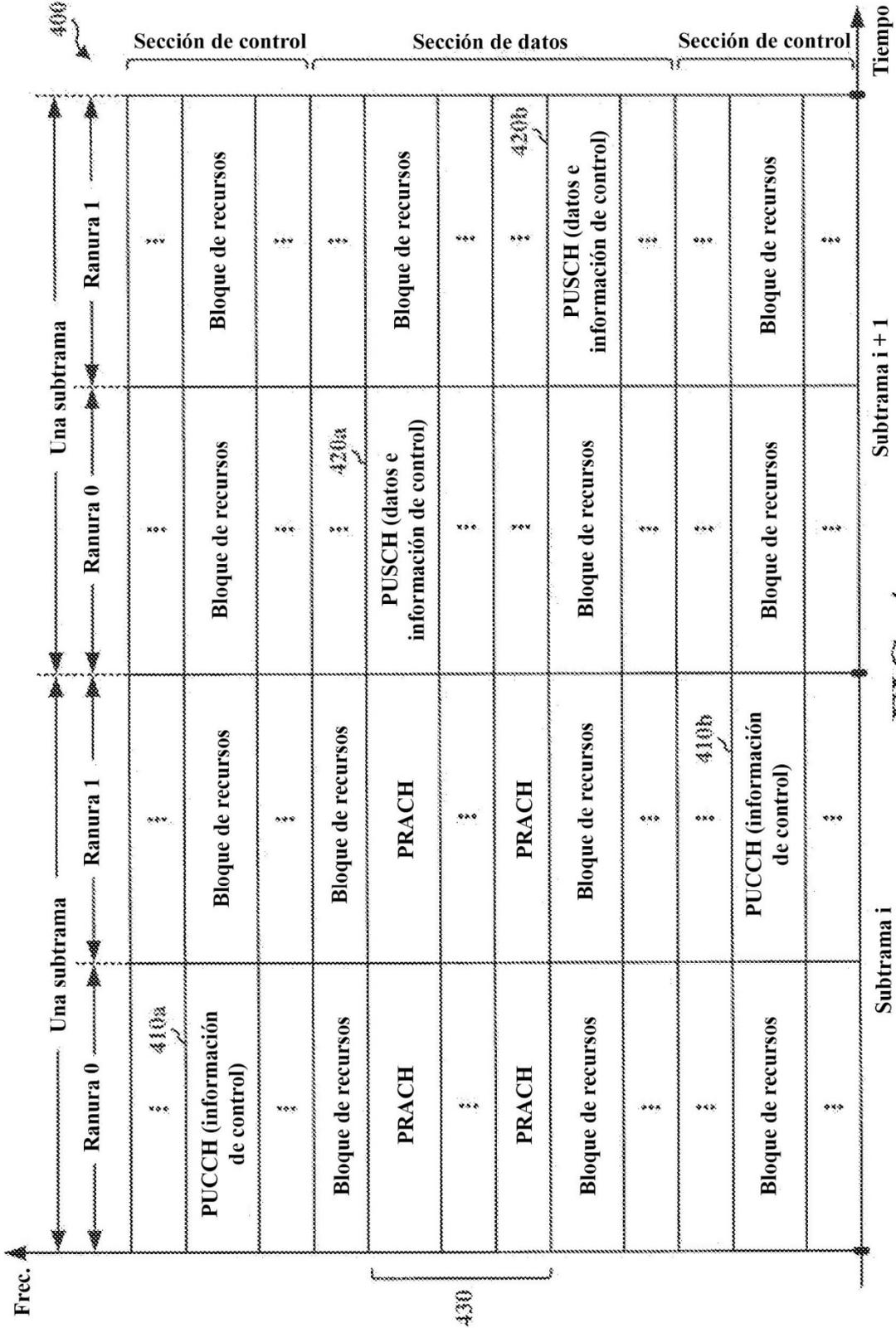


FIG. 4

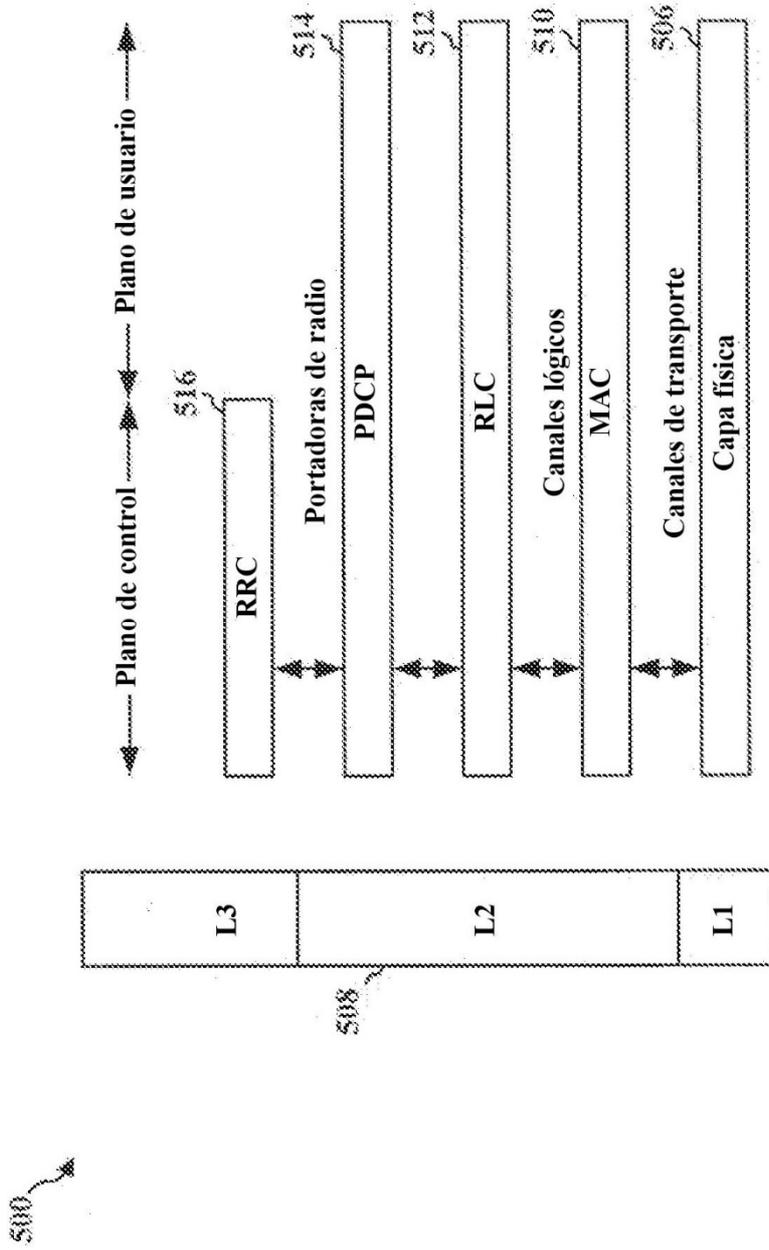


FIG. 5

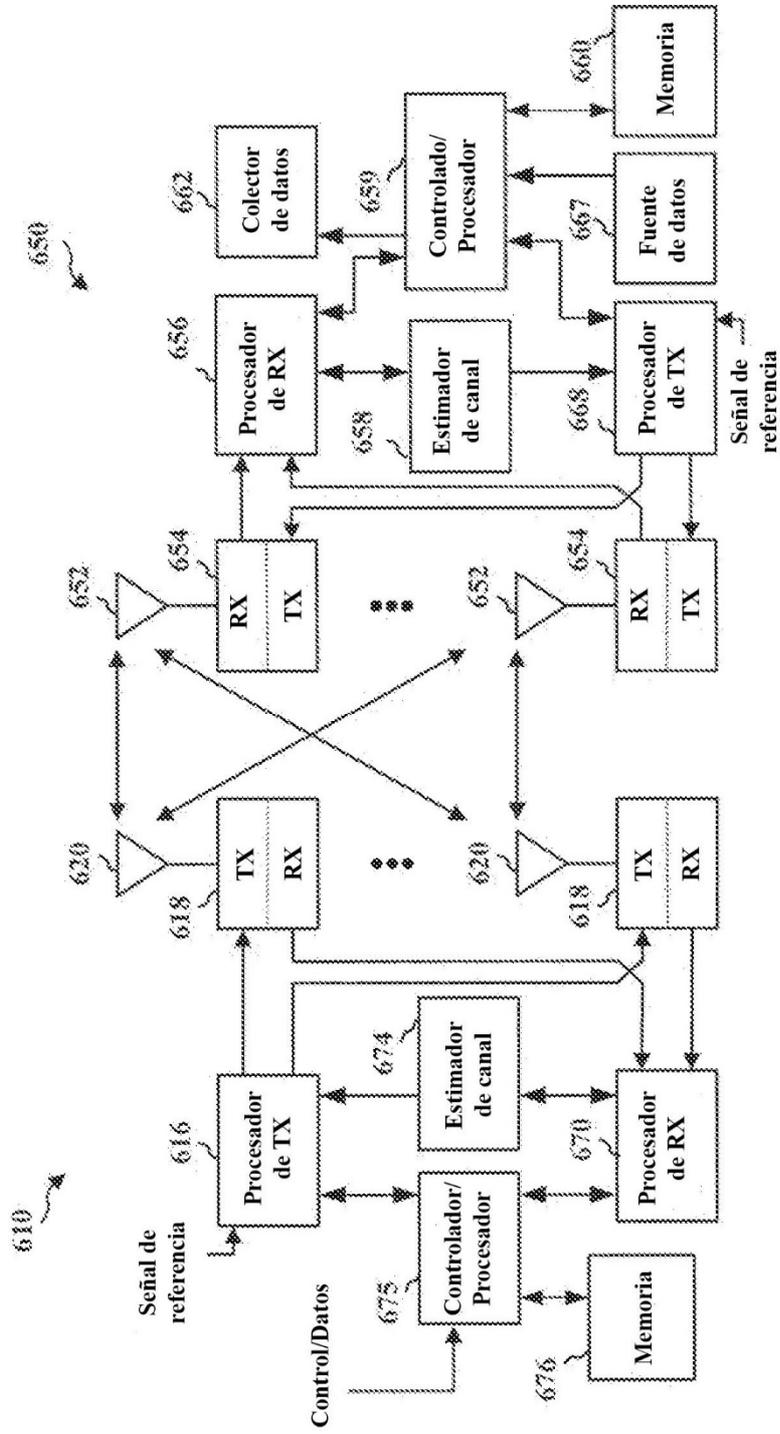


FIG. 6

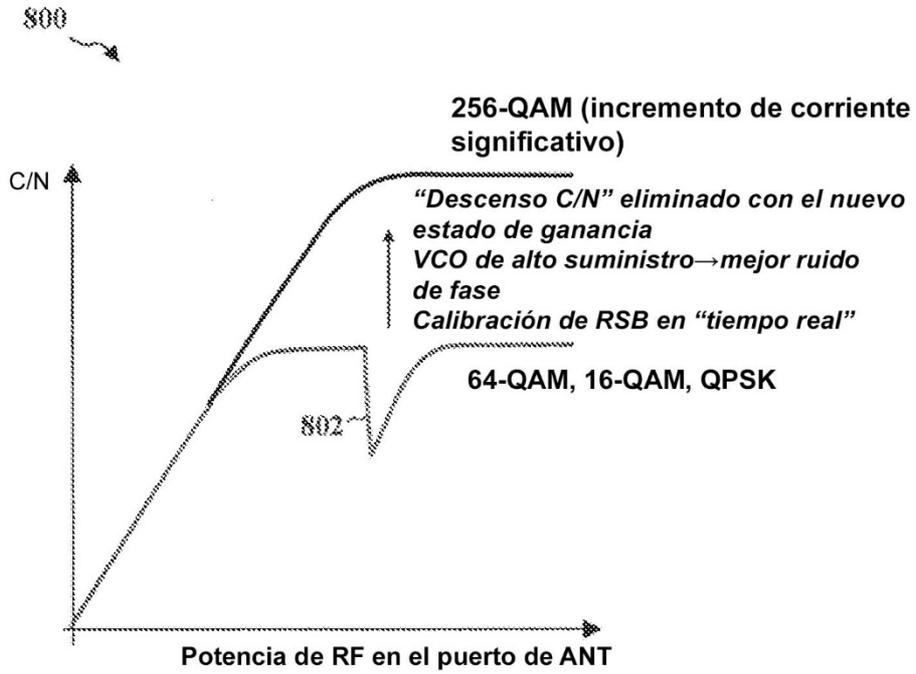
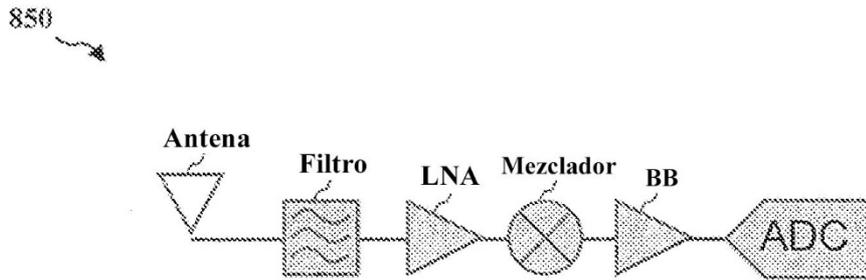


FIG. 8A



Ejemplo de una alineación de ganancia

Estado de ganancia	LNA	BB	Ganancia	NF
G0	15	35	50	3 dB
G1	-5	30	25	20 dB
G1(256-QAM)	15	10	25	4 dB

FIG. 8B

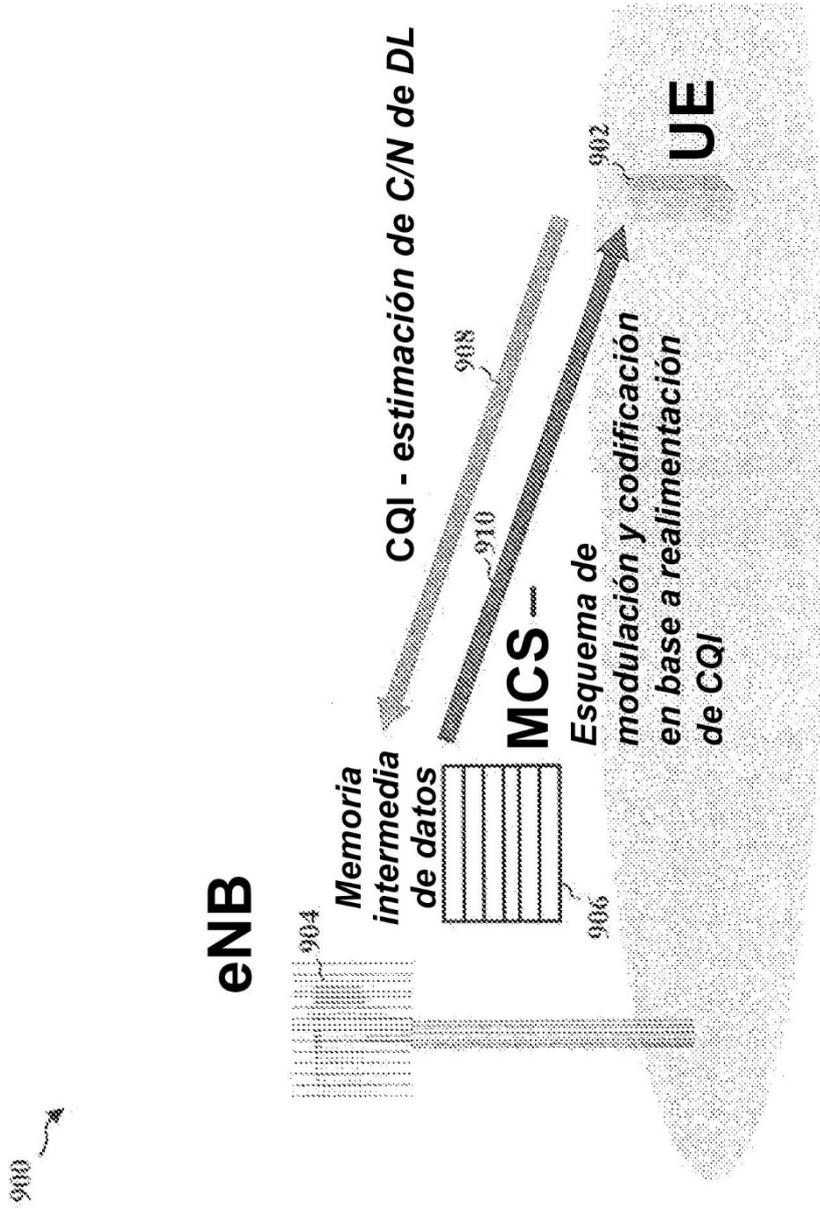


FIG. 9

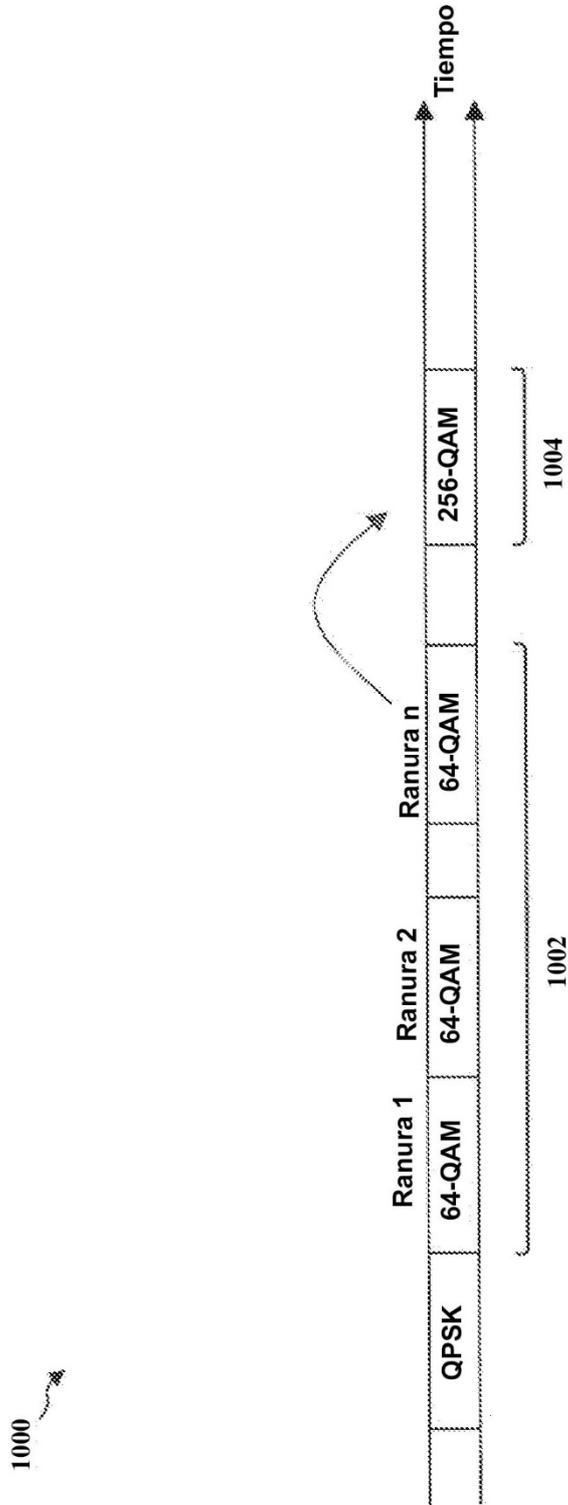


FIG. 10

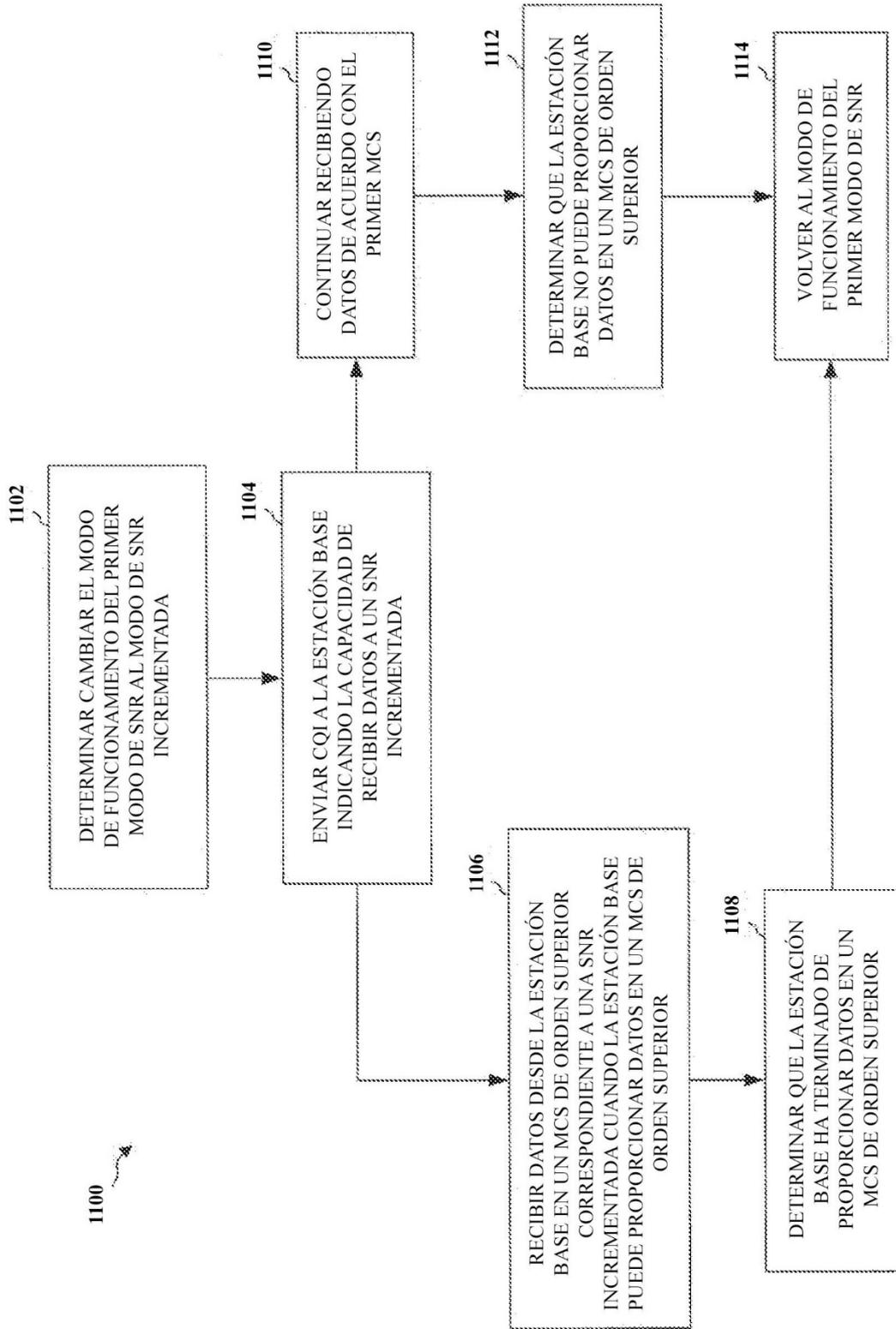


FIG. 11

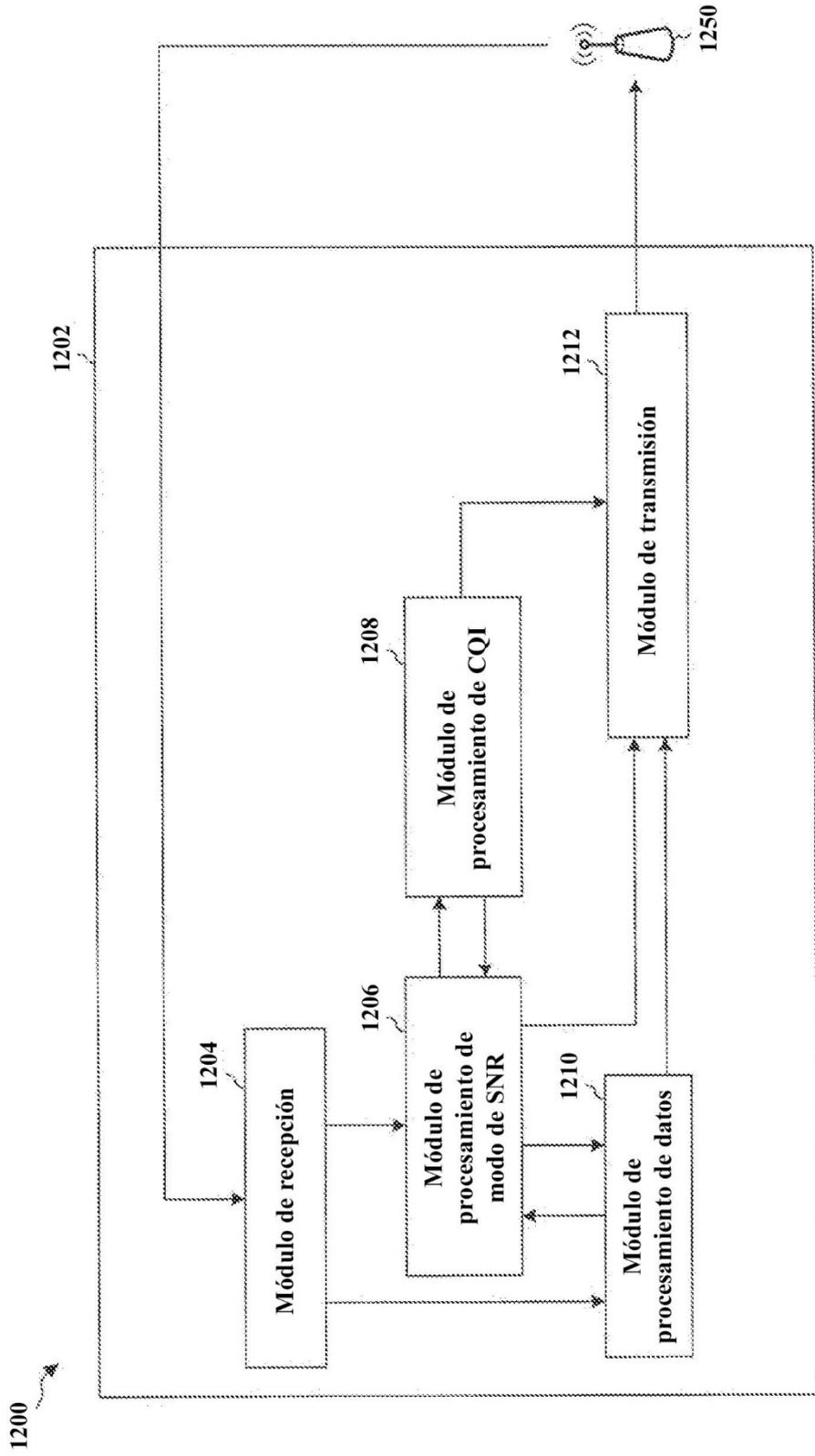


FIG. 12

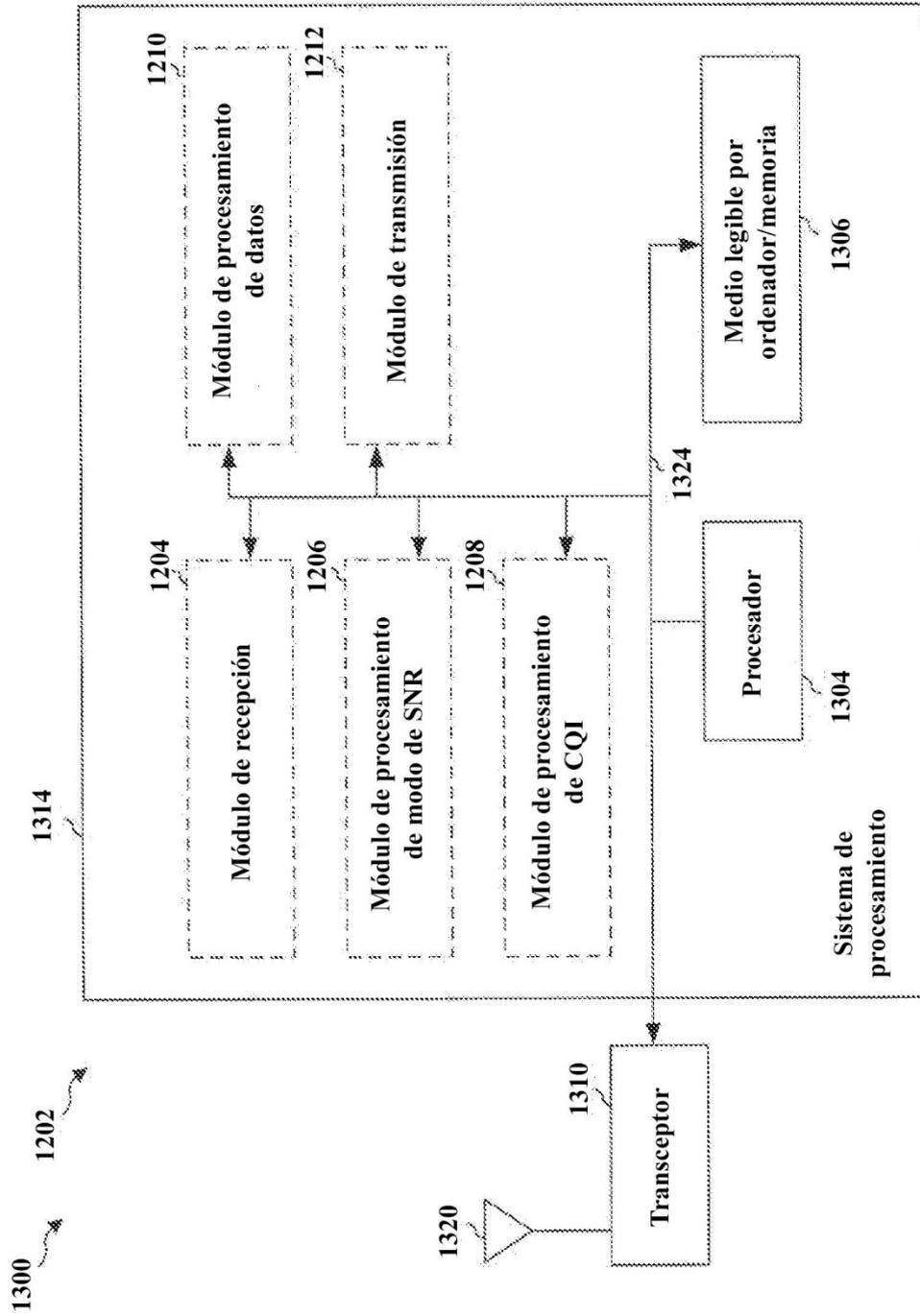


FIG. 13