

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 734 483**

51 Int. Cl.:

H04W 4/10 (2009.01)

H04W 4/06 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.04.2013 PCT/CN2013/074360**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.10.2014 WO14169461**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.04.2013 E 13882117 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2019 EP 2987345**

54 Título: **Mejoras en la portadora de MBMS para pulsar para hablar o pulsar para todo a través de eMBMS**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.12.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**ZHANG, XIAOXIA;
WANG, JUN;
ZHU, XIPENG y
NAGARAJU, NAIK**

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 734 483 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

Mejoras en la portadora de MBMS para pulsar para hablar o pulsar para todo a través de eMBMS

5 ANTECEDENTES

Campo

10 [0001] La presente divulgación se refiere, en general, a los sistemas de comunicación, y más particularmente, a las mejoras de la portadora del servicio de multidifusión y radiodifusión multimedia (MBMS) para pulsar para hablar (PTT) o pulsar para todo (PTX) a través de MBMS evolucionado (eMBMS).

Antecedentes

15 [0002] Los sistemas de comunicación inalámbrica están ampliamente implantados para proporcionar varios servicios de telecomunicación, tales como telefonía, vídeo, datos, mensajería y difusiones. Los sistemas típicos de comunicación inalámbrica pueden utilizar tecnologías de acceso múltiple capaces de prestar soporte a la comunicación con múltiples usuarios compartiendo recursos disponibles del sistema (por ejemplo, ancho de banda, potencia de transmisión). Los ejemplos de tales tecnologías de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división del 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 del tiempo (TD-SCDMA).

25 [0003] Estas tecnologías de acceso múltiple han sido adoptadas en varias normas de telecomunicación para proporcionar un protocolo común que permita a diferentes dispositivos inalámbricos comunicarse a nivel municipal, nacional, regional e incluso global. Un ejemplo de una norma de telecomunicación emergente es la Evolución a Largo Plazo (LTE). La LTE es un conjunto de mejoras para la norma móvil del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS), promulgada por el Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP). Está diseñada para soportar mejor el acceso a Internet de banda ancha móvil mejorando la eficacia espectral, reduciendo los costes, mejorando los servicios, utilizando 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 múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO). Sin embargo, según la demanda del acceso de banda ancha móvil sigue creciendo, existe la necesidad de mejoras adicionales en la tecnología de la LTE. Preferentemente, estas mejoras deberían ser aplicables a otras tecnologías de acceso múltiple y a las normas de telecomunicación que emplean estas tecnologías.

35 [0004] El documento WO2012/166893 describe comunicaciones grupales sobre servicios de radiodifusión/multidifusión multimedia evolucionados.

40

SUMARIO

45 [0005] La presente invención se define mediante las reivindicaciones independientes. Los modos de realización preferentes se exponen en las reivindicaciones dependientes. En un ejemplo de la divulgación, se proporcionan un procedimiento, un producto de programa informático y un aparato. El aparato puede ser un UE. El UE realiza una configuración de llamada PTT/PTX para la comunicación a través de MBMS. El UE configura una portadora de unidifusión con un eNB. El UE envía la señalización de configuración de llamada de grupo al eNB mientras configura la portadora de unidifusión.

50 [0006] En un ejemplo de la divulgación, se proporcionan un procedimiento, un producto de programa informático y un aparato. El aparato puede ser un UE. El UE realiza una configuración de llamada PTT/PTX para la comunicación a través de MBMS. El UE configura una portadora de unidifusión con un eNB. El UE recibe la señalización de configuración de llamada de grupo desde el eNB mientras configura la portadora de unidifusión.

55 [0007] En un ejemplo de la divulgación, se proporcionan un procedimiento, un producto de programa informático y un aparato. El aparato puede ser un UE. El UE realiza una configuración de llamada PTT/PTX para la comunicación a través de MBMS. El UE recibe una búsqueda de grupo mientras está en un estado inactivo de control de recursos de radio. El UE recibe la señalización de configuración de llamada de grupo basándose en la información de la búsqueda de grupo.

60 [0008] En un ejemplo de la divulgación, se proporcionan un procedimiento, un producto de programa informático y un aparato. El aparato puede ser una red. La red realiza una configuración de llamada PTT/PTX para la comunicación a través de MBMS. La red configura una sesión de MBMS para la comunicación PTT/PTX para un UE de origen y los UE de destino. La red envía una señalización de configuración de llamada de grupo al UE de origen y a los UE de destino.

65

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0009]

- 5 La figura 1 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una arquitectura de red.
- La figura 2 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una red de acceso.
- La figura 3 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una estructura de trama de DL en LTE.
- 10 La figura 4 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una estructura de trama de UL en LTE.
- La figura 5 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una arquitectura de protocolo de radio para el plano de usuario y el plano de control.
- 15 La figura 6 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un nodo B evolucionado y de un equipo de usuario en una red de acceso.
- La figura 7A es un diagrama que ilustra un ejemplo de la configuración de un canal de MBMS evolucionado (eMBMS) en una red de frecuencia única de radiodifusión y multidifusión (MBSFN).
- 20 La figura 7B es un diagrama que ilustra un formato de un elemento de control de acceso de medios de información de planificación de canales de multidifusión.
- La figura 7C es un diagrama que ilustra las áreas de MBMS sobre MBSFN dentro de un área de servicio MBMS.
- 25 La figura 8 es un diagrama para ilustrar un procedimiento a modo de ejemplo para configurar de forma adaptativa áreas de servicio de radiodifusión y multidifusión/áreas de MBSFN.
- La figura 9 es un diagrama que ilustra una primera arquitectura a modo de ejemplo para configurar de forma adaptativa áreas de servicio de radiodifusión y multidifusión/áreas de MBSFN.
- 30 La figura 10 es un diagrama que ilustra un primer diseño de señalización a modo de ejemplo para una MBSFN adaptativa.
- 35 La figura 11 es un diagrama que ilustra un segundo diseño de señalización a modo de ejemplo para una MBSFN adaptativa.
- La figura 12 es un diagrama que ilustra una segunda arquitectura a modo de ejemplo para configurar de forma adaptativa áreas de servicio de radiodifusión y multidifusión/áreas de MBSFN.
- 40 La figura 13 es un diagrama que ilustra un tercer diseño de señalización a modo de ejemplo para una MBSFN adaptativa.
- 45 La figura 14 es un diagrama que ilustra PTT/PTX a través de eMBMS.
- La figura 15 es un diagrama que ilustra un primer flujo de llamada utilizando una portadora de MBMS.
- La figura 16 es un diagrama que ilustra un segundo flujo de llamada utilizando una portadora de MBMS.
- 50 La figura 17 es un diagrama que ilustra una primera configuración de llamada paralela.
- La figura 18 es un diagrama que ilustra una segunda configuración de llamada paralela.
- 55 La figura 19 es un diagrama para ilustrar las mejoras de seguridad con una portadora de MBMS para PTT/PTX.
- La figura 20 es un diagrama de flujo de un primer procedimiento de comunicación inalámbrica.
- 60 La figura 21 es un diagrama de flujo de datos conceptual que ilustra el flujo de datos entre diferentes módulos/medios/componentes en un primer aparato a modo de ejemplo.
- La figura 22 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación en hardware para el primer aparato a modo de ejemplo que emplea un sistema de procesamiento.
- 65 La figura 23 es un diagrama de flujo de un segundo procedimiento de comunicación inalámbrica.

La figura 24 es un diagrama de flujo de datos conceptual que ilustra el flujo de datos entre diferentes módulos/medios/componentes en un segundo aparato a modo de ejemplo.

5 La figura 25 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación en hardware para el segundo aparato a modo de ejemplo que emplea un sistema de procesamiento.

La figura 26 es un diagrama de flujo de un tercer procedimiento de comunicación inalámbrica.

10 La figura 27 es un diagrama de flujo de datos conceptual que ilustra el flujo de datos entre diferentes módulos/medios/componentes en un tercer aparato a modo de ejemplo.

La figura 28 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación en hardware para el tercer aparato a modo de ejemplo que emplea un sistema de procesamiento.

15 La figura 29 es un diagrama de flujo de un cuarto procedimiento de comunicación inalámbrica.

La figura 30 es un diagrama de flujo de datos conceptual que ilustra el flujo de datos entre diferentes módulos/medios/componentes en un cuarto aparato a modo de ejemplo.

20 La figura 31 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación en hardware para el cuarto aparato a modo de ejemplo que emplea un sistema de procesamiento.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

25 **[0010]** La descripción detallada expuesta a continuación, en relación con los dibujos adjuntos, está concebida como una descripción de diversas configuraciones y no está concebida para representar las únicas configuraciones en las que pueden llevarse a la práctica los conceptos descritos en el presente documento. La descripción detallada incluye detalles específicos con el fin de proporcionar un entendimiento exhaustivo de diversos conceptos. Sin embargo, resultará evidente para los expertos en la materia que estos conceptos pueden llevarse a la práctica sin estos detalles
30 específicos. En algunos ejemplos, se muestran estructuras y componentes bien conocidos en forma de diagrama de bloques con el fin de evitar complicar dichos conceptos.

[0011] A continuación se presentarán varios aspectos de los sistemas de telecomunicación con referencia a diversos aparatos y procedimientos. Estos aparatos y procedimientos se describirán en la siguiente descripción detallada y se
35 ilustrarán en los dibujos adjuntos mediante varios bloques, módulos, componentes, circuitos, etapas, procesos, algoritmos, etc. (denominados conjuntamente "elementos"). Estos elementos pueden implementarse usando hardware electrónico, software informático o cualquier combinación de los mismos. Si tales elementos se implementan como hardware o software depende de la aplicación particular y de las limitaciones de diseño impuestas sobre todo el sistema.

40 **[0012]** A modo de ejemplo, un elemento, o cualquier parte de un elemento o cualquier combinación de elementos puede implementarse con un "sistema de procesamiento" que incluya uno o más procesadores. Los ejemplos de procesadores incluyen microprocesadores, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSP), matrices de puertas programables in situ (FPGA), dispositivos de lógica programable (PLD), máquinas de estados, lógica de
45 compuertas, circuitos de hardware discretos y otro hardware adecuado, configurado para llevar a cabo la diversa funcionalidad descrita a lo largo de esta divulgación. Uno o más procesadores del sistema de procesamiento pueden ejecutar software. Se deberá interpretar ampliamente que software se refiere a 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.

[0013] Por consiguiente, en uno o más modos de realización a modo de ejemplo, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en
55 software, las funciones pueden almacenarse en, o codificarse como, una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen medios de almacenamiento informáticos. Los medios de almacenamiento pueden ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador. A modo de ejemplo y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otros dispositivos de almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u
60 otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda utilizarse para transportar o almacenar código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. Los discos, tal y como se usan en el presente documento, incluyen discos compactos (CD), discos de láser, discos ópticos, discos versátiles digitales (DVD) y discos flexibles, de los cuales los discos flexibles normalmente reproducen datos magnéticamente, mientras que el resto de discos reproducen datos ópticamente con
65 láseres. Las combinaciones de lo anterior también deberían incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[0014] La figura 1 es un diagrama que ilustra una arquitectura de red de la LTE 100. La arquitectura de red de la LTE 100 puede denominarse sistema evolucionado de paquetes (EPS) 100. El EPS 100 puede incluir uno o más equipos de usuario (UE) 102, una red de acceso radioeléctrico terrestre UTRAN evolucionada (E-UTRAN) 104, un núcleo de paquetes evolucionado (EPC) 110, un servidor de abonados local (HSS) 120 y Servicios de Protocolo de Internet (IP) de Operador 122. El EPS puede interconectarse con otras redes de acceso pero, para simplificar, esas entidades/interfaces no se muestran. Como se muestra, el EPS proporciona servicios conmutados por paquetes; sin embargo, como apreciarán fácilmente los expertos en la materia, los diversos conceptos presentados a lo largo de esta divulgación pueden extenderse a redes que proporcionan servicios conmutados por circuitos.

[0015] La E-UTRAN incluye el nodo B evolucionado (eNB) 106 y otros eNB 108. El eNB 106 proporciona terminaciones de protocolo en los planos de usuario y de control hacia el UE 102. El eNB 106 puede conectarse a los otros eNB 108 mediante una red de retorno (por ejemplo, una interfaz X2). El eNB 106 también puede denominarse 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. Ejemplos de los UE 102 incluyen un teléfono celular, un teléfono inteligente, un teléfono del protocolo de inicio de sesión (SIP), un ordenador portátil, un asistente digital personal (PDA), una radio por satélite, un sistema de localización 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 o cualquier otro dispositivo de funcionamiento similar. El UE 102 también puede ser denominado, por los expertos en la materia, como 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, equipo de mano, agente de usuario, cliente móvil, cliente o con alguna otra terminología adecuada.

[0016] El eNB 106 está conectado al EPC 110. El EPC 110 incluye 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 portadoras y de conexión. Todos los paquetes de usuario del IP se transfieren a través de la pasarela de servicio 116, que está conectada a la pasarela de PDN 118. La pasarela de PDN 118 proporciona asignación de direcciones de IP del UE, así como otras funciones. La pasarela de PDN 118 está conectada a los servicios IP 122 del operador. Los servicios IP del operador 122 pueden incluir Internet, una Intranet, un subsistema multimedia de IP (IMS) y un servicio de flujo continuo PS (PSS). El BM-SC 126 puede proporcionar funciones para el suministro y la distribución de servicios de usuario del MBMS. El BM-SC 126 puede servir como punto de entrada para la transmisión de MBMS de proveedor de contenido, puede utilizarse para autorizar e iniciar servicios de portadora de MBMS dentro de una PLMN y puede utilizarse para planificar y distribuir transmisiones del MBMS. La pasarela del MBMS 124 se puede usar para distribuir tráfico del MBMS a los eNB (por ejemplo, 106, 108) pertenecientes a un área de MBSFN que difunde un servicio particular, y puede ser responsable de la gestión de sesiones (inicio/parada) y de la recogida de información de carga relacionada con el eMBMS.

[0017] La figura 2 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una red de acceso 200 en una arquitectura de red de la 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 baja potencia 208 pueden tener regiones celulares 210 que se superponen con una o más de las células 202. El eNB de clase de baja potencia 208 puede ser una femtocélula (por ejemplo, un eNB doméstico (HeNB)), una picocélula, una microcélula o una cabecera de radio remota (RRH). Cada macro eNB 204 está asignado a una célula 202 respectiva y está configurado 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 una red de acceso 200, pero en configuraciones alternativas puede usarse un controlador centralizado. Los eNB 204 se responsabilizan de todas las funciones relacionadas con la radio, incluyendo el control de portadoras de radio, el control de admisión, el control de movilidad, la planificación, la seguridad y la conectividad con la pasarela de servicio 116. Un eNB puede dar soporte a una o varias células (por ejemplo, tres) (también conocidas como sectores). El término "célula" puede referirse al área de cobertura más pequeña de un eNB y/o un subsistema de eNB que atiende a un área de cobertura particular. Además, los términos "eNB", "estación base" y "célula" se pueden usar indistintamente en el presente documento.

[0018] El esquema de modulación y acceso múltiple empleado por la red de acceso 200 puede variar según la norma particular de telecomunicaciones que esté desplegándose. En aplicaciones de la LTE se usa el OFDM en el DL, y se usa el SC-FDMA en el UL para dar soporte tanto al duplexado por división de frecuencia (FDD) como al duplexado por división del tiempo (TDD). Como apreciarán fácilmente los expertos en la materia a partir de la siguiente descripción detallada, los diversos conceptos presentados en el presente documento están bien adecuados para aplicaciones de la LTE. Sin embargo, estos conceptos pueden extenderse fácilmente a otras normas de telecomunicación que utilicen otras técnicas de modulación y de acceso múltiple. A modo de ejemplo, estos conceptos pueden extenderse a los Datos Optimizados de Evolución (EV-DO) o a la Banda Ancha Ultra-móvil (UMB). EV-DO y UMB son normas de interfaz aérea promulgadas por el Proyecto 2 de Colaboración de Tercera Generación (3GPP2) como parte de la familia de normas CDMA2000 y emplean el CDMA para proporcionar acceso a Internet de banda

ancha a estaciones móviles. Estos conceptos también pueden extenderse al Acceso por Radio Terrestre Universal (UTRA) utilizando CDMA de banda ancha (W-CDMA) y otras variantes de CDMA, tales como TD-SCDMA; al Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM) utilizando TDMA; y a UTRA Evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20 y Flash-OFDM utilizando 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 efectivamente empleadas dependerán de la aplicación específica y de las limitaciones de diseño globales impuestas en el sistema.

[0019] Los eNB 204 pueden tener múltiples antenas que prestan soporte a la tecnología de MIMO. El uso de la tecnología de MIMO habilita a los eNB 204 para aprovechar el dominio espacial para dar soporte al multiplexado espacial, la conformación de haces y la diversidad de transmisión. El multiplexado espacial puede usarse para transmitir diferentes flujos de datos simultáneamente en la misma frecuencia. Los flujos de datos pueden transmitirse a un único UE 206 para aumentar la velocidad de transferencia de datos, o a múltiples UE 206 para aumentar la capacidad global del sistema. Esto se consigue precodificando espacialmente cada flujo de datos (es decir, aplicando un ajuste a escala de una amplitud y una fase) y transmitiendo después cada flujo precodificado espacialmente a través de múltiples antenas transmisoras en el DL. Los flujos de datos precodificados espacialmente llegan al (a los) UE 206 con diferentes firmas espaciales, lo cual permite 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 cual habilita al eNB 204 para identificar el origen de cada flujo de datos precodificado espacialmente.

[0020] El multiplexado espacial se usa, en general, cuando las condiciones de canal son buenas. Cuando las condiciones de canal son menos favorables, puede usarse la conformación de haces para enfocar la energía de transmisión en una o más direcciones. Esto puede lograrse precodificando espacialmente los datos para su transmisión a través de múltiples antenas. Para lograr una buena cobertura en los bordes de la célula, puede usarse una transmisión de conformación de haces de flujo único en combinación con la diversidad de transmisión.

[0021] En la siguiente descripción detallada, varios aspectos de una red de acceso se describirán con referencia a un sistema de MIMO que presta soporte al OFDM en el DL. El OFDM es una técnica de espectro ensanchado que modula datos sobre una serie de subportadoras dentro de un símbolo de OFDM. Las subportadoras están separadas en frecuencias precisas. La separación proporciona "ortogonalidad", lo cual permite a un receptor recuperar los datos de las subportadoras. En el dominio del tiempo, un intervalo de guarda (por ejemplo, un prefijo cíclico) puede añadirse a cada símbolo de OFDM para combatir las interferencias entre símbolos de OFDM. El UL puede usar el SC-FDMA, en forma de señal de OFDM ensanchada mediante DFT, para compensar una elevada proporción entre potencia máxima y media (PAPR).

[0022] La figura 3 es un diagrama 300 que ilustra un ejemplo de una estructura de trama de DL en la LTE. Una trama (10 ms) se puede dividir en 10 subtramas de igual tamaño. Cada subtrama puede incluir dos ranuras temporales consecutivas. Puede usarse 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 recursos. En la LTE, un bloque de recursos contiene 12 subportadoras consecutivas en el dominio de la frecuencia y, para un prefijo cíclico normal en cada símbolo de OFDM, 7 símbolos de OFDM consecutivos en el dominio del tiempo, u 84 elementos de recursos. Para un prefijo cíclico ampliado, un bloque de recursos contiene 6 símbolos OFDM consecutivos en el dominio del tiempo y tiene 72 elementos de recursos. Algunos de los elementos de recursos, indicados como R 302, 304, incluyen señales de referencia de DL (DL-RS). Las DL-RS incluyen RS específicas de la célula (CRS) (también denominadas algunas veces RS comunes) 302 y RS específicas del UE (UE-RS) 304. Las UE-RS 304 se transmiten solamente en los bloques de recursos con los cuales está correlacionado el correspondiente canal físico compartido de DL (PDSCH). El número de bits transportados por cada elemento de recursos depende del esquema de modulación. Por lo tanto, cuanto más bloques de recursos reciba un UE y cuanto más elevado sea el esquema de modulación, mayor será la velocidad de transferencia de datos para el UE.

[0023] La figura 4 es un diagrama 400 que ilustra un ejemplo de una estructura de trama de UL en la LTE. Los bloques de recursos disponibles para el UL pueden dividirse en una sección de datos y una sección de control. La sección de control puede formarse en los dos bordes del ancho de banda del sistema y puede tener un tamaño configurable. Los bloques de recursos en la sección de control pueden asignarse 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 un único UE tenga asignadas todas las subportadoras contiguas en la sección de datos.

[0024] Un UE puede tener asignados bloques de recursos 410a, 410b en la sección de control para transmitir información de control a un eNB. El UE también puede tener asignados 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 solo puede transmitir 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 por la frecuencia.

- 5 **[0025]** Un conjunto de bloques de recursos puede usarse para llevar a cabo un acceso de sistema inicial y lograr una sincronización de UL en un canal físico de acceso aleatorio (PRACH) 430. El PRACH 430 transporta una secuencia aleatoria y no puede transportar nada de datos/señalización de UL. Cada preámbulo de acceso aleatorio ocupa un ancho de banda correspondiente a seis bloques de recursos consecutivos. La frecuencia de inicio es especificada por la red. Es decir, la transmisión del preámbulo de acceso aleatorio está limitada a determinados recursos de tiempo y frecuencia. No hay ningún salto de frecuencia para el PRACH. El intento del PRACH se transporta en una única subtrama (1 ms) o en una secuencia de pocas subtramas contiguas, y un UE puede realizar solamente un único intento de PRACH por trama (10 ms).
- 10 **[0026]** La figura 5 es un diagrama 500 que ilustra un ejemplo de una arquitectura de protocolo de radio para el plano de usuario y el plano de control en la LTE. La arquitectura del 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 varias funciones de procesamiento de señales de la capa física. En el presente documento se hará referencia a la capa L1 como la capa física 506. La Capa 2 (capa L2) 508 está por encima de la capa física 506 y se encarga del enlace entre el UE y el eNB sobre la capa física 506.
- 15 **[0027]** 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 del 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 por encima de la capa L2 508, incluyendo una capa de red (por ejemplo, la capa del IP) que termina en la pasarela de PDN 118 en el lado de la red, y una capa de aplicación que termina en el otro extremo de la conexión (por ejemplo, UE servidor del extremo distante, etc.).
- 20 **[0028]** La subcapa del PDCP 514 proporciona multiplexado entre diferentes portadoras de radio y canales lógicos. La subcapa del PDCP 514 proporciona, además, compresión de cabecera para paquetes de datos de la capa superior, para reducir la sobrecarga de transmisiones de radio, seguridad mediante el cifrado de los paquetes de datos y capacidad de traspaso para los UE entre los eNB. La subcapa de RLC 512 proporciona segmentación y reensamblaje de paquetes de datos de capas superiores, retransmisión de paquetes de datos perdidos y reordenamiento de paquetes de datos para compensar una recepción desordenada debido a una solicitud de repetición automática híbrida (HARQ). La subcapa de MAC 510 proporciona multiplexado entre canales lógicos y de transporte. La subcapa de MAC 510 también se encarga de asignar los diversos recursos de radio (por ejemplo, bloques de recursos) en una célula entre los UE. La subcapa de MAC 510 también se encarga de operaciones de HARQ.
- 25 **[0029]** En el plano de control, la arquitectura del protocolo de radio para el UE y el eNB es esencialmente la misma para la capa física 506 y la capa L2 508, con la excepción de que no hay ninguna función de compresión de cabecera para el plano de control. El plano de control incluye, además, una subcapa de control de recursos de radio (RRC) 516 en la Capa 3 (capa L3). La subcapa de RRC 516 se encarga 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.
- 30 **[0030]** La figura 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 desde 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 reordenación de paquetes, multiplexado entre canales lógicos y de transporte, y asignaciones de recursos de radio al UE 650 basándose en varias métricas de prioridad. El controlador/procesador 675 se encarga también de operaciones de HARQ, de la retransmisión de paquetes perdidos y de la señalización al UE 650.
- 35 **[0031]** El procesador de transmisión (TX) 616 implementa varias funciones de procesamiento de señales para la capa L1 (es decir, la capa física). Las funciones de procesamiento de señales incluyen codificación y entrelazado para facilitar la corrección de errores hacia adelante (FEC) en el UE 650, y correlación con constelaciones de señales, basándose en varios 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)). Los símbolos codificados y modulados se dividen después en flujos paralelos. Cada flujo se correlaciona después con una subportadora de OFDM, se multiplexa con una señal de referencia (por ejemplo, señal piloto) en el dominio del tiempo y/o de la frecuencia, y después se combinan entre sí usando una transformación inversa rápida de Fourier (IFFT) para producir un canal físico que transporta un flujo de símbolos de OFDM en el dominio del tiempo. El flujo de OFDM se precodifica espacialmente para producir múltiples flujos espaciales. Las estimaciones de canal procedentes de un estimador de canal 674 pueden usarse para determinar el esquema de codificación y de modulación, así como para el procesamiento espacial. La estimación de canal puede obtenerse a partir de una señal de referencia y/o de una retroalimentación de condición de canal transmitida por el UE 650. Después, cada flujo espacial puede proporcionarse a una antena 620 diferente mediante un transmisor 618TX distinto. Cada transmisor 618TX puede modular una portadora de RF con un respectivo flujo espacial para su transmisión.
- 40 **[0032]** En el UE 650, cada receptor 654RX recibe una señal a través de su antena respectiva 652. Cada receptor 654RX recupera información modulada en una portadora de RF y proporciona la información al procesador de
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

recepción (RX) 656. El procesador de RX 656 implementa varias funciones de procesamiento de señales de la capa L1. El procesador de RX 656 puede llevar a cabo un procesamiento espacial en la información para recuperar cualquier flujo espacial destinado al UE 650. Si múltiples flujos espaciales están destinados al UE 650, pueden combinarse mediante el procesador de RX 656 en un único flujo de símbolos de OFDM. Después, el procesador de RX 656 convierte el flujo de símbolos de OFDM, desde el dominio del tiempo al dominio de la frecuencia, usando una transformación rápida de Fourier (FFT). La señal en el dominio de la frecuencia comprende un flujo de símbolos de OFDM distinto 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 blandas pueden basarse en estimaciones de canal calculadas por el estimador de canal 658. Después, las decisiones blandas se descodifican y desentrelazan para recuperar los datos y las señales de control que se transmitieron originalmente mediante el eNB 610 en el canal físico. Las señales de datos y de control se proporcionan después al controlador/procesador 659.

[0033] El controlador/procesador 659 implementa la capa L2. El controlador/procesador puede asociarse a una memoria 660 que almacena códigos y datos de programa. La memoria 660 puede denominarse medio legible por ordenador. En el UL, el controlador/procesador 659 proporciona demultiplexado entre los canales lógicos y de transporte, reensamblaje de paquetes, descifrado, descompresión de cabecera, procesamiento de señales de control para recuperar paquetes de capa superior a partir de la red central. Los paquetes de capa superior se proporcionan después a un colector de datos 662, que representa todas las capas de protocolo por encima de la capa L2. Varias señales de control también pueden proporcionarse al colector de datos 662 para el procesamiento de L3. El controlador/procesador 659 también se encarga de la detección de errores usando un protocolo de acuse de recibo (ACK) y/o acuse de recibo negativo (NACK) para prestar soporte a operaciones de HARQ.

[0034] En el UL, una fuente de datos 667 se usa 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 en el DL mediante 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 multiplexado entre canales lógicos y de transporte, basándose en asignaciones de recursos de radio por parte del eNB 610. El controlador/procesador 659 se encarga también de las operaciones de HARQ, de la retransmisión de paquetes perdidos y de la señalización al eNB 610.

[0035] Las estimaciones de canal obtenidas por un estimador de canal 658 a partir de una señal de referencia o retroalimentación transmitida por el eNB 610 pueden ser usadas por el procesador de TX 668 para seleccionar los esquemas adecuados de codificación y modulación, y para facilitar el procesamiento espacial. Los flujos espaciales generados por el procesador de TX 668 pueden proporcionarse a diferentes antenas 652 mediante transmisores 654TX independientes. Cada transmisor 654TX puede modular una portadora de RF con un respectivo flujo espacial para su transmisión.

[0036] La transmisión en el UL se procesa en el eNB 610 de manera similar a lo descrito en relación con la función del receptor en el UE 650. Cada receptor 618RX recibe una señal a través de su antena respectiva 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.

[0037] El controlador/procesador 675 implementa la capa L2. El controlador/procesador 675 puede asociarse a una memoria 676 que almacena códigos y datos de programa. La memoria 676 puede denominarse medio legible por ordenador. En el UL, el controlador/procesador 675 proporciona demultiplexado entre los canales de transporte y los lógicos, reensamblaje de paquetes, descifrado, descompresión de cabecera y procesamiento de señales de control para recuperar paquetes de capa superior procedentes del UE 650. Los paquetes de capa superior desde el controlador/procesador 675 pueden proporcionarse a la red central. El controlador/procesador 675 también se encarga de la detección de errores usando un protocolo de ACK y/o NACK para prestar soporte a las operaciones de HARQ.

[0038] La figura 7A es un diagrama 750 que ilustra un ejemplo de una configuración de canal MBMS (eMBMS) evolucionado en una MBSFN. Los eNB 752 en las células 752' pueden formar una primera área de MBSFN y los eNB 754 en las células 754' pueden formar una segunda área de MBSFN. Cada uno de los eNB 752, 754 puede asociarse a otras áreas de MBSFN, por ejemplo, hasta un total de ocho áreas de MBSFN. Una célula dentro de un área de MBSFN puede designarse una célula reservada. Las células reservadas no proporcionan contenido de multidifusión/radiodifusión, sino que están sincronizadas en el tiempo con las células 752', 754' y tienen una potencia restringida sobre los recursos de MBSFN con el fin de limitar la interferencia con las áreas de MBSFN. Cada eNB en un área de MBSFN transmite de forma síncrona la misma información y datos de control de eMBMS. Cada área puede soportar servicios de radiodifusión, multidifusión y unidifusión. Un servicio de unidifusión es un servicio concebido para un usuario específico, por ejemplo, una llamada de voz. Un servicio de multidifusión es un servicio que puede ser recibido por un grupo de usuarios, por ejemplo, un servicio de vídeo por suscripción. Un servicio de radiodifusión es un servicio que puede ser recibido por todos los usuarios, por ejemplo, una radiodifusión de noticias. Haciendo referencia a la figura 7A, la primera área de MBSFN puede dar soporte a un primer servicio de radiodifusión eMBMS, tal como proporcionar una radiodifusión de noticias particular al UE 770. La segunda área de MBSFN puede dar

soporte a un segundo servicio de radiodifusión eMBMS, tal como proporcionar una radiodifusión de noticias diferente al UE 760. Cada área de MBSFN da soporte una pluralidad de canales físicos de multidifusión (PMCH) (por ejemplo, 15 PMCH). Cada PMCH corresponde a un canal de multidifusión (MCH). Cada MCH puede multiplexar una pluralidad (por ejemplo, 29) de canales lógicos de multidifusión. Cada área de MBSFN puede tener un canal de control de multidifusión (MCCH). Como tal, un MCH puede multiplexar un MCCH y una pluralidad de canales de tráfico de multidifusión (MTCH) y los MCH restantes pueden multiplexar una pluralidad de MTCH.

[0039] Un UE puede estar situado en una célula LTE para descubrir la disponibilidad de acceso al servicio eMBMS y una configuración de estrato de acceso correspondiente. En una primera etapa, el UE puede adquirir un bloque de información del sistema (SIB) 13 (SIB 13). En una segunda etapa, basándose en el SIB13, el UE puede adquirir un mensaje de configuración de área de MBSFN en un MCCH. En una tercera etapa, basándose en el mensaje de configuración de área de MBSFN, el UE adquiere un elemento de control MAC de información de planificación MCH (MSI). El SIB13 indica (1) un identificador de área de MBSFN de cada área de MBSFN soportada por la célula; (2) información para adquirir el MCCH, tal como un período de repetición de MCCH (por ejemplo, 32, 64, ..., 256 tramas), un desplazamiento de MCCH (por ejemplo, 0, 1, ..., 10 tramas), un período de modificación de MCCH (por ejemplo, 512, 1024 tramas), un esquema de modulación y codificación de señalización (MCS), información de asignación de subtrama que indica qué subtramas de la trama de radio como se indica mediante el período de repetición y el desplazamiento puede transmitir el MCCH; y (3) una configuración de notificación de cambio de MCCH. Hay un mensaje de configuración de área de MBSFN para cada área de MBSFN. El mensaje de configuración de área de MBSFN indica (1) una identidad de grupo móvil temporal (TMGI) y un identificador de sesión opcional de cada MTCH identificado por un identificador de canal lógico dentro del PMCH, (2) recursos asignados (es decir, tramas y subtramas de radio) para transmitir cada PMCH del área de MBSFN y el período de asignación (por ejemplo, 4, 8, ..., 256 tramas) de los recursos asignados para todos los PMCH en el área, y (3) un período de planificación de MCH (MSP) (por ejemplo, 8, 16, 32, ..., o 1024 tramas de radio) sobre las que se transmite el elemento de control MAC de MSI.

[0040] La figura 7B es un diagrama 790 que ilustra el formato de un elemento de control MAC de MSI. El elemento de control MAC de MSI se envía una vez cada MSP. El elemento de control MAC de MSI se envía en la primera subtrama de cada período de planificación del PMCH. El elemento de control MAC de MSI puede indicar la trama y subtrama de parada de cada MTCH dentro del PMCH. Hay un MSI por PMCH por área de MBSFN.

[0041] La figura 7C es un diagrama 780 que ilustra el MBMS sobre áreas de MBSFN dentro de un área de servicio MBMS. La figura 7C ilustra un sistema que incluye un área de servicio MBMS 732 que abarca múltiples áreas de MBSFN 734, 736, 738, que a su vez incluyen múltiples células o estaciones base 740. Como se usa en el presente documento, un "área de servicio MBMS" se refiere a un grupo de células de transmisión inalámbrica en las que se encuentra disponible un determinado servicio MBMS. Por ejemplo, un determinado programa deportivo u otro programa puede ser emitido por estaciones base dentro del área de servicio MBMS en un momento determinado. El área donde se emite el programa en particular define el área de servicio MBMS. El área de servicio MBMS puede estar formada por una o más "áreas de MBSFN" como se muestra en 734, 736 y 738. Como se usa en el presente documento, un área de MBSFN se refiere a un grupo de células (por ejemplo, las células 740) que actualmente emiten un programa en particular de manera sincronizada utilizando un protocolo de MBSFN. Un "área de sincronización de MBSFN" se refiere a un grupo de células que están interconectadas y configuradas de tal manera que son capaces de operar de manera sincronizada para difundir un programa en particular usando un protocolo de MBSFN, independientemente de si lo están haciendo o no actualmente. Cada eNB puede pertenecer a un solo área de sincronización de MBSFN, en una capa de frecuencia dada. Conviene señalar que un área de servicio MBMS 732 puede incluir una o más áreas de sincronización de MBSFN (no mostradas). A la inversa, un área de sincronización de MBSFN puede incluir una o más áreas de MBSFN o áreas de servicio MBMS. En general, un área de MBSFN está formada por una sola área de sincronización de MBSFN, o parte de ella, y está ubicada dentro de una sola área de servicio MBMS. Se admite la superposición entre varias áreas de MBSFN, y un único eNB puede pertenecer a varias áreas de MBSFN diferentes. Por ejemplo, se pueden configurar hasta 8 MCCH independientes en el Bloque de información del sistema (SIB) 13 para admitir la membresía a diferentes áreas de MBSFN. Una célula o estación base reservada del área de MBSFN es una célula/estación base dentro de un área de MBSFN que no contribuye a la transmisión de MBSFN, por ejemplo, una célula cerca de un límite del área de sincronización de MBSFN, o una célula que no es necesaria para la transmisión de MBSFN por su ubicación.

[0042] Con un aumento en la popularidad de eMBMS, la configuración adaptativa de áreas de servicios de radiodifusión y multidifusión (por ejemplo, áreas de servicios MBSFN, áreas de servicios MBMS) o áreas de MBSFN basadas en los recursos disponibles y la distribución de usuarios podría ser beneficiosa. A través de la configuración adaptativa de áreas de servicios de radiodifusión y multidifusión/áreas de MBSFN, las células pueden agregarse o eliminarse de acuerdo con las necesidades reales. Al permitir la configuración adaptativa de áreas de servicios de radiodifusión y multidifusión/áreas de MBSFN, se puede aumentar la utilización de los recursos del sistema, se puede mejorar la facilidad de las operaciones/configuraciones, se puede reducir la interferencia mediante el uso de niveles y se puede proporcionar eMBMS a demanda cuando un número suficiente de usuarios desean el mismo servicio.

[0043] La figura 8 es un diagrama 800 para ilustrar un procedimiento a modo de ejemplo para configurar de forma adaptativa áreas de servicio de radiodifusión y multidifusión/áreas de MBSFN. Como se muestra en la figura 8, un área de servicio de radiodifusión y multidifusión 812 puede incluir las células 802-810 correspondientes a los eNB

802a, 802b, 802c, 802d, 804a, 804b, 804c, 806a, 808a y 810a. Uno o más de los eNB dentro del área de servicio de radiodifusión y multidifusión 812 pueden determinar la información de recuento de UE que indica un número de UE atendidos por los eNB. Cada uno de los uno o más eNB luego envía la información de recuento de UE a una entidad de red, como una Entidad de Coordinación de Multidifusión (MCE) o un BM-SC. Cada uno de los uno o más eNB también puede recibir información de la calidad de la señal de cada uno de los UE atendidos por el eNB correspondiente. La información de la calidad de la señal es con respecto a la estación base de servicio y las estaciones base vecinas. Por ejemplo, el eNB 802b puede recibir información de calidad de la señal de cada uno de los UE 820, 822, 824. La información de la calidad de la señal puede ser con respecto a las transmisiones de unidifusión y/o las transmisiones de radiodifusión/multidifusión y puede incluir al menos una información de la potencia de señal recibida de referencia (RSRP), la información de la calidad de la señal de referencia recibida (RSRQ), un indicador de la intensidad de la señal recibida (RSSI), o una relación de señal a interferencia más ruido (SINR). Por consiguiente, el eNB 802b puede recibir información de la calidad de la señal del UE 820 en base a transmisiones de unidifusión y/o multidifusión/radiodifusión desde los eNB 802b, 804b, 804c; desde el UE 822 basado en transmisiones de unidifusión y/o multidifusión/radiodifusión desde los eNB 802b, 804c, 806a; y desde el UE 824 basado en transmisiones de unidifusión y/o multidifusión/radiodifusión desde los eNB 802b, 802c, 802d. Cada uno de los uno o más eNB envía luego la información de la calidad de la señal a la entidad de la red, como la MCE o el BM-SC.

[0044] Basándose en la información de recuento de UE, la MCE o el BM-SC determina si una estación base debe formar parte del área del servicio de radiodifusión y multidifusión 812 y/o un área de MBSFN dentro del área de servicio de radiodifusión y multidifusión 812. La MCE o el BM-SC pueden realizar la determinación basándose, además, en la información de la calidad de la señal recibida. Por ejemplo, al recibir la información de recuento de UE y la información de la calidad de la señal, la MCE o el BM-SC puede determinar que el eNB 804c debe formar parte del área de servicio de radiodifusión y multidifusión 812 y/o formar parte de un área de MBSFN dentro del área de servicio de radiodifusión y multidifusión 812. La MCE o el BM-SC puede tomar una determinación de este tipo basándose en la prestación de servicios MBSFN (MBMS) para cualquier UE atendido por el eNB 804c, como el UE 826, o en la prestación de servicios MBSFN mejorados (por ejemplo, RSRP, RSRQ, RSSI, SINR mejorados) para cualquier UE en el borde de la célula del eNB 804c, tal como para los UE 820, 822. Específicamente, la MCE o el BM-SC puede determinar, basándose en la información de recuento de UE, que un número suficiente de UE dentro de la cobertura del eNB 804c, como el UE 826, desearía recibir servicios MBSFN del eNB 804c. Además, la MCE o el BM-SC puede determinar, basándose en la información de recuento de UE, que un número suficiente de UE, como los UE 820, 822, informaron una calidad de la señal del eNB 802b menor que un primer umbral de calidad y una calidad de la señal del eNB 804c mayor que un segundo umbral de calidad. La MCE o el BM-SC puede entonces determinar que los UE 820, 822 están en el borde de las células entre los eNB 802b, 804c y, por lo tanto, pueden beneficiarse de recibir servicios MBSFN del eNB 804c.

[0045] Como se muestra en la figura 8, las células 802 (es decir, el conjunto de células 814) dentro del área de servicio de radiodifusión y multidifusión 812 están configuradas estáticamente y, por lo tanto, la configuración del área de servicio de radiodifusión y multidifusión y el área de MBSFN de cada una de las células 802 puede no adaptarse o cambiarse dinámicamente. Sin embargo, las células 804, 806, 808, 810 (es decir, el conjunto de células 816) dentro del área de servicio de radiodifusión y multidifusión 812 están configuradas de manera adaptativa y, por lo tanto, la configuración del área de servicio de radiodifusión y multidifusión y/o el área de MBSFN de cada una de las células 804, 806, 808, 810 se puede adaptar o cambiar dinámicamente. Al recibir la información de recuento de UE y la información de la calidad de la señal, la MCE o el BM-SC puede clasificar los eNB 816 configurados de forma adaptativa basándose en la información del recuento de UE y la información de la calidad de la señal. Por ejemplo, la MCE o el BM-SC puede clasificar un eNB configurado de manera adaptativa a un nivel superior si el eNB configurado de manera adaptativa sirve a un número suficiente de UE que desearía recibir servicios MBSFN y/o mejoraría la calidad de la señal de un número suficiente de UE en un borde de la célula del eNB configurado de forma adaptativa. En una configuración, los eNB dentro del área de servicio de radiodifusión y multidifusión 812 realizan la clasificación y envían la información de la lista clasificada a la MCE o al BM-SC. Basándose en los eNB 816 configurados de forma adaptativa clasificados, la MCE o el BM-SC determina qué eNB deben formar parte del área de servicio de radiodifusión y multidifusión 812 y/o parte de áreas de MBSFN particulares. La MCE o el BM-SC luego envía información a los eNB indicando si los eNB debieran formar parte del área de servicio de radiodifusión y multidifusión 812 y/o áreas particulares de MBSFN.

[0046] La MCE o el BM-SC también puede determinar un nivel de radiodifusión para el eNB al determinar que el eNB debe formar parte del área de servicio de radiodifusión y multidifusión 812 y/o de áreas particulares de MBSFN. El nivel de radiodifusión puede ser un primer nivel (nivel 1) 840 para emitir un bloque de información del sistema (SIB) que indica una configuración de MCCH para el MCCH; un segundo nivel (nivel 2) 842 para emitir el SIB que indica la configuración de MCCH para el MCCH y emitir el MCCH que indica una configuración de MTCH; o un tercer nivel (nivel 3) 844 para emitir el SIB que indica la configuración del MCCH para el MCCH, emitir el MCCH que indica la configuración del MTCH y emitir el MTCH. Los niveles permiten que se configuren eNB adaptativos particulares para proporcionar diferentes niveles de servicios MBSFN. Por ejemplo, si un eNB adaptativo sirve a muchos UE interesados en recibir servicios MBSFN o la radiodifusión del MTCH mejoraría los UE de borde de célula servidos por otros eNB, el eNB adaptativo puede configurarse en el nivel 3. Sin embargo, si el eNB adaptativo sirve a pocos o ningún UE y la radiodifusión del MTCH proporcionaría ninguna o una pequeña mejora a los UE de borde de la célula servidos por otros eNB, el eNB adaptativo puede configurarse en el nivel 2 o en el nivel 1. Como se muestra en la figura 8, basándose en la información de recuento de UE y la información de la calidad de la señal, la MCE o el BM-SC

determinó que los eNB 804a, 804b, 804c deberían proporcionar servicios MBSFN de nivel 3 844, el eNB 806a debería proporcionar servicios MBSFN de nivel 2 842, el eNB 808a debería proporcionar servicios MBSFN de nivel 1 840, y el eNB 810a no debe formar parte del área de servicio de radiodifusión y multidifusión 812 y/o proporcionar servicios MBSFN (846). Al determinar el nivel de radiodifusión para los eNB, la MCE o el BM-SC envía información a los eNB que indica su nivel de radiodifusión de MBSFN.

[0047] Cuando el MCE/BM-SC determina que un eNB adaptativo no debe formar parte del área de servicio de radiodifusión y multidifusión 812, el área de servicio de radiodifusión y multidifusión disminuye de tamaño. Cuando el MCE/BM-SC determina que un eNB adaptativo debe formar parte del área de servicio de radiodifusión y multidifusión 812, el área de servicio de radiodifusión y multidifusión aumenta de tamaño. Como tal, la determinación de si los eNB adaptativos deberían formar parte del área de servicio de radiodifusión y multidifusión 812 finalmente cambia el tamaño del área de servicio de radiodifusión y multidifusión 812, generalmente en los bordes del área de servicio de radiodifusión y multidifusión 812. Como se analizó *anteriormente*, cada área de servicio de radiodifusión y multidifusión 812 puede admitir hasta ocho áreas de MBSFN. Cuando el MCE/BM-SC determina que un eNB adaptativo no debe formar parte de un área de MBSFN del área de servicio de radiodifusión y multidifusión 812, el área de servicio de radiodifusión y multidifusión 812 puede no cambiar de tamaño. En cambio, los servicios provistos por una de las células en el área de servicio de radiodifusión y multidifusión 812 cambian. El área de servicio de radiodifusión y multidifusión adaptativa y las áreas de MBSFN adaptativas permiten que las áreas asociadas con los servicios de MBSFN/MBMS cambien basándose en la movilidad del UE, el interés del servicio de radiodifusión y multidifusión del UE, la mejora de la calidad de la recepción de radiodifusión y multidifusión, etc.

[0048] La figura 9 es un diagrama 900 que ilustra una primera arquitectura a modo de ejemplo para configurar de forma adaptativa áreas de servicios de radiodifusión y multidifusión/áreas de MBSFN. Los UE reciben instrucciones de los eNB de servicio para medir e informar los mensajes de informe de medición (MRM) sobre los eNB de servicio y los eNB adyacentes/vecinos. Los UE también pueden informar sobre si les gustaría recibir servicios MBSFN o servicios MBSFN particulares. Los UE envían la información dentro de la entrada I1 a los eNB. La entrada I1 incluye MRM e información para obtener un recuento de UE (es decir, información de recuento de UE) interesados en servicios MBSFN o servicios MBSFN particulares. Los MRM pueden incluir resultados de radiofrecuencia (RF), como mediciones de RSRP, RSRQ, RSSI o SINR. Los MRM pueden incluir, además, una lista de células (por ejemplo, identidades físicas de célula (PCI)). Los eNB reciben la entrada I1 de los UE.

[0049] En la función lógica LF1, los eNB pueden extraer las mediciones de RF, obtener la lista de células y determinar un recuento de UE (es decir, información de recuento de UE) que desearían recibir servicios MBSFN o servicios MBSFN particulares. Los eNB pueden entonces clasificar la lista de células. En la función lógica LF2, los eNB pueden transmitir información elaborada a la MCE y recibir una configuración actualizada para el área de servicio de radiodifusión y multidifusión y/o las áreas de MBSFN. La información elaborada puede incluir las mediciones de RF, la lista de células y la información de recuento de UE. De forma alternativa o adicionalmente, la información elaborada puede incluir la lista clasificada de células. Los eNB envían la entrada 12 a la MCE. La entrada 12 incluye vecinos candidatos, incluidas las estadísticas de RF y los conjuntos observados. En la función lógica LF3, la MCE recibe la información de la lista, ejecuta los algoritmos de optimización del área de MBSFN para maximizar una función objetivo para ajustar la carga de red y la distribución de usuarios de MBMS, y transmite conjuntos de agrupaciones actualizadas (es decir, configuraciones de área de servicio de radiodifusión y multidifusión y/o área de MBSFN) de nuevo a los eNB que indican si los eNB deberían formar parte del área de servicio de radiodifusión y multidifusión y/o parte de áreas de MBSFN particulares.

[0050] La figura 10 es un diagrama 1000 que ilustra un primer diseño de señalización a modo de ejemplo para una MBSFN adaptativa. Como se muestra en la figura 10, en la etapa 1002, la MME envía una solicitud de inicio de sesión a la MCE. En la etapa 1004, la MCE responde enviando una respuesta de inicio de sesión a la MME. En la etapa 1006, la MCE envía una solicitud de configuración de la interfaz M2 al eNB1. En la etapa 1008, el eNB1 responde enviando una respuesta de configuración de la interfaz M2 a la MCE. En la etapa 1010, en respuesta a la recepción de la solicitud de configuración M2, el eNB1 obtiene informes de medición del UE e información de recuento de UE que indica un número de UE atendidos por el eNB1 que están interesados en recibir servicios MBSFN y/o servicios MBSFN particulares, y envía los informes de medición del UE y la información de recuento de UE a la MCE. Basándose en la información recibida, la MCE determina entonces si los eNB particulares deben formar parte del área de servicio de radiodifusión y multidifusión y/o parte de las áreas de MBSFN particulares. En la etapa 1012, la MCE envía una actualización de la configuración de la MCE al eNB1 y recibe una respuesta a la actualización de la configuración de la MCE del eNB1. En la etapa 1014, la MCE envía información de planificación de MBMS al eNB1. La información de planificación de MBMS puede incluir un identificador (ID) de área de MBSFN, información de configuración de PMCH y una indicación de célula reservada. La MCE puede enviar información, explícita o implícitamente, al eNB1 indicando una configuración de MBSFN adaptada en relación con el área de servicio de radiodifusión y multidifusión y/o áreas de MBSFN dentro de la actualización de la configuración de la MCE en la etapa 1012 o la información de planificación de MBMS en la etapa 1014. En una configuración, la información de la configuración de MBSFN adaptativa puede enviarse, explícita o implícitamente, dentro de la solicitud de configuración de M2 en la etapa 1006, asumiendo que el informe de medición y los procedimientos de recuento de la etapa 1010 se realizan antes de la etapa 1006. En otra configuración, la información de la configuración de MBSFN adaptativa puede enviarse, explícita o implícitamente, dentro de un acuse de recibo de actualización de la configuración del eNB. En la etapa 1016, el eNB1 envía una

respuesta de información de planificación de MBMS a la MCE. En la etapa 1018, la MCE envía una solicitud de inicio de sesión al eNB1. En la etapa 1020, la MCE recibe una respuesta de inicio de sesión del eNB1. En la etapa 1022, la MCE repite las etapas 1006 a 1016 con el eNB2. En la etapa 1024, la MCE puede recibir información de recuento de UE desde la MME en un procedimiento de recuento de segundo plano en el que se recibe información de recuento de UE desde la MME. La MCE puede usar la información de recuento de UE de los eNB y/o la MME al determinar la configuración de MBSFN adaptativa para cada uno de los eNB adaptativos.

[0051] La figura 11 es un diagrama 1100 que ilustra un segundo diseño de señalización a modo de ejemplo para una MBSFN adaptativa. Como se muestra en la figura 11, en la etapa 1102, el eNB1 envía una solicitud de configuración de interfaz M2 a la MCE. En la etapa 1104, la MCE responde enviando una respuesta de configuración de la interfaz M2 al eNB1. En la etapa 1106, la MCE puede enviar una actualización de configuración de MCE al eNB1. La MCE puede enviar la actualización de la configuración de la MCE al eNB1 con un elemento de información (IE) de lista de información de célula vacío si la MCE no desea que el eNB1 envíe MCCH/MTCH. En la etapa 1108, el eNB1 envía una respuesta de actualización de la configuración de MCE a la MCE. En la etapa 1110, la MCE puede repetir las etapas 1102 a 1108 para el eNB2. En la etapa 1112, la MME envía una solicitud de inicio de sesión a la MCE. En la etapa 1114, la MCE responde enviando una respuesta de inicio de sesión a la MME. En la etapa 1116, el eNB1 y el eNB2 obtienen informes de medición del UE e información de recuento de UE que indica un número de UE atendidos por el eNB1 y el eNB2, respectivamente, que están interesados en recibir servicios MBSFN y/o servicios MBSFN particulares, y envían los informes de medición del UE y la información de recuento de UE a la MCE. Basándose en la información recibida, la MCE determina entonces si los eNB particulares deben formar parte del área de servicio de radiodifusión y multidifusión y/o parte de las áreas de MBSFN particulares. En la etapa 1018, la MCE envía una actualización de configuración de MCE al eNB1. La actualización de la configuración de la MCE puede cambiar el área de servicio de radiodifusión y multidifusión y/o las áreas de MBSFN particulares del eNB1. En la etapa 1120, la MCE recibe una respuesta de la actualización de la configuración de la MCE del eNB1. En la etapa 1122, la MCE envía información de planificación de MBMS al eNB1. La información de planificación de MBMS puede incluir un identificador del área de MBSFN, información de configuración de PMCH y una indicación de célula reservada. La MCE puede señalar al eNB1 que el eNB1 no debe difundir el MCCH/MTCH a través de la indicación de la célula reservada informando al eNB1 que es una célula reservada. En la etapa 1124, el eNB1 envía una respuesta de información de planificación de MBMS a la MCE. En la etapa 1126, la MCE envía una solicitud de inicio de sesión al eNB1. En la etapa 1128, el eNB1 envía una respuesta de inicio de sesión a la MCE. En la etapa 1130, la MCE puede repetir las etapas 1116 a 1128 con el eNB2.

[0052] La figura 12 es un diagrama 1200 que ilustra una segunda arquitectura a modo de ejemplo para configurar de forma adaptativa áreas de servicios de radiodifusión y multidifusión/áreas de MBSFN. Los UE reciben instrucciones de los eNB de servicio para medir y enviar informes de medición del UE sobre el eNB de servicio y los eNB circundantes/vecinos. Los UE también pueden informar sobre si les gustaría recibir servicios MBSFN o servicios MBSFN particulares. Los UE envían la información dentro de la entrada I1 a los eNB. La entrada I1 incluye MRM, y puede incluir, además, información para obtener un recuento de los UE (es decir, información de recuento de UE) interesados en servicios MBSFN o servicios MBSFN particulares. Los MRM incluyen resultados de RF, como mediciones de RSRP, RSRQ, RSSI o SINR. Los MRM pueden incluir, además, una lista de células (por ejemplo, PCI). Los eNB reciben la entrada I1 de los UE.

[0053] En la función lógica LF1, los eNB extraen las mediciones de RF y obtienen la lista de células. Los eNB también pueden determinar un recuento de los UE (es decir, información de recuento de UE) que desearían recibir servicios MBSFN o servicios MBSFN particulares. Los eNB también pueden clasificar la lista de células. En la función lógica LF2, los eNB transmiten información elaborada a la MCE y reciben un área de servicio de radiodifusión y multidifusión y/o un área de MBSFN actualizadas. La información elaborada puede incluir las mediciones de RF y la lista de células. La información elaborada puede incluir, además, la información de recuento de UE. De forma alternativa o adicionalmente, la información elaborada puede incluir la lista clasificada de células si los eNB clasifican las células. Los eNB envían la entrada 12 a la MCE. La entrada 12 incluye vecinos candidatos, incluidas las estadísticas de RF y los conjuntos observados. En la función lógica LF3, la MCE recibe la información de la lista, ejecuta los algoritmos de optimización del área de MBSFN para maximizar una función objetivo para ajustar la carga de la red y la distribución de usuarios de MBMS, y transmite conjuntos de agrupaciones actualizadas (es decir, configuraciones de área de servicio de radiodifusión y multidifusión y/o área de MBSFN) de nuevo a los eNB que indican si los eNB deberían formar parte del área de servicio de radiodifusión y multidifusión y/o parte de áreas de MBSFN particulares. En la función lógica LF4, el BM-SC detecta una alta velocidad de conexión para (por ejemplo, recibir, desear recibir) el mismo contenido de los UE en la misma ubicación. En la función lógica LF5, el BM-SC determina el área de servicio de radiodifusión y multidifusión y/o áreas de MBSFN particulares para algunos eNB e indica la configuración de MBSFN a la MCE a través de la pasarela de MBMS (MBMS-GW) y MME.

[0054] La figura 13 es un diagrama 1300 que ilustra un tercer diseño de señalización a modo de ejemplo para una MBSFN adaptativa. Como se muestra en la figura 13, en la etapa 1302, el BM-SC envía una solicitud de inicio de sesión a la MME. La solicitud de inicio de sesión puede incluir una lista de identidades globales de célula (CGI) que definen una configuración de MBSFN adaptativa y una configuración de MBSFN, como las configuraciones MCCH/MTCH (por ejemplo, un esquema de modulación y codificación (MCS)). En la etapa 1304, la MME envía una respuesta de inicio de sesión al BM-SC. En la etapa 1306, la MME envía una solicitud de inicio de sesión a la MCE.

En la etapa 1308, la MCE responde enviando una respuesta de inicio de sesión a la MME. En la etapa 1310, la MCE puede obtener la información de recuento de UE para el BM-SC. En la etapa 1312, la MCE envía una solicitud de configuración de la interfaz M2 al eNB1. En la etapa 1314, el eNB1 responde enviando una respuesta de configuración de la interfaz M2 a la MCE. En la etapa 1316, la MCE envía información de planificación de MBMS al eNB1. La información de planificación de MBMS puede incluir un identificador de área de MBSFN, información de configuración de PMCH y una indicación de célula reservada. En la etapa 1318, el eNB1 envía una respuesta de información de planificación de MBMS a la MCE. En la etapa 1320, la MCE envía una solicitud de inicio de sesión al eNB1. En la etapa 1322, la MCE recibe una respuesta de inicio de sesión del eNB1. En la etapa 1324, la MCE repite las etapas 1304 a 1314 con el eNB2. En la etapa 1326, el BM-SC puede obtener información de recuento de UE (ver LF4 de la figura 12). En la etapa 1328, el BM-SC también puede obtener informes de medición de UE. Basándose en la información de recuento de UE y los informes de medición de UE, el BM-SC puede determinar una configuración de MBSFN adaptativa para configurar eNB particulares para que formen parte del área de servicio de radiodifusión y multidifusión y/o áreas de MBSFN particulares. En la etapa 1330, el BM-SC envía una solicitud de actualización de sesión a la MME. La solicitud de actualización de sesión incluye una lista de CGI que definen la configuración de MBSFN adaptativa determinada y una configuración de MBSFN. En la etapa 1332, la MME envía una respuesta de actualización de sesión al BM-SC. En la etapa 1334, la MME envía una solicitud de actualización de sesión a la MCE. La solicitud de actualización de sesión incluye la configuración de MBSFN adaptativa. En la etapa 1336, la MCE envía una respuesta de actualización de sesión a la MME. En la etapa 1338, la MCE envía una solicitud de actualización de sesión al eNB1. La solicitud de actualización de sesión incluye la configuración de MBSFN adaptativa. En la etapa 1340, el eNB1 envía una respuesta de inicio de sesión a la MCE.

[0055] La MBSFN adaptativa, analizada *anteriormente* en relación con las figuras 8-13, puede ser aplicada a PTT/PTX. PTT/PTX se puede proporcionar a través de transmisiones de unidifusión o transmisiones de multidifusión/radiodifusión a través de eMBMS. La provisión de PTT/PTX a través de canales de unidifusión puede no ser eficiente para un gran grupo destino de UE. Además, los eMBMS pueden ser demasiado lentos para algunos tipos de comunicación. Actualmente hay una necesidad de mejoras de portadora de MBMS para PTT/PTX para reducir la latencia de llamadas. Además, existe la necesidad de mejoras de seguridad y descubrimiento de servicios cuando se proporciona PTT/PTX a través de eMBMS.

[0056] La figura 14 es un diagrama 1400 que ilustra PTT/PTX a través de eMBMS. Como se muestra en la figura 14, un servidor de PTT sobre celular (PoC) 1402 recibe un paquete de IP desde un UE 1410 (también denominado originador de PoC) desde un canal de unidifusión a través de un eNB, P-GW/SGW. El servidor de PoC 1402 envía un paquete de IP de unidifusión a un BM-SC 1404 a través de un subsistema multimedia de IP (IMS) (también conocido como subsistema de red principal multimedia de IP). IMS es un marco arquitectónico para la entrega de servicios multimedia de IP. El BM-SC 1404 envía el paquete de IP (denominado ahora paquete de IP de multidifusión/difusión) a través de la interfaz SG-imb a un MBMS-GW 1406. El MBMS-GW 1406 reenvía el paquete de IP de multidifusión/difusión a través de la interfaz M1 a un eNB 1408. La señalización es entre BM-SC y MBMS-GW a través de la interfaz SGmb y entre MBMS-GW y MME a través de la interfaz Sm y entre MME y MCE a través de la interfaz M3 y entre MCE y eNB a través de la interfaz M2. El eNB 1408 difunde el paquete de IP de multidifusión/difusión a los UE 1412 (también conocido como destino de PoC) como un servicio eMBMS en un MTCH.

[0057] La figura 15 es un diagrama 1500 que ilustra un primer flujo de llamada utilizando una portadora de MBMS. En una primera etapa, el UE 1502 realiza una configuración de canal de tráfico de unidifusión (TCH) con el eNB/MME 1504. En la configuración del TCH de unidifusión, el UE 1502 envía al eNB/MME 1504 una solicitud de conexión/solicitud de servicio de RRC, el eNB/MME 1504 envía una respuesta de configuración de conexión de RRC al UE 1502, el UE envía un mensaje completo de configuración de conexión de RRC al eNB/MME 1504, y el UE 1502 envía un mensaje completo de reconfiguración de RRC al eNB/MME 1504 cuando se completa la configuración del TCH de unidifusión. El eNB/MME 1504 envía posteriormente una solicitud de modificación de portadora a la P-GW/SGW 1506. La P-GW/SGW 1506 responde con una respuesta de modificación de portadora. En una segunda etapa, el UE 1502 envía una solicitud de invitación de protocolo de inicio de sesión (SIP) al eNB/MME 1504. La solicitud de invitación de SIP se encamina a un servidor de PoC 1514 a través de la P-GW/SGW 1506 y un proxy de SIP 1512. La solicitud de invitación de SIP puede incluir un localizador uniforme de recursos (URL) de grupo y/o una lista de destinos de grupo. La solicitud de invitación de SIP puede incluir, además, una capacidad del UE. La capacidad del UE puede indicar si el UE admite recibir comunicación a través de portadoras de MBMS. En una tercera etapa, el servidor de PoC puede localizar 1514 el objetivo u objetivos o ponerse en contacto con un servidor de abonados locales (HSS) y/o un servidor de autenticación, autorización y contabilización (AAA) para la autenticación. Además, el servidor de PoC 1514 puede asignar una TMGI para la comunicación PTT/PTX que se origina en el UE 1502. El servidor de PoC 1514 puede comunicarse con el BM-SC 1510 para obtener la TMGI y/o la clave de seguridad (por ejemplo, una clave de sesión de MBMS (MSK)) para la comunicación. El servidor de PoC 1514 puede reenviar la solicitud de invitación de SIP a otros servidores de PoC. En una cuarta etapa, el servidor de PoC 1514 envía una respuesta de invitación de SIP (también denominada respuesta 1xx) al UE 1502. La respuesta de invitación de SIP se puede encaminar a través del proxy de SIP 1512, la P-GW/SGW 1506 y el eNB/MME 1504. Después de la cuarta etapa, un servidor de PoC que recibió la solicitud de invitación de SIP del servidor de PoC 1514 puede configurar los destinos de PoC. En una quinta etapa, el servidor de PoC 1514 envía una oferta de protocolo de descripción de sesión (SDP) (también conocida como respuesta 200 OK) al UE 1502. El servidor de PoC 1514 recibió la oferta de SDP de un UE de destino o de otro servidor de PoC asociado con el UE de destino. La oferta de SDP se puede encaminar a

través del proxy de SIP 1512 y la P-GW/SGW 1506. La oferta del SDP puede incluir uno o más de una dirección/puerto de IP de multidifusión, una TMGI y una MSK protegida por una clave de usuario de MBMS (MUK). La MSK se puede utilizar para generar una clave de tráfico de MBMS (MTK). El tiempo que se tarda entre el inicio de la primera etapa y la finalización de la quinta etapa es una latencia PTT inicial 1516. En una sexta etapa, el UE 1502 confirma la oferta de SDP al enviar una respuesta de SDP al eNB 1504, que puede encaminarse al servidor de PoC 1514 a través de la P-GW/SGW 1506 y el proxy de SIP 1512. En una séptima etapa, el servidor de PoC 1514 puede informar al UE 1502 a través de un mensaje de confirmación de ráfaga de conversación de que el UE 1502 ahora puede enviar datos/medios a través del PTT/PTX proporcionado a través de eMBMS. En una octava etapa, el UE 1502 envía los datos/medios al eNB 1504, que puede encaminarse al servidor de PoC 1514 a través de la P-GW/SGW 1506.

[0058] La figura 16 es un diagrama 1600 que ilustra un segundo flujo de llamada utilizando una portadora de MBMS. Un servidor de PoC 1602 recibe la solicitud de invitación de SIP del servidor de PoC 1514. La solicitud de invitación de SIP incluye la oferta de SDP. Como se analizó *anteriormente*, la oferta del SDP puede incluir una o más direcciones/puertos de IP de multidifusión, la TMGI asignada y una MSK. En una primera etapa, el servidor de PoC 1602 envía la solicitud de invitación de SIP a un proxy de SIP 1604. Además, un BM-SC 1606 realiza una configuración de sesión de eMBMS y proporciona la TMGI asignada para los datos/medios de PTT/PTX a un MBMS-GW 1608, que proporciona la TMGI asignada a una MME/MCE 1612, que proporciona la TMGI asignada a un eNB 1614. El proxy de SIP 1604 responde al servidor de PoC 1602 con una respuesta de invitación de SIP. En una segunda etapa, el servidor de PoC 1602 envía la solicitud de invitación de SIP a una P-GW/SGW 1610. La solicitud de invitación de SIP se encamina a través del proxy de SIP 1604. La solicitud de invitación de SIP puede incluir la oferta de SDP. La P-GW/SGW 1610 envía una notificación de datos de DL que incluye la TMGI asignada a la MME/MCE 1612. El eNB 1614 envía un mensaje de radiobúsqueda (que puede ser un mensaje de radiobúsqueda de grupo) a los UE de destino, incluido el UE de destino (destino de PoC) 1616. Basándose en el mensaje de radiobúsqueda recibido, el UE 1616 realiza una configuración de TCH de unidifusión con el eNB 1614. La MME/MCE 1612 envía una solicitud de modificación de portadora a la P-GW/SGW 1610. La P-GW/SGW 1610 responde a la MME/MCE 1612 con una respuesta de modificación de portadora. La P-GW/SGW 1610 reenvía una solicitud de invitación de SIP al UE 1616. La solicitud de invitación de SIP incluye la oferta de SDP, que incluye la TMGI y la MSK. En una tercera etapa, el UE 1616 puede recibir una descripción de servicio de usuario (USD). En una cuarta etapa, el UE 1616 recibe el MCCH y sintoniza el MTCH correspondiente a la TMGI recibida. En una quinta etapa, el UE 1616 envía una respuesta de SDP (también conocida como respuesta 200 OK) al servidor de PoC 1602. La respuesta de SDP se encamina al servidor de PoC 1602 a través del eNB 1614, la P-GW/SGW 1610 y el proxy de SIP 1604. El servidor de PoC 1602 envía la respuesta de SDP al servidor de PoC 1514, que reenvía la respuesta de SDP al UE 1502. En una sexta etapa, el servidor de PoC 1602 acusa recibo enviando una respuesta de SDP al UE 1616. La respuesta de SDP se encamina a través del proxy de SIP 1604, la P-GW/SGW 1610 y el eNB 1614. En una séptima etapa, el servidor de PoC 1602 envía una identidad del interlocutor al UE 1616. La identidad del interlocutor es una identidad del usuario del UE 1502. La identidad del interlocutor se encamina a través de la P-GW/SGW 1610, la MME/MCE 1612 y el eNB 1614. El eNB 1614 puede enviar la identidad del interlocutor a través de los recursos de eMBMS. En una octava etapa, el servidor de PoC 1602 redirecciona los datos/medios de PTT/PTX recibidos para su multidifusión. En una novena etapa, el servidor de PoC 1602 envía los datos/medios de PTT/PTX recibidos al UE 1616. Los datos/medios de PTT/PTX se encaminan a través del BM-SC 1606, el MBMS-GW 1608 y el eNB 1614, que envía los datos/medios de PTT/PTX a través del eMBMS en el MTCH correspondiente a la TMGI asignada.

Mejora de descubrimiento de servicio

[0059] En una configuración, un grupo o un servicio de usuario de MBMS puede estar preconfigurado. Para cada grupo preestablecido, el sistema de eMBMS puede asignar previamente una dirección/puerto de IP de multidifusión únicos y una TMGI. Una o más TMGI pueden ser asignadas previamente. Para PTX, se puede usar una TMGI para la descarga de todos los archivos. Un UE puede usar una instancia de la tabla de entrega de archivos (FDT) de un fragmento de planificación para determinar los archivos a descargar por el UE. Los UE pueden conocer el identificador (ID) de servicio de usuario de MBMS o la TMGI o las TMGI asociados con las direcciones de grupo, junto con otra información de grupo para los grupos de los cuales los UE son miembros. El identificador de servicio de usuario de MBMS se puede usar para ocultar los detalles de transporte de un UE. El middleware de eMBMS puede gestionar los detalles de transporte con un archivo de anuncio de servicio. Cuando el MBMS está preconfigurado, el MBMS siempre está activado y el BM-SC 1606 no realiza la etapa de configuración de sesión de eMBMS.

[0060] Si las TMGI no están asignadas previamente para PTT/PTX (por ejemplo, el grupo o el servicio de usuario de MBMS no está preconfigurado) (véanse las figuras 15, 16), tal como en una llamada de grupo ad hoc, se puede usar la señalización de configuración de llamada de grupo (por ejemplo, la señalización de SIP proporcionada con respecto a las figuras 15, 16). Como se ha analizado en relación con las figuras 15, 16, la señalización de configuración de llamada de grupo puede incluir información de sesión de MBMS, tal como el nombre de servicio de usuario de MBMS, TMGI, SDP, USD, etc. Un servidor de llamada de grupo puede usar la portadora de MBMS para un grupo grande e interfaces con un BM-SC para iniciar la sesión de MBMS. Un UE puede adquirir información de servicio a través de la señalización de configuración de llamada de grupo. Se puede utilizar la radiobúsqueda de grupo. Se puede incluir una TMGI o un identificador de servicio de usuario de MBMS en un mensaje de radiobúsqueda. Haciendo referencia a la figura 16, el mensaje de radiobúsqueda desde el eNB 1614 al UE 1616 puede ser un mensaje de radiobúsqueda grupal que incluye una TMGI y/o un identificador de servicio de usuario de MBMS.

Minimizar la latencia de llamadas

5 **[0061]** La latencia de llamada puede ser del orden de segundos para PTT/PTX a través de una portadora de MBMS. La latencia de llamada debe ser preferentemente inferior a 300 ms. En una configuración, la portadora de MBMS puede estar preestablecida o la sesión de MBMS puede estar preconfigurada para que esté disponible de inmediato. Cuando la sesión de MBMS no se utiliza para una llamada de grupo, los recursos pueden asignarse al tráfico de unidifusión. En una configuración, la latencia de la llamada puede reducirse al reducir el tiempo de configuración de la llamada de la interfaz de radio de LTE. En una configuración, la configuración de la llamada de la interfaz de radio de destino se puede realizar en paralelo con la interfaz de configuración de la llamada originadora (véanse las figuras 10 17, 18). En esta configuración, la señalización de configuración de llamada PTT (por ejemplo, solicitud de invitación de SIP) puede ser transportada en un RACH, una solicitud de configuración de conexión de RRC o una configuración de conexión RRC completa. En una configuración, se puede incluir un identificador de grupo, una TMGI o un identificador de servicio MBMS en un mensaje de radiobúsqueda. En una configuración, la señalización de configuración de llamada grupal (por ejemplo, la señalización de SIP) puede incluir información de sesión de MBMS, tal como un nombre de servicio de usuario de MBMS, TMGI, SDP, USD, etc. En una configuración, la latencia de llamada puede reducirse al no configurar el canal de unidifusión en la señalización de SIP de configuración de llamada para los UE de destino (véase la figura 18). La señalización de SIP se puede enviar a través de MBMS a todos los UE de destino. La señalización de SIP puede enviarse a una portadora de MBMS preconfigurada. Es posible que se necesite una clave de grupo de MBMS (MGK) para proteger la MSK enviada a los UE. Un UE puede obtener el MGK cuando el UE está registrado en un grupo con la red. Se puede enviar un mensaje 200 OK falso al UE de origen desde un servidor de llamadas de PoC/grupo si el tamaño del grupo es lo suficientemente grande. La latencia de llamadas se puede reducir usando una o más de las configuraciones mencionadas anteriormente.

25 **[0062]** La figura 17 es un diagrama 1700 que ilustra una primera configuración de llamada paralela. En la figura 17, la latencia de la llamada puede reducirse realizando una configuración de llamada paralela. Como se muestra en la figura 17, para reducir la latencia de la llamada, el UE 1702 puede incluir la solicitud de invitación de SIP al eNB/MME 1704 dentro de un mensaje de configuración de conexión de RRC durante la configuración de TCH de unidifusión. El eNB/MME 1704 puede reenviar la solicitud de invitación de SIP a través de una solicitud de modificación de portadora a la P-GW/SGW 1706, que puede reenviar la solicitud de invitación de SIP al servidor de PoC 1714 a través del proxy de SIP 1712. El servidor de PoC 1714 puede asignar una TMGI u obtener una TMGI del BM-SC 1710. El servidor de PoC 1714 puede enviar la solicitud de invitación de SIP al servidor de PoC 1716 mientras el UE 1702 está realizando una configuración de TCH de unidifusión. La solicitud de invitación de SIP puede incluir una oferta de SDP, la TMGI asignada y una MSK. La misma oferta de SDP puede incluir la TMGI asignada y la MSK. El servidor de PoC 1716 establece una sesión de MBMS con el BM-SC 1720 y proporciona la TMGI asignada y la MSK al BM-SC 1720. El BM-SC 1720 realiza una configuración de sesión de eMBMS y proporciona la TMGI asignada para los datos/medios de PTT/PTX a una MBMS-GW 1722, que proporciona la TMGI asignada a una MME/MCE 1726, que proporciona la TMGI asignada a un eNB 1728. El servidor de PoC 1716 envía la solicitud de invitación de SIP al proxy de SIP 1718. El proxy de SIP 1718 envía la solicitud de invitación de SIP a una P-GW/SGW 1724. La solicitud de invitación de SIP puede incluir la oferta de SDP, la TMGI asignada y la MSK. La P-GW/SGW 1724 envía una notificación de datos de DL que incluye la TMGI asignada a la MME/MCE 1726. El eNB 1728 envía un mensaje de radiobúsqueda (que puede ser un mensaje de radiobúsqueda de grupo) a los UE de destino, incluido el UE de destino 1730. En función del mensaje de radiobúsqueda recibido, el UE 1730 realiza una configuración de TCH de unidifusión con el eNB 1728. El UE 1730 recibe una solicitud de invitación de SIP en un mensaje de configuración de conexión de RRC durante la configuración TCH de unidifusión. La solicitud de invitación de SIP incluye la TMGI asignada. La MME/MCE 1726 envía una solicitud de modificación de portadora a la P-GW/SGW 1724. La P-GW/SGW 1724 responde a la MME/MCE 1726 con una respuesta de modificación de portadora. El UE 1730 recibe el MCCH y sintoniza el MTCH correspondiente a la TMGI recibida. A partir de entonces, el UE 1730 envía una respuesta de SDP al UE 1702. El UE 1702 acusa recibo enviando una respuesta de SDP al UE 1730. El servidor de PoC 1714 envía un mensaje de confirmación de ráfaga de conversación que otorga permiso al UE 1702 para enviar datos/medios de PTT/PTX al UE 1730 de destino. El servidor de PoC 1714 envía una identidad de interlocutor al UE 1730. A partir de entonces, el UE 1702 envía los datos/medios de PTT/PTX al UE 1730. El UE 1702 envía los datos/medios de PTT/PTX a la red a través de una portadora de unidifusión. La red envía los datos/medios de PTT/PTX al UE 1730 a través de una portadora de MBMS.

55 **[0063]** La figura 18 es un diagrama 1800 que ilustra una segunda configuración de llamada paralela. En la figura 18, la latencia de la llamada se puede reducir realizando una configuración de llamada paralela y eliminando el requisito de que los UE de destino realicen una configuración de TCH de unidifusión. Como se muestra en la figura 18, para reducir la latencia de llamadas, el UE 1802 puede incluir la solicitud de invitación de SIP al eNB/MME 1804 dentro de un mensaje de configuración de conexión de RRC durante la configuración de TCH de unidifusión. El eNB/MME 1804 puede reenviar la solicitud de invitación de SIP a través de una solicitud de modificación de portadora a la P-GW/SGW 1806, que reenvía la solicitud de invitación de SIP al servidor de PoC 1814 a través de MBMS-GW 1808, BM-SC 1810 y el proxy de SIP 1812. El servidor de PoC 1814 puede asignar una TMGI u obtener una TMGI del BM-SC 1810. El servidor de PoC 1814 puede enviar la solicitud de invitación de SIP al servidor de PoC 1816 mientras el UE 1802 aún está realizando la configuración de TCH de unidifusión. La solicitud de invitación de SIP puede incluir una oferta de SDP, la TMGI asignada y una MSK. La MSK puede estar protegida por una clave de grupo de MBMS (MGK). La

misma oferta de SDP puede incluir la TMGI asignada y la MSK. El servidor de PoC 1816 establece una sesión de MBMS con el BM-SC 1820 y proporciona la TMGI asignada o una TMGI diferente y la MSK al BM-SC 1820. El BM-SC 1820 realiza una configuración de sesión de eMBMS y proporciona la TMGI recibida para recibir una solicitud de invitación de SIP a una MBMS-GW 1822, que proporciona la TMGI a una MME/MCE 1826, que proporciona la TMGI a un eNB 1828. El eNB 1828 busca los UE 1830 de destino e incluye información que indica la TMGI dentro del mensaje de radiobúsqueda o incluye información dentro del mensaje de radiobúsqueda que permite a los UE 1830 de destino obtener la TMGI. El servidor de PoC 1816 envía la solicitud de invitación de SIP a través del proxy de SIP 1818 al BM-SC 1820. La solicitud de invitación de SIP incluye la TMGI asignada. El BM-SC 1820 envía la solicitud de invitación de SIP al eNB 1828. La solicitud de invitación de SIP puede incluir la oferta de SDP, la TMGI asignada y la MSK. Los UE 1830 reciben el MCCH y sintonizan el MTCH correspondiente a la TMGI recibida para recibir una solicitud de invitación de SIP. A partir de entonces, el eNB 1828 envía la solicitud de invitación de SIP a los UE 1830. La solicitud de invitación de SIP puede incluir la oferta de SDP, la TMGI asignada y la MSK. Los UE 1830 reciben el MCCH y sintonizan el MTCH correspondiente a la TMGI asignada para recibir los datos/medios de PTT/PTX. El servidor de PoC 1816 envía un mensaje 200 OK falso al servidor de PoC 1814. El servidor de PoC 1814 envía una oferta de SDP al UE 1802. El UE 1802 acusa recibo enviando una respuesta de SDP a los UE 1830. El servidor de PoC 1814 envía un mensaje de confirmación de ráfaga de conversación que otorga permiso al UE 1802 para enviar datos/medios de PTT/PTX a los UE 1830 de destino. El servidor de PoC 1814 envía una identidad de interlocutor a los UE 1830. Después de eso, el UE 1802 envía los datos/medios de PTT/PTX a los UE 1830. Las diferentes portadoras de MBMS y TMGI se pueden usar para enviar la señalización de control de llamada, la señalización de control de ráfaga de conversación y los datos/medios de PTT/PTX. Si se usan la misma portadora MBMS y TMGI asociada para enviar la señalización de control de llamada, la señalización de control de ráfaga de conversación y los datos/medios de PTT/PTX, se puede usar una FDT u otra señalización dentro de banda para distinguirlos.

Señalización de control de ráfaga de conversación

[0064] Mensajes de control de ráfaga de conversación (por ejemplo, los mensajes de confirmación de ráfaga de conversación de las figuras 15-18) puede usarse para garantizar que solo un usuario tenga permiso para hablar mientras todos los demás usuarios escuchan. Los mensajes de control de ráfaga de conversación pueden enviarse entre un servidor de PoC y el UE de origen y los UE de destino. Un mensaje de control de ráfaga de conversación puede transmitirse en la señalización basada en el protocolo de datagramas de usuario (UDP) con un puerto UDP especial especificado. Se puede transmitir un mensaje de control de ráfaga de conversación en los mensajes del Protocolo de control del protocolo de transporte en tiempo real (RTP) (RTCP) si se utiliza RTP sobre MBMS. Si se usa la transmisión dinámica adaptativa sobre el protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP) (DASH) sobre MBMS, un mensaje de control de ráfaga de conversación puede ser portadora en la señalización de SIP extendida, la señalización de alianza móvil abierta (OMA), una extensión HTTP o la señalización basada en FDT. El mensaje de control de ráfaga de conversación se puede enviar a través de MBMS o un canal compartido si el mensaje se envía a todos los oyentes. La identidad del interlocutor y una indicación de no hablar también pueden enviarse a través de MBMS o un canal compartido. Si se admite la puesta en cola, el servidor de PoC puede indicar permiso para todos los oyentes implicados. El permiso se puede dividir en tiempo entre diferentes UE en la cola.

[0065] La figura 19 es un diagrama 1900 para ilustrar mejoras de seguridad con una portadora de MBMS para PTT/PTX. En una primera configuración, las MTK utilizadas para los datos/medios de PTT/PTX son generadas por el UE (Interlocutor de PoC) 1902. La MTK utilizada para la señalización de control de ráfaga de conversación es generada por el servidor de PoC 1904. El servidor de PoC 1904, al recibir una MTK protegida por una MSK y un identificador de MTK, envía la MTK protegida por una MSK y un identificador de MTK a un BM-SC. En una segunda configuración, el BM-SC genera las MTK y envía las MTK, protegidas por una MSK, a los UE de origen y de destino a través de la señalización en banda. Haciendo referencia a la figura 19, cuando un UE 1902 quiere iniciar una comunicación PTT/PTX, el UE 1902 genera una primera MTK, denominada MTK1, y un identificador para la MTK1, denominado MTK1_ID. La MTK1 está protegida basada en una MSK y el MTK1_ID. El UE 1902 cifra un mensaje de solicitud de ráfaga de conversación basándose en la MTK1. En una primera etapa, el UE 1902 envía la solicitud de ráfaga de conversación a un servidor de PoC 1904. El servidor de PoC 1904 genera una segunda MTK, denominada MTK2, y un identificador para la MTK2, denominado MTK2_ID. La MTK2 está protegida según la MSK y el MTK2_ID. El servidor de PoC 1904 cifra un mensaje de ráfaga de conversación otorgada en base a la MTK2. En una segunda etapa, el servidor de PoC 1904 envía el mensaje de concesión de ráfaga de conversación otorgada al UE 1902. El servidor de PoC 1904 cifra una identidad de interlocutor basada en la MTK2. En una tercera etapa, el servidor de PoC 1904 envía la identidad del interlocutor a un UE 1906 de destino. El UE 1902 genera una tercera MTK, denominada MTK3, y un identificador para la MTK3, denominada MTK3_ID. La MTK3 está protegida según la MSK y el MTK3_ID. El UE 1902 cifra los datos/medios de PTT/PTX basándose en la MTK3. En una cuarta etapa, el UE 1902 envía los datos/medios de PTT/PTX protegidos por la MTK3 a los UE 1906 a través del BM-SC servidor de PoC.

[0066] La SFN adaptativa, analizada en relación con las figuras 8-13, puede utilizarse en relación con el suministro de PTT/PTX a través de portadoras de MBMS. Cuando se utiliza una portadora de MBMS, se puede usar un identificador de grupo, una TMGI o un identificador de servicio de usuario de MBMS para la radiobúsqueda. Se puede informar una capacidad de la red de acceso de radio y de UE (RAN) al servidor de PoC. Cuando un UE entra y sale de un área portadora de MBMS, el UE puede notificar a la red o la red puede transferir el UE a un canal adecuado.

- 5 **[0067]** La figura 20 es un diagrama de flujo 2000 de un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento puede ser realizado por un UE. El UE realiza una configuración de llamada PTT/PTX para la comunicación a través de MBMS. En la etapa 2002, el UE realiza la configuración de la llamada PTT/PTX configurando una portadora de unidifusión con un eNB. En la etapa 2004, el UE incluye la señalización de configuración de llamada de grupo al eNB mientras se configura la portadora de unidifusión. Después de configurar la portadora de unidifusión, en la etapa 2006, el UE puede recibir un mensaje de control de ráfaga de conversación desde el eNB a través de una portadora de MBMS. Posteriormente, en la etapa 2008, el UE puede enviar datos de PTT/PTX para ser transmitidos a uno o más UE de destino a través de una portadora de MBMS.
- 10 **[0068]** La señalización de configuración de llamada de grupo puede incluir anuncio de servicio e información de descubrimiento para una portadora de MBMS. La señalización de configuración de llamada de grupo puede ser una solicitud de invitación de SIP. La solicitud de invitación de SIP puede incluir una lista de los UE de destino. Un UE puede configurar la portadora de unidifusión enviando una solicitud de conexión de RRC, recibiendo una respuesta de configuración de conexión de RRC y enviando un mensaje de conexión completa de RRC. La señalización de configuración de llamada de grupo puede enviarse con el mensaje de conexión completa de RRC. Por ejemplo, refiriéndose a la figura 17, el mensaje de configuración completa de conexión de RRC enviado durante la configuración de TCH de unidifusión por el UE 1702 al eNB 1704 incluye una solicitud de invitación de SIP.
- 15 **[0069]** En la etapa 2006, un UE puede recibir un mensaje de control de ráfaga de conversación a través de una portadora de MBMS. En la etapa 2006, el mensaje de control de ráfaga de conversación puede incluir al menos uno de una indicación de que se puede enviar la comunicación PTT/PTX, una indicación de que no se puede enviar la comunicación PTT/PTX, o información de planificación para indicar cuándo se puede enviar la comunicación PTT/PTX. El mensaje de control de ráfaga de conversación se puede recibir a través de uno de un UDP, un SIP, un HTTP, una instancia de FDT o una señalización OMA. Por ejemplo, refiriéndose a la figura 17, el UE 1702 recibe un mensaje de confirmación de ráfaga de conversación que le otorga la palabra al UE 1702, es decir, el permiso para enviar los datos/medios de PTT/PTX.
- 20 **[0070]** Un UE puede enviar un primer mensaje de control de ráfaga de conversación cifrado basándose en un primer conjunto de MTK. Además, el UE puede recibir un segundo mensaje de control de ráfaga de conversación cifrado basado en un segundo conjunto de MTK diferente al primer conjunto de MTK. Además, el UE puede enviar datos de PTT/PTX en una portadora de MBMS basándose en un tercer conjunto de MTK diferente al primer conjunto de MTK y al segundo conjunto de MTK. Por ejemplo, refiriéndose a la figura 19, en una primera etapa, el UE 1902 envía un primer mensaje de control de ráfaga de conversación cifrado en base a un primer conjunto de MTK, incluida la MTK1. Además, en una segunda etapa, el UE 1902 recibe un segundo mensaje de control de ráfaga de conversación cifrado basado en un segundo conjunto de MTK, incluida la MTK2. El segundo conjunto de MTK es diferente del primer conjunto de MTK. Además, en una cuarta etapa, el UE 1902 envía datos de PTT/PTX basados en un tercer conjunto de MTK, incluida la MTK3. El tercer conjunto de MTK es diferente del primer conjunto de MTK y del segundo conjunto de MTK.
- 25 **[0071]** En la etapa 2008, el UE envía datos de PTT/PTX para ser transmitidos a uno o más UE de destino a través de una portadora de MBMS. Por ejemplo, refiriéndose a la figura 17, el UE 1702 envía datos de PTT/PTX para ser transmitidos al UE de destino 1730 a través de una portadora de MBMS. Para otro ejemplo, refiriéndose a la figura 19, el UE 1902 envía datos de PTT/PTX para ser transmitidos al UE de destino 1906 a través de una portadora de MBMS.
- 30 **[0072]** La figura 21 es un diagrama de flujo de datos conceptual 2100 que ilustra el flujo de datos entre diferentes módulos/medios/componentes en un aparato 2102 a modo de ejemplo. El aparato puede ser un UE. El UE realiza una configuración de llamada PTT/PTX para la comunicación a través de MBMS. El UE incluye un módulo 2114 de configuración de portadora de unidifusión que está configurado para configurar una portadora de unidifusión con un eNB 2150. El módulo de configuración de portadora de unidifusión 2114 se comunica con un módulo de recepción 2110 y un módulo de transmisión 2116 para realizar la configuración de la portadora de unidifusión. El UE incluye un módulo de señalización de configuración de llamada de grupo 2112 que está configurado para enviar señalización de configuración de llamada de grupo al eNB mientras configura la portadora de unidifusión.
- 35 **[0073]** El aparato puede incluir módulos adicionales que realizan cada una de las etapas del algoritmo en los diagramas de flujo mencionados anteriormente de la figura 20 y los diagramas de las figuras 14-19. Como tal, cada etapa en las figuras antes mencionadas puede ser realizada 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 procesos o el algoritmo mencionados, implementados por un procesador configurado para llevar a cabo los procesos o el algoritmo mencionados, almacenados dentro de un medio legible por ordenador para su implementación por un procesador, o alguna combinación de lo precedente.
- 40 **[0074]** La figura 22 es un diagrama 2200 que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware para un aparato 2102' que utiliza un sistema de procesamiento 2214. El sistema de procesamiento 2214 puede implementarse con una arquitectura de bus, representada, en general, por el bus 2224. El bus 2224 puede incluir cualquier número de buses y puentes de interconexión dependiendo de la aplicación específica del sistema de procesamiento 2214 y las
- 45 **[0075]** El aparato puede incluir módulos adicionales que realizan cada una de las etapas del algoritmo en los diagramas de flujo mencionados anteriormente de la figura 20 y los diagramas de las figuras 14-19. Como tal, cada etapa en las figuras antes mencionadas puede ser realizada 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 procesos o el algoritmo mencionados, implementados por un procesador configurado para llevar a cabo los procesos o el algoritmo mencionados, almacenados dentro de un medio legible por ordenador para su implementación por un procesador, o alguna combinación de lo precedente.
- 50 **[0076]** El aparato puede incluir módulos adicionales que realizan cada una de las etapas del algoritmo en los diagramas de flujo mencionados anteriormente de la figura 20 y los diagramas de las figuras 14-19. Como tal, cada etapa en las figuras antes mencionadas puede ser realizada 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 procesos o el algoritmo mencionados, implementados por un procesador configurado para llevar a cabo los procesos o el algoritmo mencionados, almacenados dentro de un medio legible por ordenador para su implementación por un procesador, o alguna combinación de lo precedente.
- 55 **[0077]** El aparato puede incluir módulos adicionales que realizan cada una de las etapas del algoritmo en los diagramas de flujo mencionados anteriormente de la figura 20 y los diagramas de las figuras 14-19. Como tal, cada etapa en las figuras antes mencionadas puede ser realizada 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 procesos o el algoritmo mencionados, implementados por un procesador configurado para llevar a cabo los procesos o el algoritmo mencionados, almacenados dentro de un medio legible por ordenador para su implementación por un procesador, o alguna combinación de lo precedente.
- 60 **[0078]** El aparato puede incluir módulos adicionales que realizan cada una de las etapas del algoritmo en los diagramas de flujo mencionados anteriormente de la figura 20 y los diagramas de las figuras 14-19. Como tal, cada etapa en las figuras antes mencionadas puede ser realizada 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 procesos o el algoritmo mencionados, implementados por un procesador configurado para llevar a cabo los procesos o el algoritmo mencionados, almacenados dentro de un medio legible por ordenador para su implementación por un procesador, o alguna combinación de lo precedente.
- 65 **[0079]** El aparato puede incluir módulos adicionales que realizan cada una de las etapas del algoritmo en los diagramas de flujo mencionados anteriormente de la figura 20 y los diagramas de las figuras 14-19. Como tal, cada etapa en las figuras antes mencionadas puede ser realizada 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 procesos o el algoritmo mencionados, implementados por un procesador configurado para llevar a cabo los procesos o el algoritmo mencionados, almacenados dentro de un medio legible por ordenador para su implementación por un procesador, o alguna combinación de lo precedente.

restricciones de diseño generales. El bus 2224 conecta varios circuitos, incluyendo uno o más procesadores y/o módulos de hardware, representados mediante el procesador 2204, los módulos 2110, 2112, 2114, 2116 y el medio legible por ordenador 2206. El bus 2224 puede enlazar también otros circuitos diversos, tales como generadores de temporización, dispositivos periféricos, reguladores de tensión y circuitos de gestión de energía, los cuales son harto conocidos en la técnica, por lo que, por lo tanto, no se describirán en mayor detalle.

[0075] El sistema de procesamiento 2214 puede estar acoplado a un transceptor 2210. El transceptor 2210 está acoplado a una o más antenas 2220. El transceptor 2210 proporciona un medio de comunicación con otros aparatos diversos por un soporte de transmisión. El transceptor 2210 recibe una señal de una o más antenas 2220, extrae información de la señal recibida y proporciona la información extraída al sistema de procesamiento 2214. Además, el transceptor 2210 recibe información del sistema de procesamiento 2214, y basándose en la información recibida, genera una señal que se aplicará a la una o más antenas 2220. El sistema de procesamiento 2214 incluye un procesador 2204 acoplado a un medio legible por ordenador 2206. El procesador 2204 es responsable del procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en el medio legible por ordenador 2206. El software, cuando es ejecutado por el procesador 2204, hace que el sistema de procesamiento 2214 lleve a cabo las diversas funciones descritas *anteriormente* para cualquier aparato particular. El medio legible por ordenador 2206 se puede usar también para almacenar los datos que se manipulan por el procesador 2204 cuando se ejecuta el software. El sistema de procesamiento incluye además al menos uno de los módulos 2110, 2112, 2114, 2116. Los módulos pueden ser módulos de software que se ejecutan en el procesador 2204, residentes/almacenados en el medio legible por ordenador 2206, uno o más módulos de hardware acoplados al procesador 2204 o alguna combinación de los mismos. El sistema de procesamiento 2214 puede ser un componente del UE 650 y puede incluir la memoria 660 y/o al menos uno entre el procesador de TX 668, el procesador de RX 656 y el controlador/procesador 659.

[0076] En una configuración, el aparato 2102/2102' para comunicación inalámbrica incluye medios para configurar una portadora de unidifusión con un eNB, y medios para enviar señalización de configuración de llamada de grupo al eNB mientras se configura la portadora de unidifusión. El aparato puede incluir además medios para recibir un mensaje de control de ráfaga de conversación a través de una portadora de MBMS. El aparato puede incluir además medios para enviar un primer mensaje de control de ráfaga de conversación cifrado basándose en un primer conjunto de MTK, medios para recibir un segundo mensaje de control de ráfaga de conversación cifrado basándose en un segundo conjunto de MTK diferente del primer conjunto de MTK, y medios para enviar datos de PTT/PTX basándose en un tercer conjunto de MTK diferente al primer conjunto de MTK y al segundo conjunto de MTK. El aparato puede incluir además medios para enviar datos de PTT/PTX para ser transmitidos a uno o más UE de destino a través de una portadora de MBMS. Los medios mencionados anteriormente pueden ser uno o más de los módulos mencionados anteriormente del aparato 2102 y/o del sistema de procesamiento 2214 del aparato 2102', configurados para llevar a cabo las funciones enumeradas por los medios mencionados anteriormente. Como se ha descrito *anteriormente*, el sistema de procesamiento 2214 puede incluir el procesador de TX 668, el procesador de RX 656 y el controlador/procesador 659. De este modo, 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 llevar a cabo las funciones enumeradas por los medios mencionados anteriormente.

[0077] La figura 23 es un diagrama de flujo 2300 de un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento puede ser realizado por un UE. El UE realiza una configuración de llamada PTT/PTX para la comunicación a través de MBMS. En la etapa 2302, el UE configura una portadora de unidifusión con un eNB. En la etapa 2304, el UE recibe la señalización de configuración de llamada de grupo desde el eNB mientras configura la portadora de unidifusión. En la etapa 2306, el UE puede recibir un mensaje de control de ráfaga de conversación a través de una portadora de MBMS. En la etapa 2308, el UE puede recibir datos de PTT/PTX sobre una portadora de MBMS.

[0078] La señalización de configuración de llamada de grupo puede ser anuncio de servicio e información de descubrimiento para una portadora de MBMS. La señalización de configuración de llamada de grupo puede incluir una solicitud de invitación de SIP. Un UE puede configurar la portadora de unidifusión enviando una solicitud de conexión de RRC, recibiendo una respuesta de configuración de conexión de RRC y enviando un mensaje de conexión completa de RRC. Un UE puede recibir la señalización de configuración de llamada de grupo con la respuesta de configuración de conexión de RRC. Por ejemplo, refiriéndose a la figura 17, el UE 1730 recibe una solicitud de invitación de SIP con una respuesta de configuración de conexión de RRC.

[0079] En la etapa 2306, un UE recibe un mensaje de control de ráfaga de conversación a través de una portadora de MBMS. El mensaje de control de ráfaga de conversación puede ser al menos uno de la identidad de un usuario que envía la comunicación PTT/PTX o la información de planificación para indicar cuándo se recibe la comunicación PTT/PTX. Un UE puede recibir el mensaje de control de ráfaga de conversación a través de uno de un UDP, un SIP, un HTTP, una instancia de FDT o una señalización OMA. Por ejemplo, refiriéndose a la figura 17, el UE 1730 recibe una identidad de interlocutor en el mensaje de control de ráfaga de conversación.

[0080] En una configuración, una sesión de MBMS está siempre activada con una TMGI o un identificador de servicio de usuario de MBMS preconfigurados. Haciendo referencia a la figura 17, en tal configuración, la etapa de

establecimiento de sesión de MBMS por el servidor de PoC 1716 y la etapa de configuración de sesión de eMBMS por el BM-SC 1720 no se realizan.

5 **[0081]** En una configuración, en la etapa 2306, un UE recibe un mensaje de control de ráfaga de conversación cifrado en base a un primer conjunto de MTK. En la etapa 2308, el UE recibe datos de PTT/PTX en una portadora de MBMS basándose en un segundo conjunto de MTK diferente del primer conjunto de MTK. Por ejemplo, refiriéndose a la figura 19, el UE 1906 recibe un mensaje de control de ráfaga de conversación cifrado basándose en un primer conjunto de MTK que incluye MTK2. El UE recibe datos de PTT/PTX en una portadora de MBMS basándose en un segundo conjunto de MTK, que incluye MTK3. El segundo conjunto de MTK es diferente del primer conjunto de MTK. Haciendo referencia a la figura 17, el mensaje de control de ráfaga de conversación cifrado basándose en MTK2 puede ser una identidad del interlocutor, por ejemplo.

15 **[0082]** La figura 24 es un diagrama de flujo de datos conceptual 2400 que ilustra el flujo de datos entre diferentes módulos/medios/componentes en un aparato 2402 a modo de ejemplo. El aparato puede ser un UE. El UE realiza una configuración de llamada PTT/PTX para la comunicación a través de MBMS. El UE incluye un módulo de configuración de portadora de unidifusión 2414 que está configurado para configurar una portadora de unidifusión con un eNB 2450. El módulo de configuración de portadora de unidifusión 2414 se comunica con un módulo de recepción 2410 y un módulo de transmisión 2416 para realizar la configuración de la portadora de unidifusión. El UE incluye un módulo de señalización de configuración de llamada de grupo 2412 que está configurado para recibir la señalización de configuración de llamada de grupo desde el eNB mientras configura la portadora de unidifusión.

25 **[0083]** El aparato puede incluir módulos adicionales que realizan cada una de las etapas del algoritmo en los diagramas de flujo mencionados anteriormente de la figura 23 y los diagramas de las figuras 14-19. Como tal, cada etapa en las figuras antes mencionadas puede ser realizada 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 procesos o el algoritmo mencionados, implementados por un procesador configurado para llevar a cabo los procesos o el algoritmo mencionados, almacenados dentro de un medio legible por ordenador, para su implementación por un procesador, o alguna combinación de lo precedente.

30 **[0084]** La figura 25 es un diagrama 2500 que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware para un aparato 2402' que utiliza un sistema de procesamiento 2514. El sistema de procesamiento 2514 puede implementarse con una arquitectura de bus, representada, en general, por el bus 2524. El bus 2524 puede incluir cualquier número de buses y puentes de interconexión dependiendo de la aplicación específica del sistema de procesamiento 2514 y las restricciones de diseño generales. El bus 2524 conecta varios circuitos, incluyendo uno o más procesadores y/o módulos de hardware, representados mediante el procesador 2504, los módulos 2410, 2412, 2414, 2416 y el medio legible por ordenador 2506. El bus 2524 puede enlazar también otros circuitos diversos, tales como generadores de temporización, dispositivos periféricos, reguladores de tensión y circuitos de gestión de energía, los cuales son harto conocidos en la técnica, por lo que, por lo tanto, no se describirán en mayor detalle.

40 **[0085]** El sistema de procesamiento 2514 puede estar acoplado a un transceptor 2510. El transceptor 2510 está acoplado a una o más antenas 2520. El transceptor 2510 proporciona un medio de comunicación con otros aparatos diversos a través de un soporte de transmisión. El transceptor 2510 recibe una señal de una o más antenas 2520, extrae información de la señal recibida y proporciona la información extraída al sistema de procesamiento 2514. Además, el transceptor 2510 recibe información del sistema de procesamiento 2514, y basándose en la información recibida, genera una señal que se aplicará a la una o más antenas 2520. El sistema de procesamiento 2514 incluye un procesador 2504 acoplado a un medio legible por ordenador 2506. El procesador 2504 es responsable del procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en el medio legible por ordenador 2506. El software, cuando es ejecutado por el procesador 2504, hace que el sistema de procesamiento 2514 lleve a cabo las diversas funciones descritas *anteriormente* para cualquier aparato particular. El medio legible por ordenador 2506 se puede usar también para almacenar los datos que son manipulados por el procesador 2504 cuando se ejecuta el software. El sistema de procesamiento incluye además al menos uno de los módulos 2410, 2412, 2414, 2416. Los módulos pueden ser módulos de software que se ejecutan en el procesador 2504, residentes/almacenados en el medio legible por ordenador 2506, uno o más módulos de hardware acoplados al procesador 2504 o alguna combinación de los mismos. El sistema de procesamiento 2514 puede ser un componente del UE 650 y puede incluir la memoria 660 y/o al menos uno entre el procesador de TX 668, el procesador de RX 656 y el controlador/procesador 659.

60 **[0086]** En una configuración, el aparato 2402/2402' para comunicación inalámbrica incluye medios para configurar una portadora de unidifusión con un eNB, y medios para recibir señalización de configuración de llamada de grupo desde el eNB mientras se configura la portadora de unidifusión. El aparato puede incluir además medios para recibir un mensaje de control de ráfaga de conversación a través de una portadora de MBMS. El aparato puede incluir además medios para recibir datos de PTT/PTX sobre una portadora de MBMS. El aparato puede incluir además medios para recibir un mensaje de control de ráfaga de conversación cifrado basándose en un primer conjunto de MTK, y medios para recibir datos de PTT/PTX en una portadora de MBMS basándose en un segundo conjunto de MTK diferente del primer conjunto de MTK. Los medios mencionados anteriormente pueden ser uno o más de los módulos mencionados anteriormente del aparato 2402 y/o del sistema de procesamiento 2514 del aparato 2402',

configurados para llevar a cabo las funciones enumeradas por los medios mencionados anteriormente. Como se ha descrito *anteriormente*, el sistema de procesamiento 2514 puede incluir el procesador de TX 668, el procesador de RX 656 y el controlador/procesador 659. De este modo, 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 llevar a cabo las funciones enumeradas por los medios mencionados anteriormente.

[0087] La figura 26 es un diagrama de flujo 2600 de un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento puede ser realizado por un UE. El UE realiza una configuración de llamada PTT/PTX para la comunicación a través de MBMS. En la etapa 2602, el UE recibe una búsqueda de grupo mientras se encuentra en un estado inactivo de RRC. En la etapa 2604, el UE recibe la señalización de configuración de llamada de grupo basándose en la información en la búsqueda de grupo. En la etapa 2606, el UE puede recibir un mensaje de control de ráfaga de conversación a través de una portadora de MBMS. En la etapa 2608, el UE puede recibir datos de PTT/PTX en una portadora de MBMS.

[0088] La búsqueda del grupo puede incluir una TMGI. Si la búsqueda de grupo incluye una TMGI, el UE puede sintonizar una portadora de MBMS correspondiente a la TMGI, y luego recibir la señalización de configuración de llamada de grupo en la portadora de MBMS. La señalización de configuración de llamada de grupo puede incluir anuncio de servicio e información de descubrimiento para una portadora de MBMS. El anuncio de servicio y la información de descubrimiento pueden incluir una clave de seguridad. La clave de seguridad puede ser una MSK protegida por una MGK. La señalización de configuración de llamada de grupo puede recibirse en una portadora de MBMS. La señalización de configuración de llamada de grupo puede incluir una solicitud de invitación de SIP. Por ejemplo, refiriéndose a la figura 18, los UE 1830 reciben una búsqueda de grupo con una TMGI. Los UE 1830 reciben información de control en un MCCH, y sintonizan un MTCH correspondiente a la TMGI. Los UE 1830 reciben entonces un SIP en el MTCH. El SIP puede incluir una oferta de SDP, una TMGI para recibir una comunicación de datos/medios de PTT/PTX y una MSK protegida por un MSG.

[0089] En la etapa 2606, el UE recibe un mensaje de control de ráfaga de conversación a través de una portadora de MBMS. El mensaje de control de ráfaga de conversación puede incluir al menos uno de la identidad de un usuario que envía la comunicación de PTT/PTX o la información de planificación para indicar cuándo se recibe la comunicación de PTT/PTX. Por ejemplo, refiriéndose a la figura 18, el mensaje de control de ráfaga de conversación incluye una identidad de interlocutor. El mensaje de control de ráfaga de conversación se puede recibir a través de uno de un UDP, un SIP, un HTTP, una instancia de FDT o una señalización OMA.

[0090] En una configuración, una sesión de MBMS está siempre activada con una TMGI o un identificador de servicio de usuario de MBMS preconfigurados. Por ejemplo, refiriéndose a la figura 18, si una sesión de MBMS está siempre activada, el servidor de PoC 1816 no realiza la etapa de establecimiento de sesión de MBMS y el BM-SC 1818 no realiza la etapa de configuración de sesión de eMBMS.

[0091] En una configuración, en la etapa 2606, un UE puede recibir un mensaje de control de ráfaga de conversación cifrado basándose en un primer conjunto de MTK. En la etapa 2608, el UE puede recibir datos de PTT/PTX en una portadora de MBMS basándose en un segundo conjunto de MTK diferente del primer conjunto de MTK. Por ejemplo, refiriéndose a la figura 19, el UE 1906 recibe un mensaje de control de ráfaga de conversación cifrado basándose en un primer conjunto de MTK que incluye MTK2. El UE recibe datos de PTT/PTX en una portadora de MBMS basándose en un segundo conjunto de MTK, que incluye MTK3. El segundo conjunto de MTK es diferente del primer conjunto de MTK. Haciendo referencia a la figura 18, el mensaje de control de ráfaga de conversación cifrado basado en MTK2 puede ser una identidad de interlocutor, por ejemplo.

[0092] La figura 27 es un diagrama de flujo de datos conceptual 2700 que ilustra el flujo de datos entre diferentes módulos/medios/componentes en un aparato 2702 a modo de ejemplo. El aparato puede ser un UE. El UE realiza una configuración de llamada PTT/PTX para la comunicación a través de MBMS. El UE incluye un módulo de procesamiento de búsqueda de grupo 2714 que está configurado para recibir una búsqueda de grupo mientras está en un estado inactivo de RRC. El módulo de procesamiento de búsqueda de grupo 2714 configura el módulo de recepción 2710 para recibir la señalización de configuración de llamada de grupo a través de una portadora de MBMS desde un eNB 2750. El módulo receptor 2710 está configurado para recibir señalización de configuración de llamada de grupo basándose en la información en la búsqueda de grupo. El módulo de recepción 2710 proporciona la señalización de configuración de llamada de grupo a un módulo de señalización de configuración de llamada de grupo 2712. El módulo de señalización de configuración de llamada de grupo 2712 interactúa con un módulo de transmisión 2716, que se comunica con el eNB 2750.

[0093] El aparato puede incluir módulos adicionales que realizan cada una de las etapas del algoritmo en el diagrama de flujo mencionado anteriormente de la figura 26 y los diagramas de las figuras 14-19. Como tal, cada etapa en las figuras antes mencionadas puede ser realizada 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 procesos o el algoritmo mencionados, implementados por un procesador configurado para llevar a cabo los procesos o el algoritmo mencionados, almacenados dentro de un medio legible por ordenador, para su implementación por un procesador, o alguna combinación de lo precedente.

[0094] La figura 28 es un diagrama 2800 que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware para un aparato 2702' que utiliza un sistema de procesamiento 2814. El sistema de procesamiento 2814 puede implementarse con una arquitectura de bus, representada, en general, por el bus 2824. El bus 2824 puede incluir cualquier número de buses y puentes de interconexión dependiendo de la aplicación específica del sistema de procesamiento 2814 y las restricciones de diseño generales. El bus 2824 conecta varios circuitos, incluyendo uno o más procesadores y/o módulos de hardware, representados mediante el procesador 2804, los módulos 2710, 2712, 2714, 2716 y el medio legible por ordenador 2806. El bus 2824 puede enlazar también otros circuitos diversos, tales como generadores de temporización, dispositivos periféricos, reguladores de tensión y circuitos de gestión de energía, los cuales son harto conocidos en la técnica, por lo que, por lo tanto, no se describirán en mayor detalle.

[0095] El sistema de procesamiento 2814 puede estar acoplado a un transceptor 2810. El transceptor 2810 está acoplado a una o más antenas 2820. El transceptor 2810 proporciona un medio de comunicación con otros aparatos diversos a través de un soporte de transmisión. El transceptor 2810 recibe una señal de una o más antenas 2820, extrae información de la señal recibida y proporciona la información extraída al sistema de procesamiento 2814. Además, el transceptor 2810 recibe información del sistema de procesamiento 2814, y basándose en la información recibida, genera una señal que se aplicará a la una o más antenas 2820. El sistema de procesamiento 2814 incluye un procesador 2804 acoplado a un medio legible por ordenador 2806. El procesador 2804 es responsable del procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en el medio legible por ordenador 2806. El software, cuando es ejecutado por el procesador 2804, hace que el sistema de procesamiento 2814 lleve a cabo las diversas funciones descritas *anteriormente* para cualquier aparato particular. El medio legible por ordenador 2806 se puede usar también para almacenar los datos que son manipulados por el procesador 2804 cuando se ejecuta el software. El sistema de procesamiento incluye además al menos uno de los módulos 2710, 2712, 2714, 2716. Los módulos pueden ser módulos de software que se ejecutan en el procesador 2804, residentes/almacenados en el medio legible por ordenador 2806, uno o más módulos de hardware acoplados al procesador 2804 o alguna combinación de los mismos. El sistema de procesamiento 2814 puede ser un componente del UE 650 y puede incluir la memoria 660 y/o al menos uno entre el procesador de TX 668, el procesador de RX 656 y el controlador/procesador 659.

[0096] En una configuración, el aparato 2702/2702' para comunicación inalámbrica incluye medios para recibir una búsqueda de grupo mientras está en un estado inactivo de RRC, y medios para recibir señalización de configuración de llamada de grupo en base a la información de la búsqueda de grupo. El aparato puede incluir además medios para sintonizar una portadora de MBMS correspondiente a la TMGI cuando la búsqueda de grupo incluye una TMGI. En tal configuración, la señalización de configuración de llamada de grupo se recibe en la portadora de MBMS. El aparato puede incluir además medios para recibir un mensaje de control de ráfaga de conversación a través de una portadora de MBMS. El aparato puede incluir además medios para recibir datos de PTT/PTX en una portadora de MBMS. El aparato puede incluir además medios para recibir un mensaje de control de ráfaga de conversación cifrado basándose en un primer conjunto de MTK, y medios para recibir datos de PTT/PTX en una portadora de MBMS basándose en un segundo conjunto de MTK diferente del primer conjunto de MTK. Los medios mencionados anteriormente pueden ser uno o más de los módulos mencionados anteriormente del aparato 2702 y/o del sistema de procesamiento 2814 del aparato 2702', configurados para llevar a cabo las funciones enumeradas por los medios mencionados anteriormente. Como se ha descrito *anteriormente*, el sistema de procesamiento 2814 puede incluir el procesador de TX 668, el procesador de RX 656 y el controlador/procesador 659. De este modo, 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 llevar a cabo las funciones enumeradas por los medios mencionados anteriormente.

[0097] La figura 29 es un diagrama de flujo 2900 de un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento puede ser realizado por una red que incluya una o más entidades de red. La red realiza la configuración de llamadas PTT/PTX para la comunicación a través de MBMS. En la etapa 2902, la red puede configurar una o más portadoras de unidifusión. En la etapa 2904, la red configura una sesión de MBMS para la comunicación PTT/PTX para un UE de origen y dos o más UE de destino. En la etapa 2906, la red envía señalización de configuración de llamada de grupo al UE de origen y a los UE de destino. La señalización de configuración de llamada de grupo puede enviarse a través de una portadora de unidifusión o una portadora de MBMS. En la etapa 2908, la red envía un mensaje de control de ráfaga de conversación a través de una portadora de MBMS. En la etapa 2910, la red envía datos de PTT/PTX, recibidos desde el UE de origen, a través de una portadora de MBMS a los UE de destino. Por ejemplo, refiriéndose a la figura 17, la red establece portadoras de unidifusión para los UE 1702, 1730. Además, la red configura una sesión de MBMS (véanse las etapas de establecimiento de sesión de MBMS y de configuración de sesión de eMBMS) para la comunicación PTT/PTX para los UE 1702, 1730. En la figura 17, la señalización de configuración de llamada de grupo se envía a través de una portadora de unidifusión al UE 1730. Sin embargo, en la figura 18, la señalización de configuración de llamada de grupo se envía a través de una portadora de MBMS a los UE 1830. La red envía mensajes de control de ráfaga de conversación, como la confirmación de ráfaga de conversación y la identidad del interlocutor a través de una portadora de MBMS. Además, la red envía datos de PTT/PTX, recibidos desde los UE 1702, 1802, en una portadora de MBMS a los UE 1730, 1830, respectivamente.

[0098] La red puede recibir una lista de los UE de destino para la comunicación PTT/PTX desde el UE de origen. Con respecto a las MBSFN adaptativas, la red puede determinar si una estación base debe formar parte de al menos

uno de un área de servicio de radiodifusión y multidifusión o un área de MBSFN basándose en una ubicación del UE de origen y los UE de destino. Además, la red puede enviar a la estación base información que indica si la estación base debe formar parte de al menos una del área de servicio de radiodifusión y multidifusión o el área de MBSFN. La red puede configurar la sesión de MBMS en al menos una del área de servicio de radiodifusión y multidifusión o el área de MBSFN. La red puede modificar la al menos una del área de servicio de radiodifusión y multidifusión o el área de MBSFN basándose en la información de recuento asociada con los UE de destino. La información del recuento se analizó *anteriormente* con respecto a las figuras 8-13.

[0099] La señalización de configuración de llamada de grupo puede incluir anuncio de servicio e información de descubrimiento para una portadora de MBMS. El anuncio de servicio y la información de descubrimiento pueden incluir una clave de seguridad. La clave de seguridad puede ser una MSK protegida por una MGK. La señalización de configuración de llamada de grupo puede incluir una solicitud de invitación de SIP. La señalización de configuración de llamada de grupo puede enviarse en una portadora de MBMS.

[0100] La red puede configurar una portadora de unidifusión con los UE de destino al recibir una solicitud de conexión de RRC, enviar una respuesta de configuración de conexión de RRC y recibir un mensaje de conexión completa de RRC. La señalización de configuración de llamada de grupo puede enviarse con la respuesta de configuración de conexión de RRC. En la etapa 2908, la red puede enviar un mensaje de control de ráfaga de conversación a través de una portadora de MBMS. El mensaje de control de ráfaga de conversación puede incluir al menos uno de la identidad de un usuario que envía la comunicación de PTT/PTX o la información de planificación para indicar cuándo se recibe la comunicación de PTT/PTX. El mensaje de control de ráfaga de conversación puede incluir al menos una de una indicación de que se puede enviar la comunicación PTT/PTX, una indicación de que no se puede enviar la comunicación PTT/PTX, o la información de planificación para indicar cuándo se puede enviar la comunicación PTT/PTX. El mensaje de control de ráfaga de conversación se puede enviar a través de uno de un UDP, un SIP, un HTTP, una instancia de FDT o una señalización OMA.

[0101] En una configuración, una sesión de MBMS está siempre activada con una TMGI o un identificador de servicio de usuario de MBMS preconfigurados. Si una sesión de MBMS está siempre activada, entonces la etapa de establecimiento de sesión de MBMS y la etapa de configuración de sesión de MBMS de las figuras 16, 17 y 18 no se realizan.

[0102] La red puede enviar una búsqueda de grupo a los UE de destino. La búsqueda del grupo puede incluir una TMGI. La red puede enviar la señalización de configuración de llamada de grupo en una portadora de MBMS correspondiente a la TMGI. Por ejemplo, refiriéndose a la figura 18, el eNB 1828 envía una búsqueda de grupo a los UE 1830. La búsqueda del grupo incluye una TMGI. El eNB 1828 envía la señalización de configuración de llamada de grupo de los UE 1830 incluyendo un SIP en una portadora de MBMS correspondiente a la TMGI.

[0103] En una configuración, la red recibe un primer mensaje de control de ráfaga de conversación desde el UE de origen. El primer mensaje de control de ráfaga de conversación se cifra basándose en un primer conjunto de MTK. La red envía un segundo mensaje de control de ráfaga de conversación al UE de origen. El segundo mensaje de control de ráfaga de conversación se cifra basándose en un segundo conjunto de MTK diferente al primer conjunto de MTK. La red envía un tercer mensaje de control de ráfaga de conversación a los UE de destino. El tercer mensaje de control de ráfaga de conversación se cifra basándose en el segundo conjunto de MTK. La red recibe datos de PTT/PTX cifrados en base a un tercer conjunto de MTK diferente al primer conjunto de MTK y al segundo conjunto de MTK. La red envía los datos de PTT/PTX recibidos en una portadora de MBMS.

[0104] La figura 30 es un diagrama de flujo de datos conceptual 3000 que ilustra el flujo de datos entre diferentes módulos/medios/componentes en un aparato 3002 a modo de ejemplo. El aparato puede ser una red que incluye una o más entidades de red. La red incluye un módulo de configuración de sesión de MBMS 3014 que está configurado para configurar una sesión de MBMS para la comunicación PTT/PTX para un UE de origen y los UE de destino 3050. El módulo de configuración de la sesión de MBMS se comunica con un módulo receptor 3010 y un módulo de transmisión 3016 para facilitar la configuración de la sesión de MBMS. La red incluye además un módulo de señalización de configuración de llamada de grupo 3012 que está configurado para enviar señalización de configuración de llamada de grupo al UE de origen y a los UE de destino.

[0105] El aparato puede incluir módulos adicionales que realizan cada una de las etapas del algoritmo en los diagramas de flujo mencionados anteriormente de la figura 29 y los diagramas de las figuras 8-19. Como tal, cada etapa en las figuras antes mencionadas puede ser realizada 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 procesos o el algoritmo mencionados, implementados por un procesador configurado para llevar a cabo los procesos o el algoritmo mencionados, almacenados dentro de un medio legible por ordenador, para su implementación por un procesador, o alguna combinación de lo precedente.

[0106] La figura 31 es un diagrama 3100 que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware para un aparato 3002' que utiliza un sistema de procesamiento 3114. El sistema de procesamiento 3114 puede implementarse con una arquitectura de bus, representada, en general, por el bus 3124. El bus 3124 puede incluir cualquier número de

buses y puentes de interconexión dependiendo de la aplicación específica del sistema de procesamiento 3114 y las restricciones de diseño generales. El bus 3124 conecta varios circuitos, incluyendo uno o más procesadores y/o módulos de hardware, representados mediante el procesador 3104, los módulos 3010, 3012, 3014, 3016 y el medio legible por ordenador 3106. El bus 3124 puede enlazar también otros circuitos diversos, tales como generadores de temporización, dispositivos periféricos, reguladores de tensión y circuitos de gestión de energía, los cuales son harto conocidos en la técnica, por lo que, por lo tanto, no se describirán en mayor detalle.

[0107] El sistema de procesamiento 3114 puede estar acoplado a un transceptor 3110. El transceptor 3110 está acoplado a una o más antenas 3120. El transceptor 3110 proporciona un medio de comunicación con otros aparatos diversos a través de un soporte de transmisión. El transceptor 3110 recibe una señal de una o más antenas 3120, extrae información de la señal recibida y proporciona la información extraída al sistema de procesamiento 3114. Además, el transceptor 3110 recibe información del sistema de procesamiento 3114, y basándose en la información recibida, genera una señal que se aplicará a la una o más antenas 3120. El sistema de procesamiento 3114 incluye un procesador 3104 acoplado a un medio legible por ordenador 3106. El procesador 3104 es responsable del procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en el medio legible por ordenador 3106. El software, cuando es ejecutado por el procesador 3104, hace que el sistema de procesamiento 3114 lleve a cabo las diversas funciones descritas *anteriormente* para cualquier aparato particular. El medio legible por ordenador 3106 se puede usar también para almacenar los datos que son manipulados por el procesador 3104 cuando se ejecuta el software. El sistema de procesamiento incluye además al menos uno de los módulos 3010, 3012, 3014, 3016. Los módulos pueden ser módulos de software que se ejecutan en el procesador 3104, residentes/almacenados en el medio legible por ordenador 3106, uno o más módulos de hardware acoplados al procesador 3104 o alguna combinación de los mismos.

[0108] En una configuración, el aparato 3002/3002' para comunicación inalámbrica incluye medios para configurar una sesión de MBMS para comunicación PTT/PTX para un UE de origen y los UE de destino, y medios para enviar señalización de configuración de llamada de grupo al UE de origen y los UE de destino. El aparato puede incluir además medios para recibir una lista de los UE de destino para la comunicación PTT/PTX desde el UE de origen. El aparato puede incluir además medios para determinar si una estación base debería formar parte de al menos una de un área de servicio de radiodifusión y multidifusión o un área de MBSFN basándose en una ubicación del UE de origen y los UE de destino. El aparato puede incluir además medios para enviar a la estación base información que indica si la estación base debe formar parte de al menos una del área de servicio de radiodifusión y multidifusión o el área de MBSFN. La sesión de MBMS se puede configurar en al menos una del área de servicio de radiodifusión y multidifusión o el área de MBSFN. El aparato puede incluir además medios para modificar la al menos una del área de servicio de radiodifusión y multidifusión o el área de MBSFN basándose en la información de recuento asociada con los UE de destino. El aparato puede incluir además medios para configurar una portadora de unidifusión con los UE de destino al recibir una solicitud de conexión de RRC, enviar una respuesta de configuración de conexión de RRC y recibir un mensaje de conexión completa de RRC. La señalización de configuración de llamada de grupo puede enviarse con la respuesta de configuración de conexión de RRC. El aparato puede incluir además medios para enviar un mensaje de control de ráfaga de conversación a través de una portadora de MBMS. El aparato puede incluir además medios para enviar datos de PTT/PTX, recibidos desde el UE de origen, en una portadora de MBMS a los UE de destino. El aparato puede incluir además medios para enviar un mensaje de control de ráfaga de conversación cifrado basándose en un primer conjunto de MTK, y medios para enviar datos de PTT/PTX a través de MBMS basados en un segundo conjunto de MTK diferente del primer conjunto de MTK. El aparato puede incluir además un medio para enviar una búsqueda de grupo a los UE de destino. El aparato puede incluir además medios para recibir un primer mensaje de control de ráfaga de conversación desde el UE de origen. El primer mensaje de control de ráfaga de conversación se puede cifrar basándose en un primer conjunto de MTK. El aparato puede incluir además medios para enviar un segundo mensaje de control de ráfaga de conversación al UE de origen. El segundo mensaje de control de ráfaga de conversación se puede cifrar en base a un segundo conjunto de MTK diferente al primer conjunto de MTK. El aparato puede incluir además medios para enviar un tercer mensaje de control de ráfaga de conversación a los UE de destino. El tercer mensaje de control de ráfaga de conversación se puede cifrar basándose en el segundo conjunto de MTK. El aparato puede incluir además medios para recibir datos de PTT/PTX cifrados basándose en un tercer conjunto de MTK diferente al primer conjunto de MTK y al segundo conjunto de MTK. El aparato puede incluir además medios para enviar los datos de PTT/PTX recibidos en una portadora de MBMS. Los medios mencionados anteriormente pueden ser uno o más de los módulos mencionados anteriormente del aparato 3002 y/o del sistema de procesamiento 3114 del aparato 3002', configurados para llevar a cabo las funciones enumeradas por los medios mencionados anteriormente.

[0109] Ha de entenderse que el orden o jerarquía específicos de las etapas de los procesos divulgados es una ilustración de enfoques a modo de ejemplo. Basándose en las preferencias de diseño, se entiende que el orden o la jerarquía específicos de las etapas de los procesos puede reorganizarse. Además, algunas etapas pueden combinarse u omitirse.

[0110] La descripción anterior se proporciona para permitir que cualquier experto en la materia lleve a la práctica los diversos aspectos descritos en el presente documento. Varias modificaciones a estos aspectos serán fácilmente evidentes para los expertos en la materia, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otros aspectos. La referencia a un elemento en singular no pretende significar "uno y solo uno" a menos

- 5 que se indique específicamente, sino más bien "uno o más". A menos que se indique lo contrario de forma específica, el término "alguno/a" se refiere a uno/a o más. Las combinaciones tales como "al menos uno entre A, B o C", "al menos uno entre 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 entre A, B o C", "al menos uno entre 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 cualesquiera de dichas combinaciones puede incluir uno o más miembros de A, B o C.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de funcionamiento de un equipo de usuario, UE, que comprende:
 - 5 determinar la información de identificación de grupo que identifica un grupo de servicio de multidifusión y radiodifusión multimedia, MBMS, dado en el que está registrado el UE, siendo compatible el grupo de MBMS dado con una sesión de MBMS que se mantiene mientras la sesión de MBMS no se usa para admitir cualquier llamada de grupo asociada con el grupo MBMS dado;
 - 10 recibir (2604) una búsqueda de grupo para una llamada de grupo dada con el grupo de MBMS dado que incluye la información de identificación de grupo que identifica al grupo de MBMS dado; y
 - 15 configurar la llamada de grupo dada en respuesta a la búsqueda de grupo a través de la sesión de MBMS basándose en la información de identificación del grupo, en el que los recursos que dan soporte a la sesión de MBMS se asignan al tráfico de unidifusión cuando la sesión de MBMS no se usa para admitir cualquier llamada de grupo asociada con el grupo MBMS dado.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la información de identificación del grupo incluye un identificador de grupo, ID, para el grupo de MBMS dado, una identidad de grupo móvil temporal, TMGI, para el grupo de MBMS dado y/o un identificador de servicio de usuario de MBMS para el grupo de MBMS dado, o en el que la sesión de MBMS es una sesión de MBMS siempre activa, o en el que la configuración de la llamada de grupo dada incluye: sintonización a una portadora de MBMS o canal de tráfico de multidifusión, MTCH, correspondiente a la información de identificación de grupo para recibir medios para la llamada de grupo dada, o en el que la llamada grupal dada es una llamada de pulsar para hablar, PTT, o pulsar para todo, PTX, o en el que el UE está en un estado inactivo de control de recursos de radio, RRC, cuando se recibe la búsqueda del grupo.
3. El procedimiento según la reivindicación 2, en el que la información de identificación del grupo incluye la TMGI para el grupo de MBMS dado, o en el que la información de identificación del grupo incluye el identificador de servicio de usuario de MBMS para el grupo de MBMS dado.
4. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:
 - 35 obtener un conjunto de claves de tráfico de MBMS, MTK, para cifrar medios para que sean transmitidos por el UE durante la llamada de grupo dada, o que comprende, además:
 - 40 enviar un primer mensaje de control de ráfaga de conversación para la llamada grupal dada cifrada basándose en un primer conjunto de claves de tráfico de MBMS, MTK;
 - 45 recibir un segundo mensaje de control de ráfaga de conversación para la llamada grupal dada cifrada basándose en un segundo conjunto de claves de tráfico de MBMS, MTK, diferente al primer conjunto de MTK; y
 - 45 envío de medios para la llamada grupal dada en base a un tercer conjunto de MTK diferente al primer conjunto de MTK y al segundo conjunto de MTK
5. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que la obtención incluye:
 - 50 generar el primer conjunto de MTK en el UE.
6. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende, además:
 - 55 obtener un conjunto de claves de tráfico de MBMS, MTK, para cifrar los datos de control durante la llamada de grupo dada.
7. El procedimiento según la reivindicación 6, en el que la obtención incluye:
 - 60 recibir el conjunto de MTK en el UE desde un servidor remoto.
8. El procedimiento según la reivindicación 7, en el que el servidor remoto es un servidor de PTT sobre celular, PoC, o un centro de servicio de radiodifusión y multidifusión, BM-SC.
9. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que el primer conjunto de MTK es generado por el UE,
 - 65 en el que el segundo conjunto de MTK es generado por un servidor remoto, y

en el que el tercer conjunto de MTK es generado por el UE.

10. El procedimiento según la reivindicación 9, en el que el servidor remoto es un servidor de PTT sobre celular, PoC, o un centro de servicio de radiodifusión y multidifusión, BM-SC.

11. Un procedimiento para operar un componente de una red de acceso, que comprende:

transmitir, a uno o más equipos de usuario, UE, de destino, que están registrados en un determinado grupo de servicio de multidifusión y radiodifusión multimedia, MBMS, una búsqueda de grupo para una llamada de grupo dada con el grupo de MBMS dado que incluye información de identificación de grupo que identifica el grupo de MBMS dado, siendo compatible el grupo de MBMS dado con una sesión de MBMS que se mantiene mientras la sesión de MBMS no se usa para admitir cualquier llamada de grupo asociada con el grupo de MBMS dado; y

configurar la llamada de grupo dada a través de la sesión de MBMS, en el que los recursos que dan soporte a la sesión de MBMS se asignan al tráfico de unidifusión cuando la sesión de MBMS no se usa para admitir cualquier llamada de grupo asociada con el grupo de MBMS dado.

12. El procedimiento según la reivindicación 11, en el que el componente es un Nodo B mejorado, eNB, de la red de acceso, en el que la sesión de MBMS es una sesión de MBMS siempre activa, o en el que configurar la llamada de grupo dada incluye: transmitir datos de control y/o los medios de llamada a través de una portadora de MBMS o un canal de tráfico de multidifusión, MTCH, correspondiente a la información de identificación del grupo, o en el que la llamada grupal dada es una llamada pulsar para hablar, PTT, o pulsar para todo, PTX.

13. El procedimiento según la reivindicación 11, en el que la información de identificación del grupo incluye un identificador de grupo, ID, para el grupo de MBMS dado, una identidad de grupo móvil temporal, TMGI, para el grupo de MBMS dado y/o un identificador de servicio de usuario MBMS para el grupo de MBMS dado.

14. El procedimiento según la reivindicación 13, en el que la información de identificación de grupo incluye la TMGI para el grupo de MBMS dado, o en el que la información de identificación de grupo incluye el identificador de servicio de usuario de MBMS para el grupo de MBMS dado.

15. El procedimiento según la reivindicación 12, en el que los datos de control y/o los medios de llamada se cifran mediante una o más claves de tráfico de MBMS, MTK.

16. Un equipo de usuario, UE, (2702) que comprende:

un procesador acoplado a la memoria y configurado para:

determinar la información de identificación de grupo que identifica un determinado grupo de servicio de multidifusión y radiodifusión multimedia, MBMS, en el que está registrado el UE, siendo compatible el grupo de MBMS dado con una sesión de MBMS que se mantiene mientras la sesión de MBMS no se usa para admitir cualquier llamada de grupo asociada con el grupo de MBMS dado;

recibir una búsqueda de grupo para una llamada de grupo dada con el grupo de MBMS dado que incluye la información de identificación de grupo que identifica el grupo de MBMS dado; y

configurar la llamada de grupo dada en respuesta a la búsqueda de grupo a través de la sesión de MBMS basándose en la información de identificación del grupo, en el que los recursos que admiten la sesión de MBMS se asignan al tráfico de unidifusión cuando la sesión de MBMS no se usa para admitir cualquier llamada de grupo asociada con el grupo de MBMS dado.

17. Un componente de una red de acceso, que comprende:

un procesador acoplado a la memoria y configurado para:

transmitir, a uno o más equipos de usuario, UE, de destino que están registrados en un determinado grupo de servicio de multidifusión y radiodifusión multimedia, MBMS, una búsqueda de grupo para una llamada de grupo dada con el grupo de MBMS dado que incluye información de identificación de grupo que identifica el grupo de MBMS dado, siendo compatible el grupo de MBMS dado con una sesión de MBMS que se mantiene mientras la sesión de MBMS no se usa para admitir cualquier llamada de grupo asociada con el grupo de MBMS dado; y

configurar la llamada de grupo dada a través de la sesión de MBMS, en el que los recursos que admiten la sesión de MBMS se asignan al tráfico de unidifusión cuando la sesión de MBMS no se usa para admitir cualquier llamada de grupo asociada con el grupo de MBMS dado.

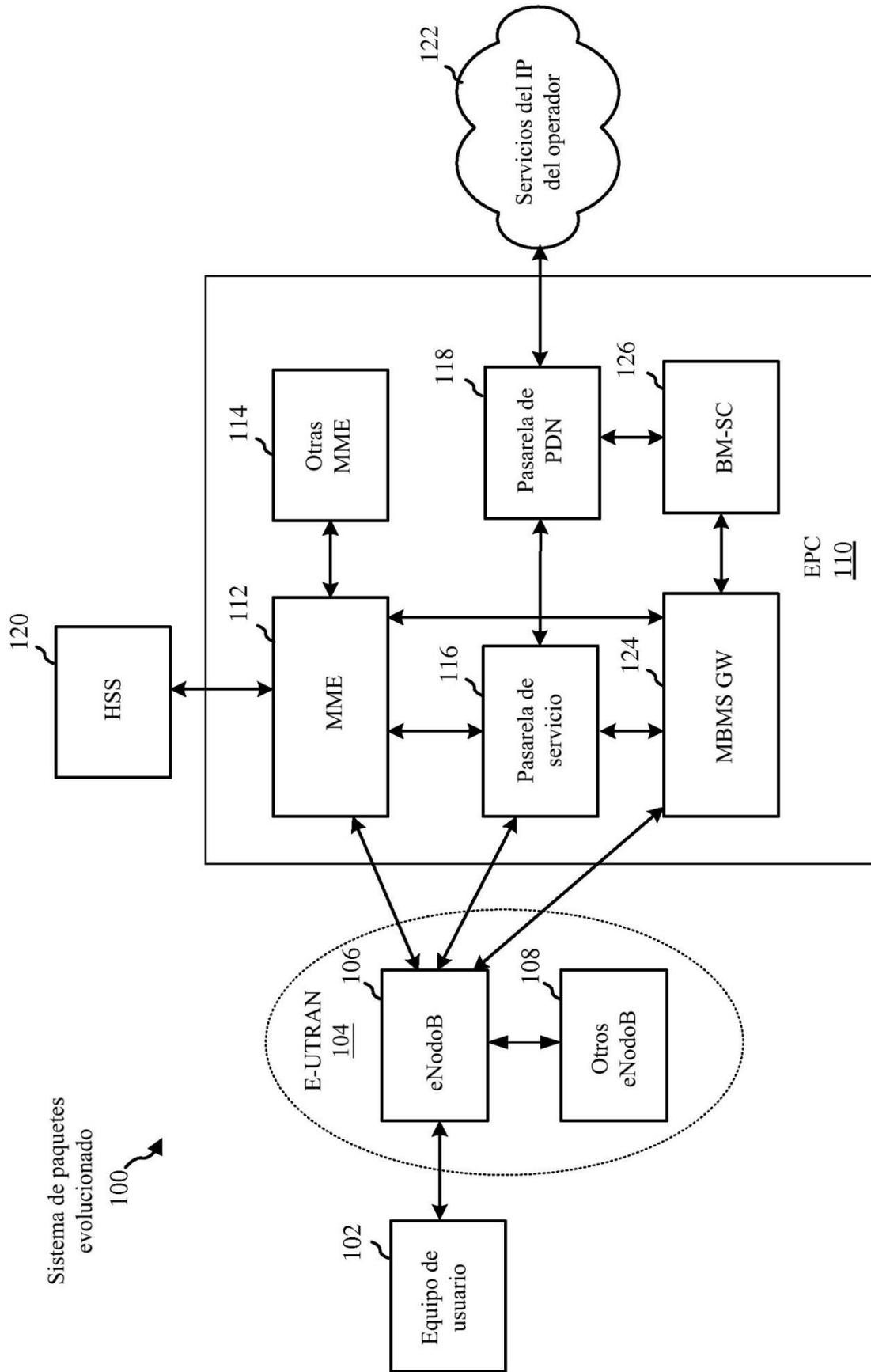


FIG. 1

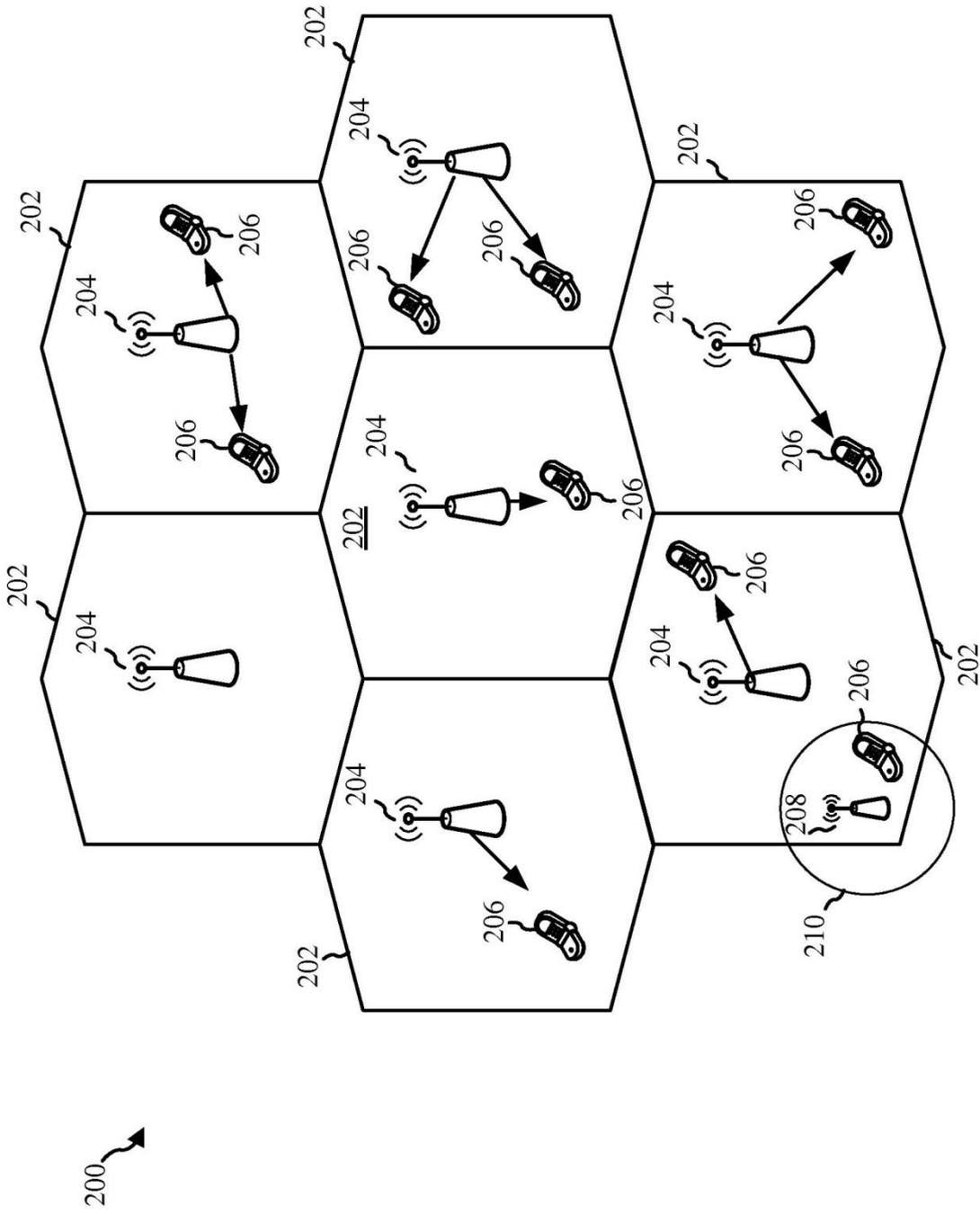


FIG. 2

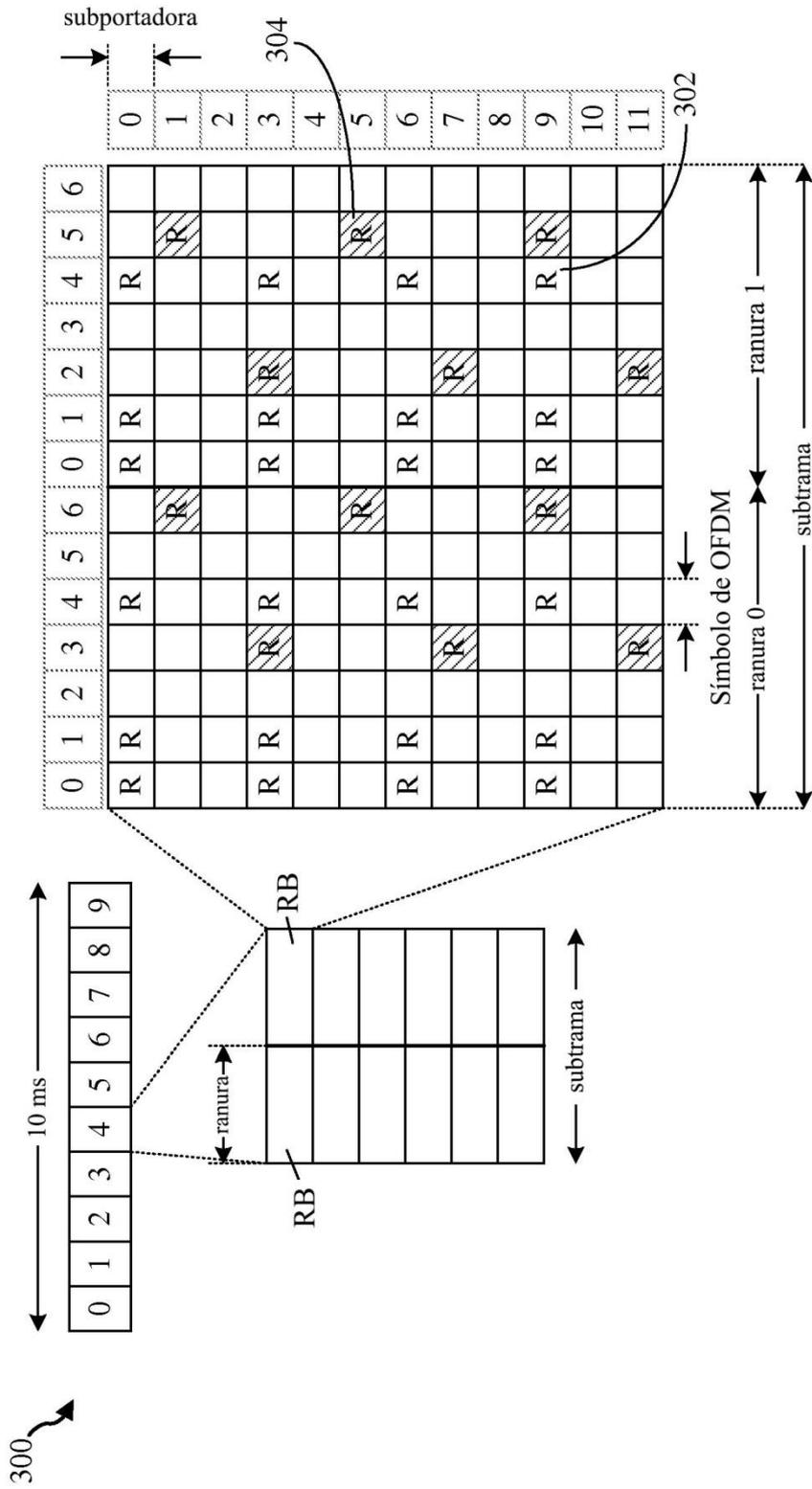


FIG. 3

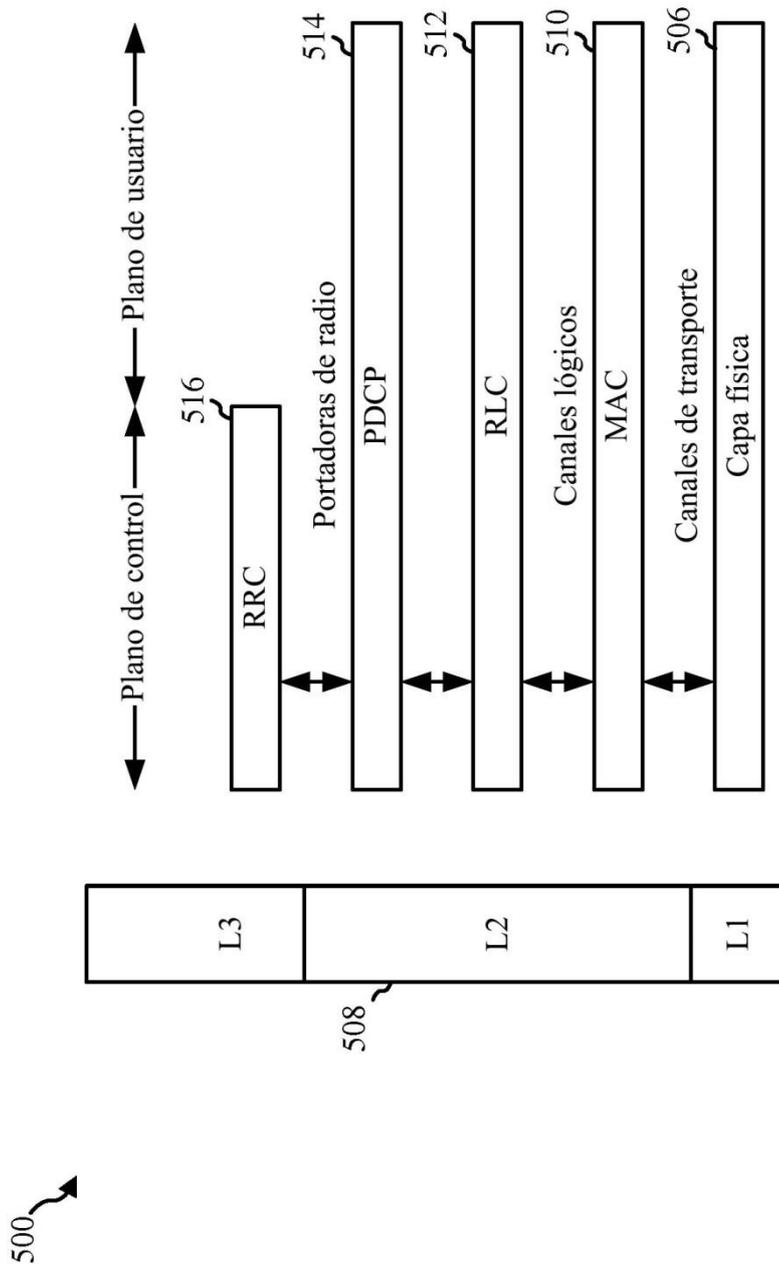


FIG. 5

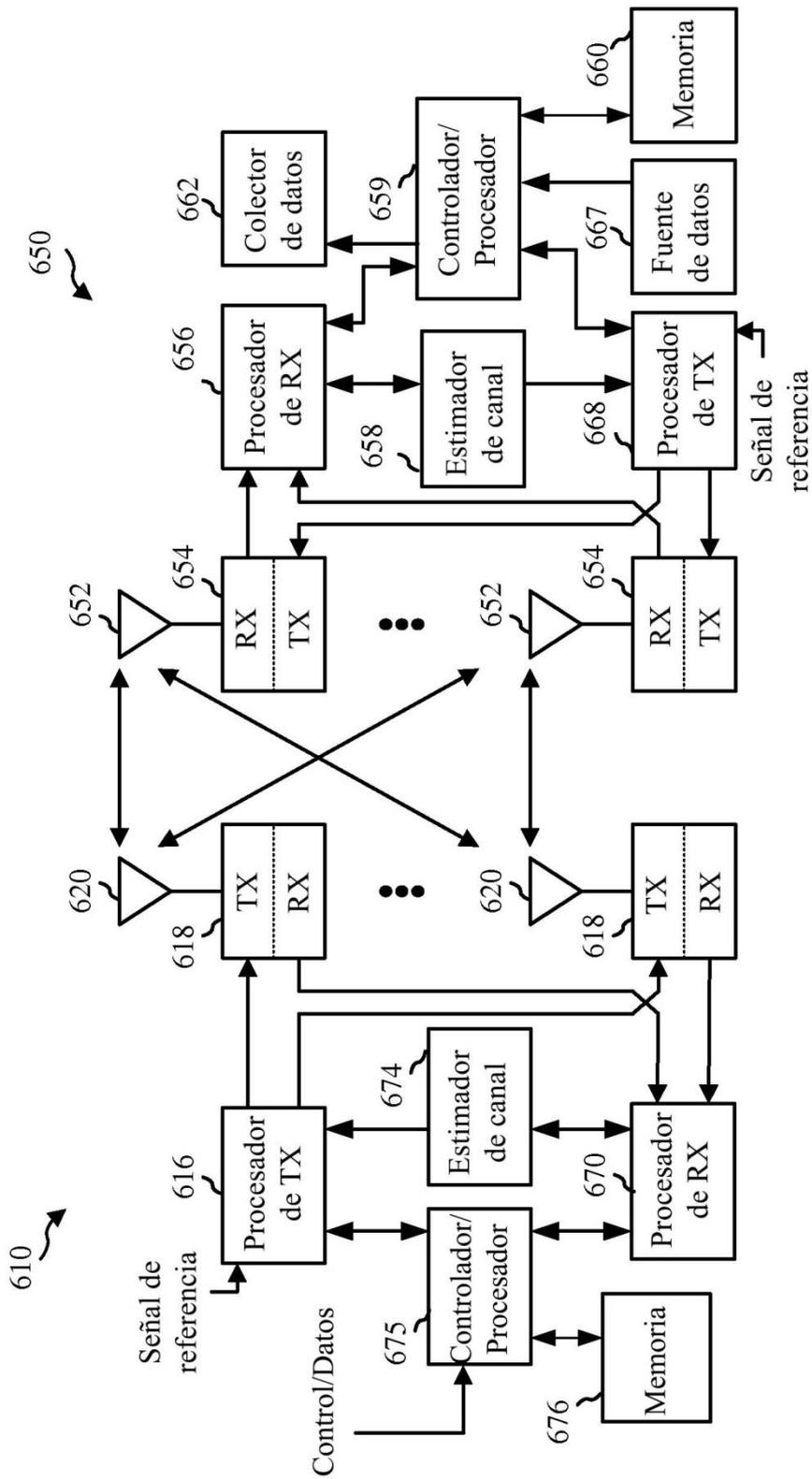


FIG. 6

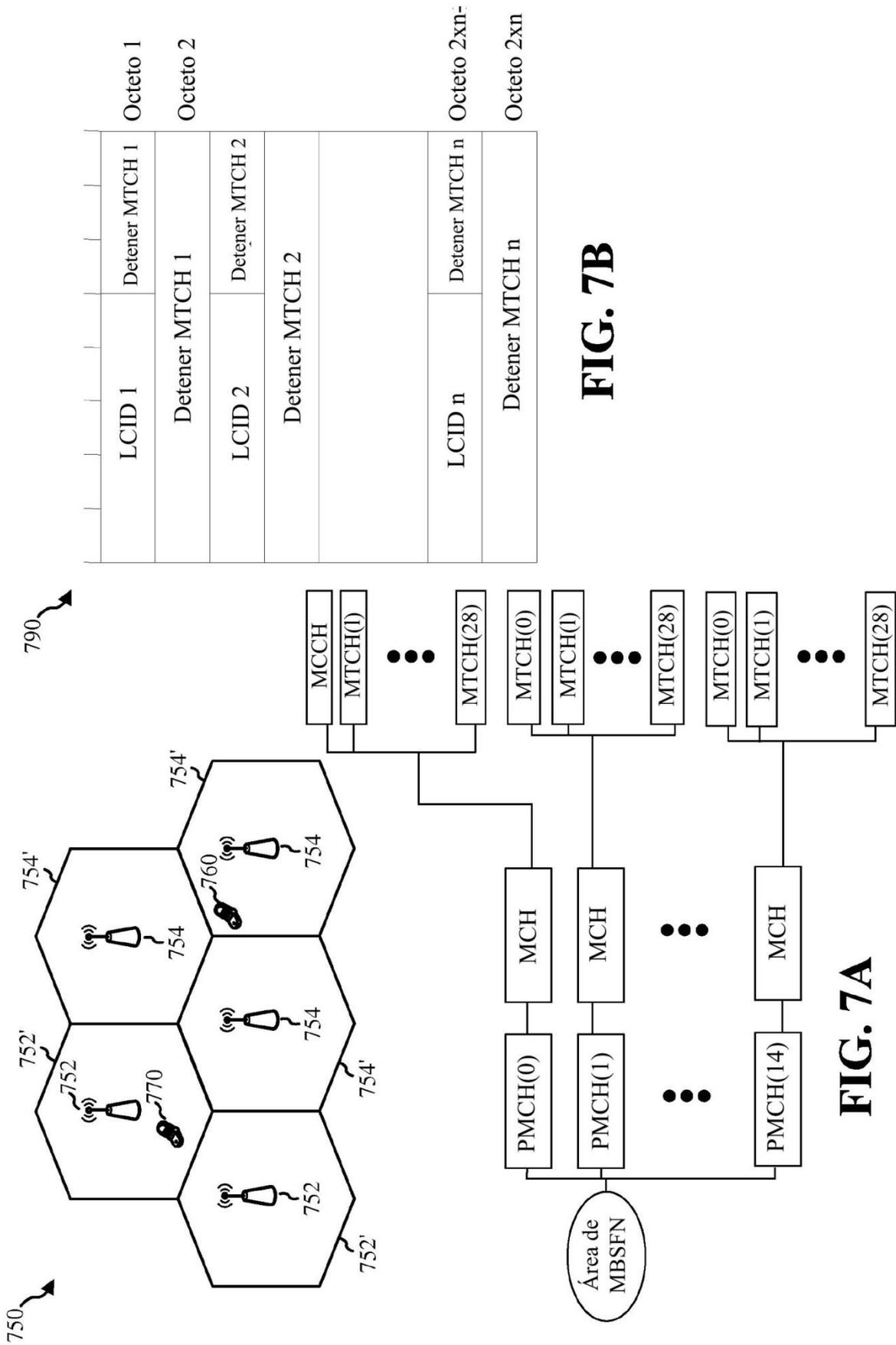


FIG. 7B

FIG. 7A

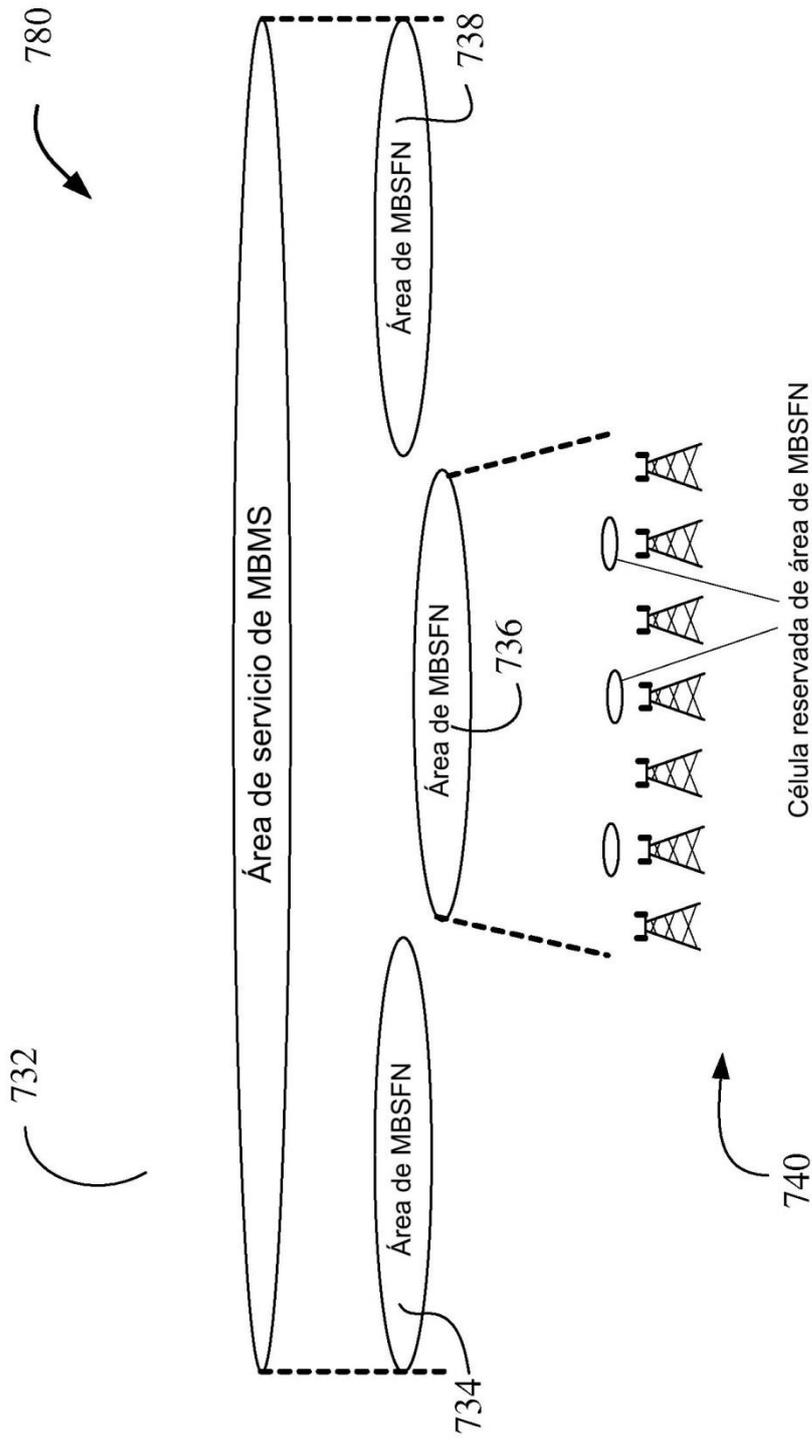


FIG. 7C

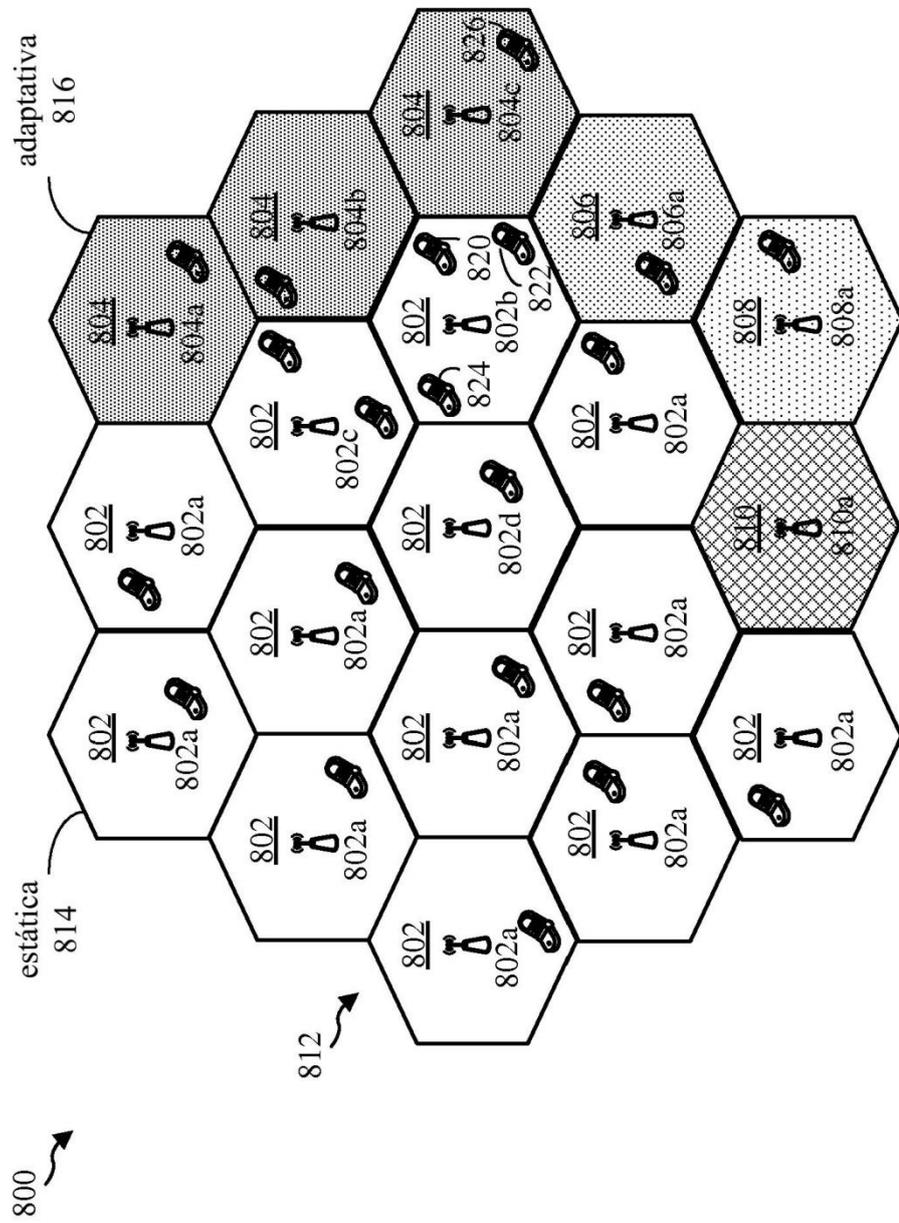
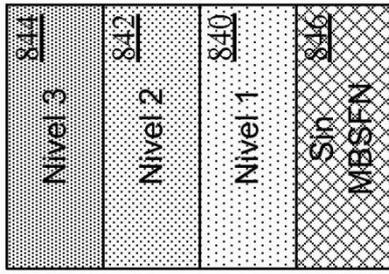


FIG. 8

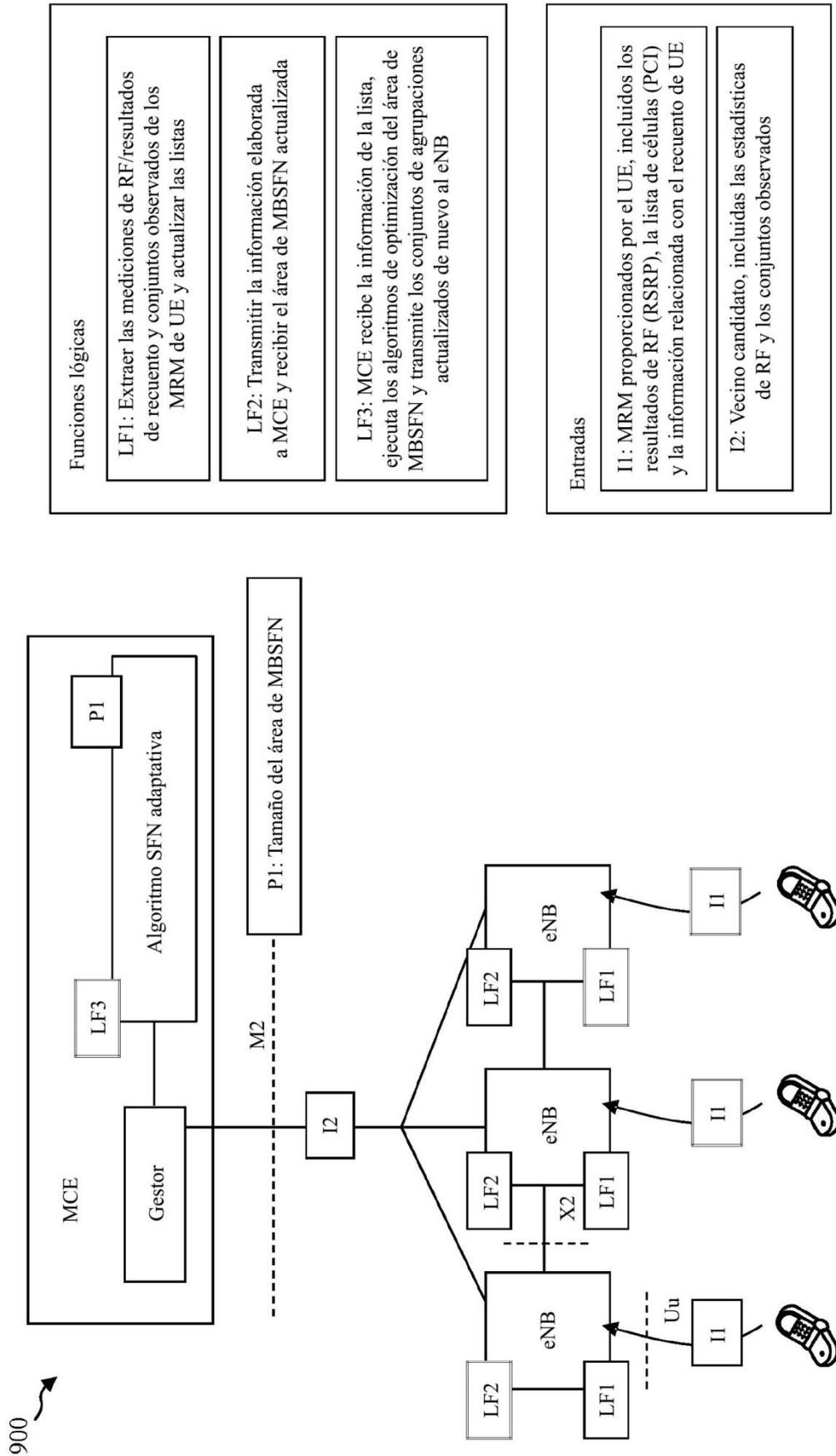


FIG. 9

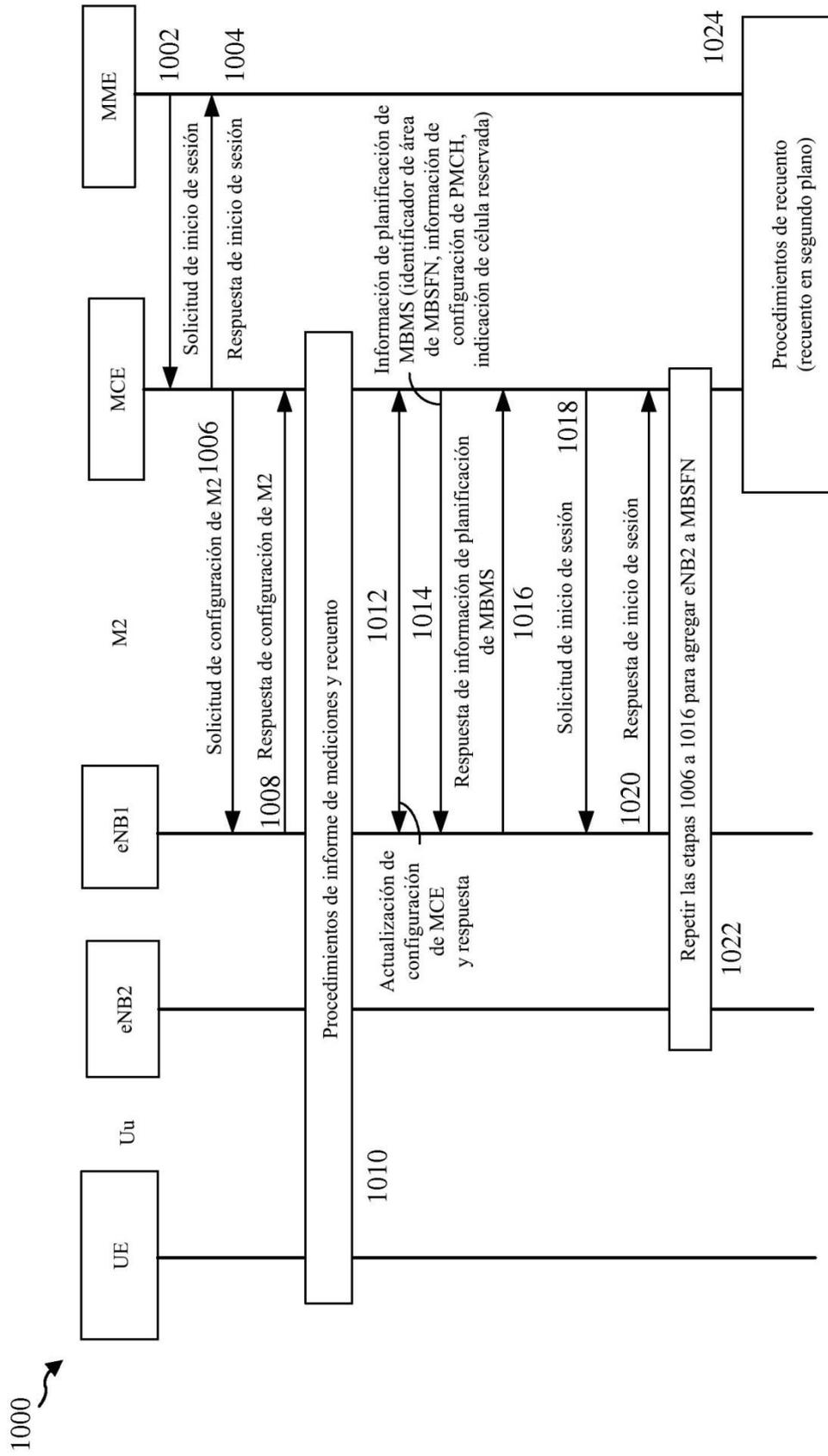


FIG. 10

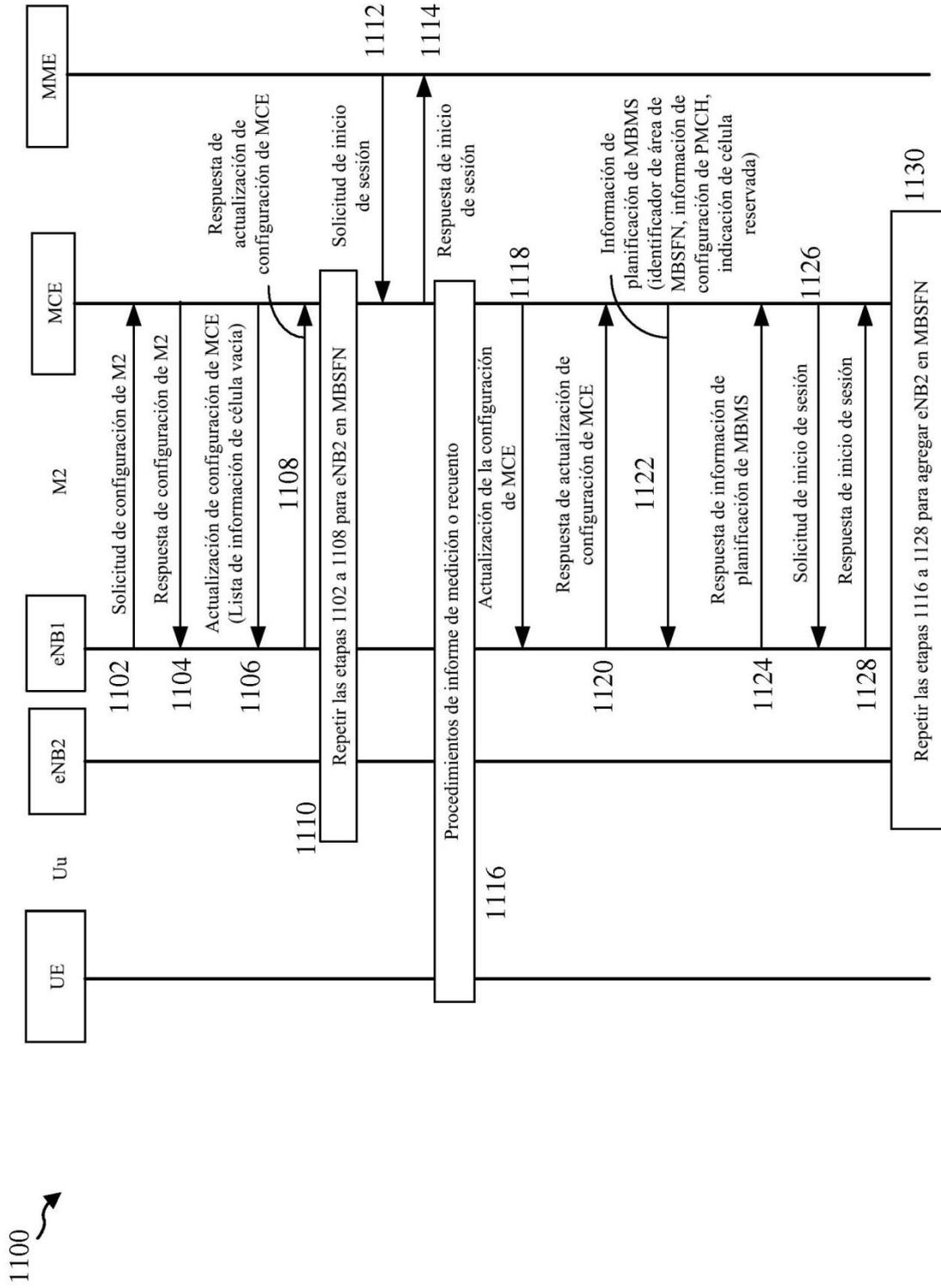


FIG. 11

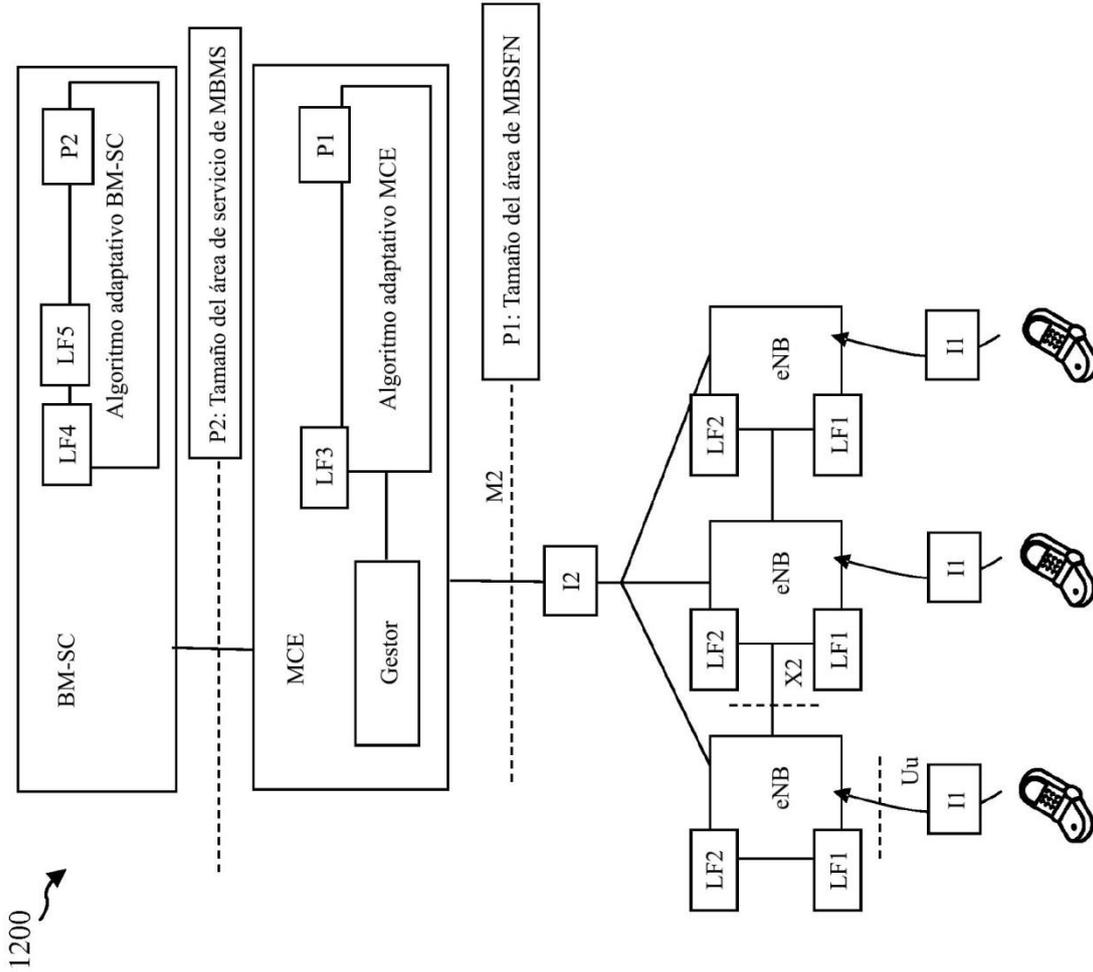
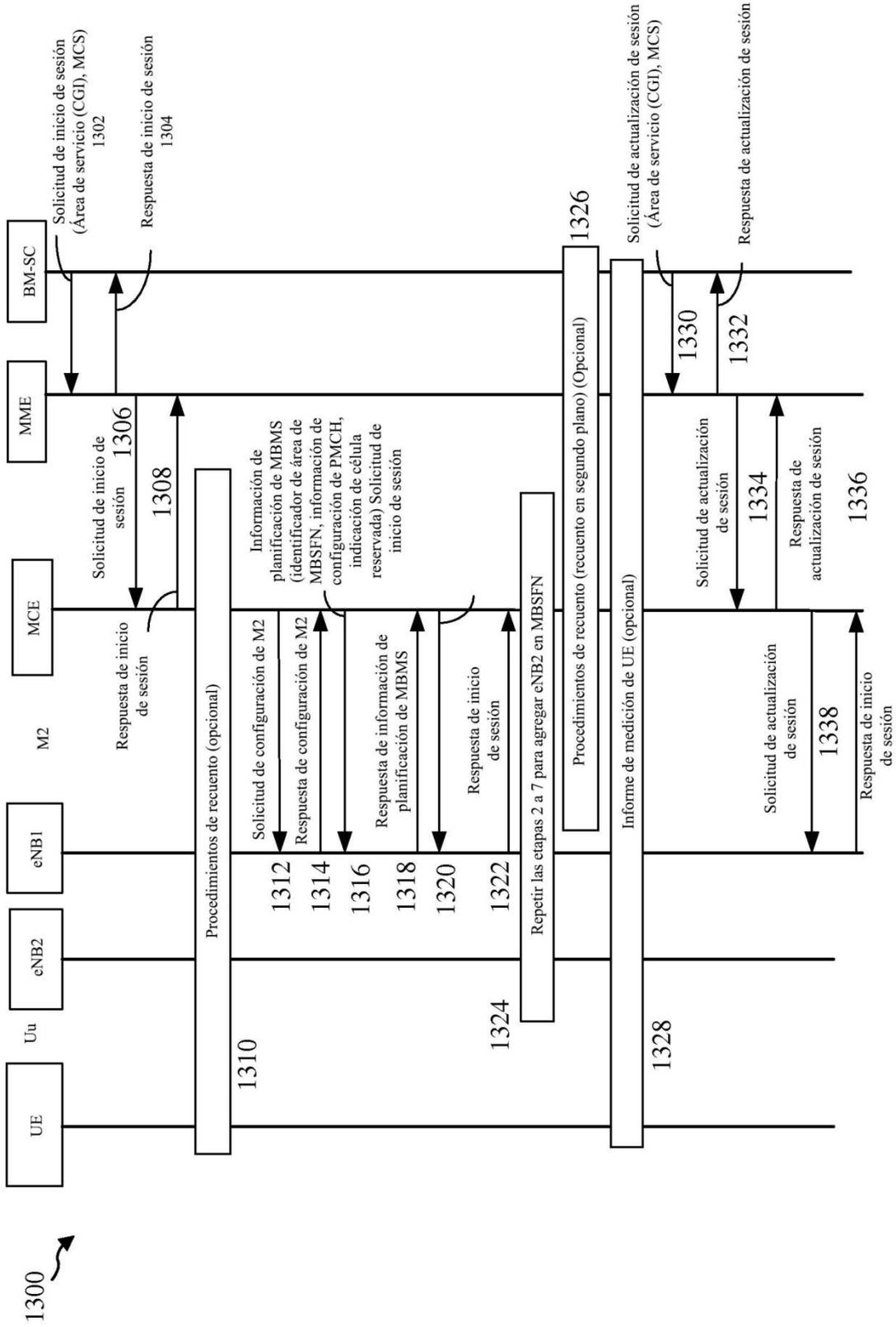


FIG. 12



1340

FIG. 13

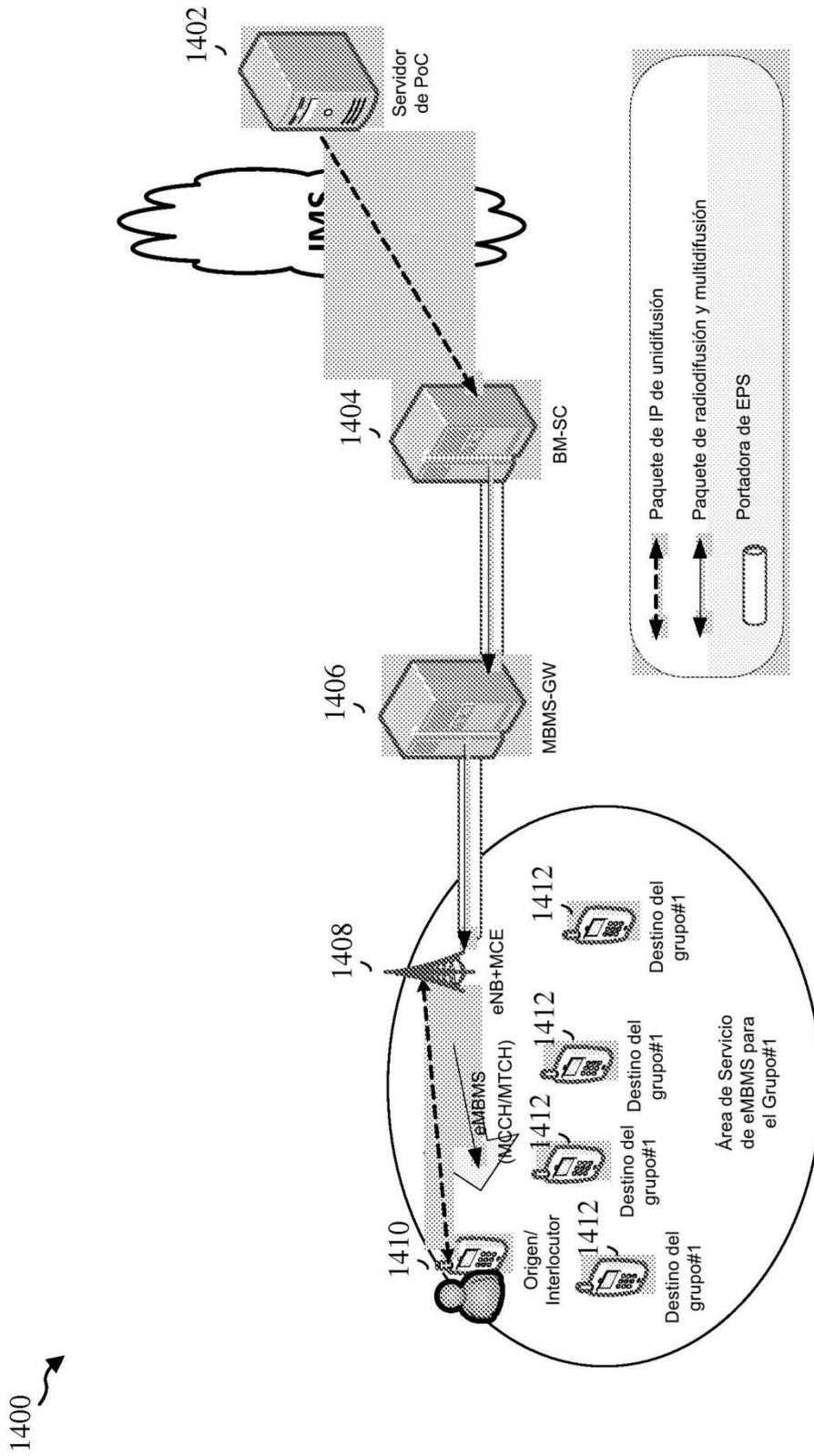


FIG. 14

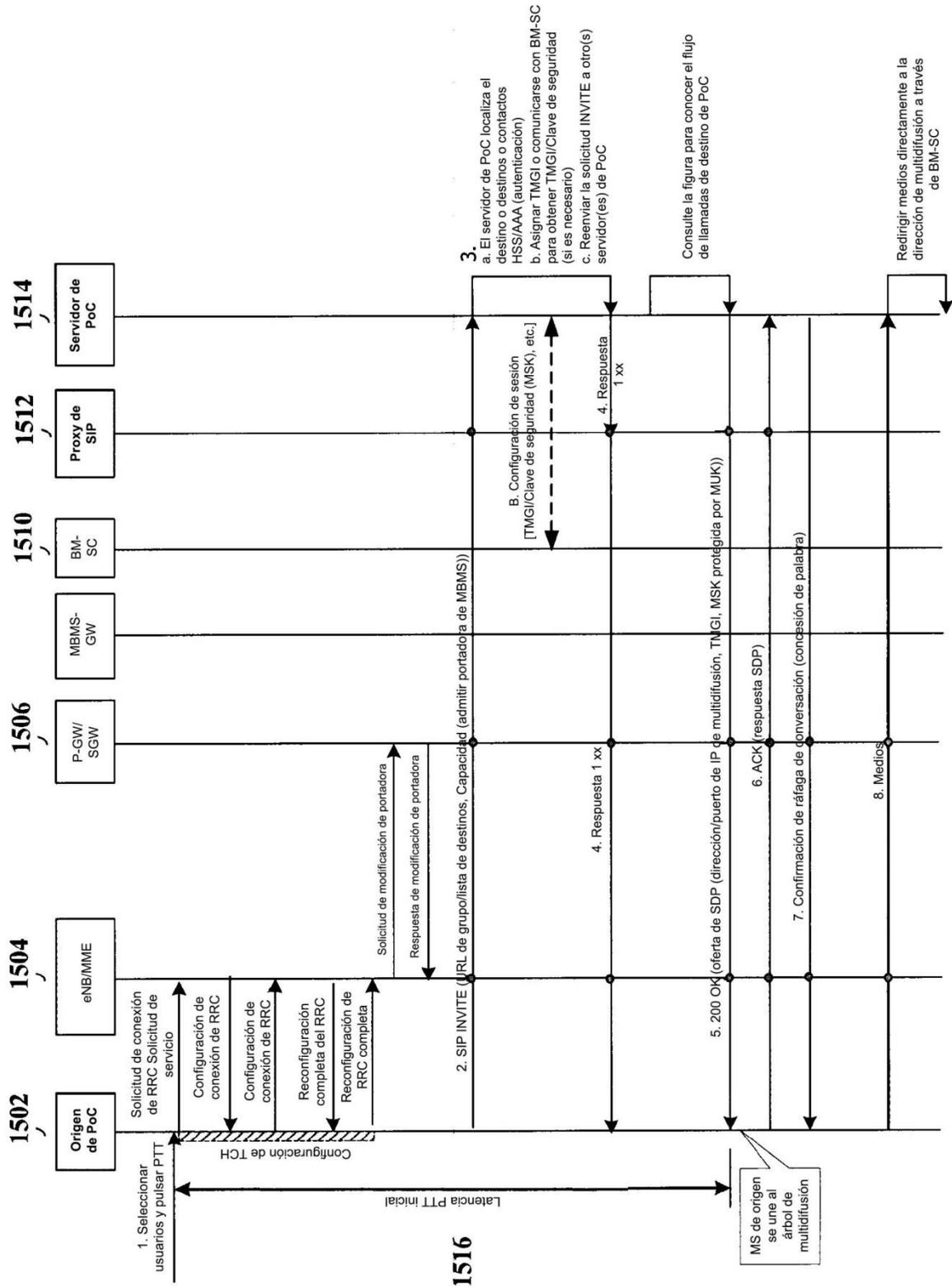


FIG. 15

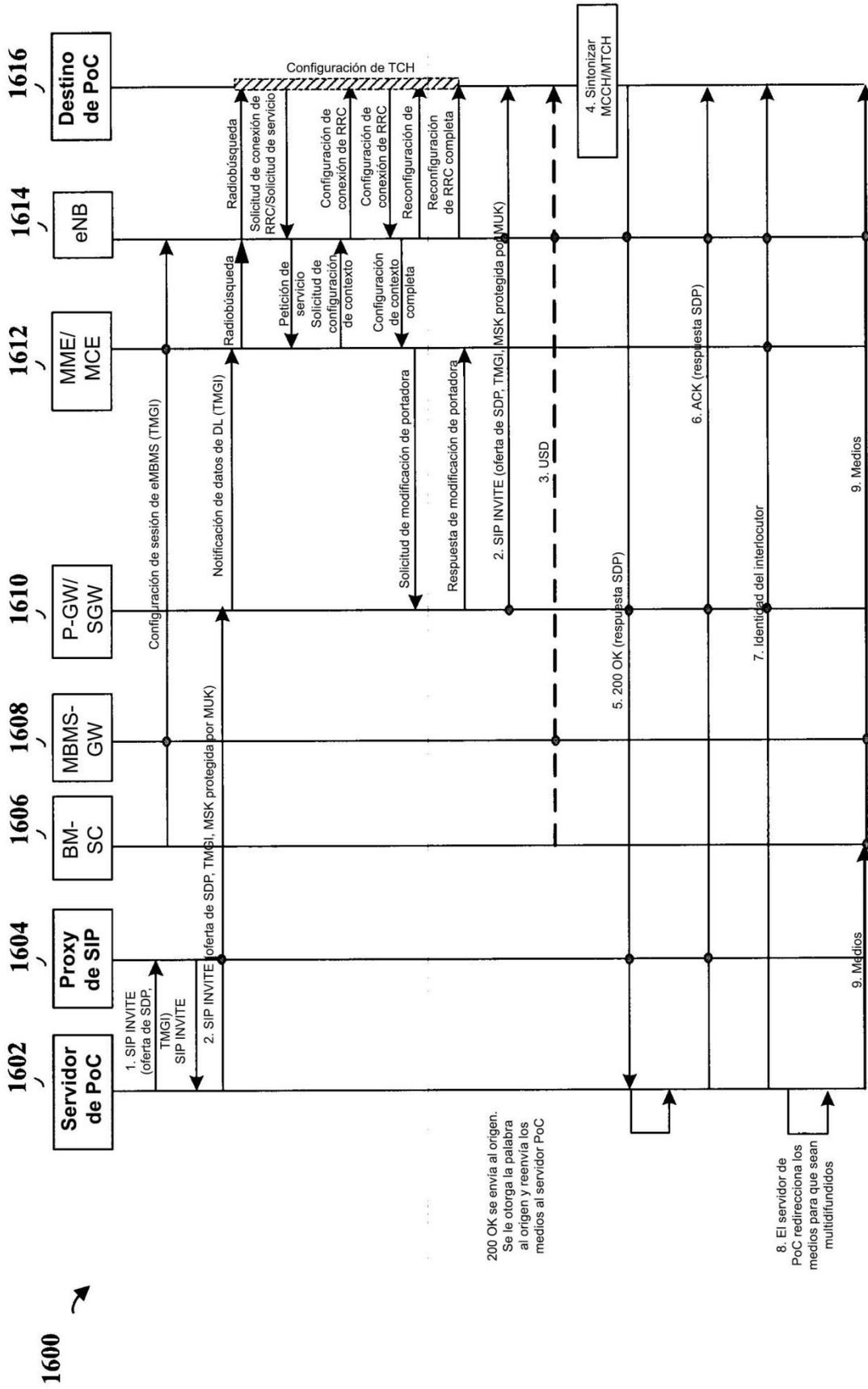


FIG. 16

1900 →

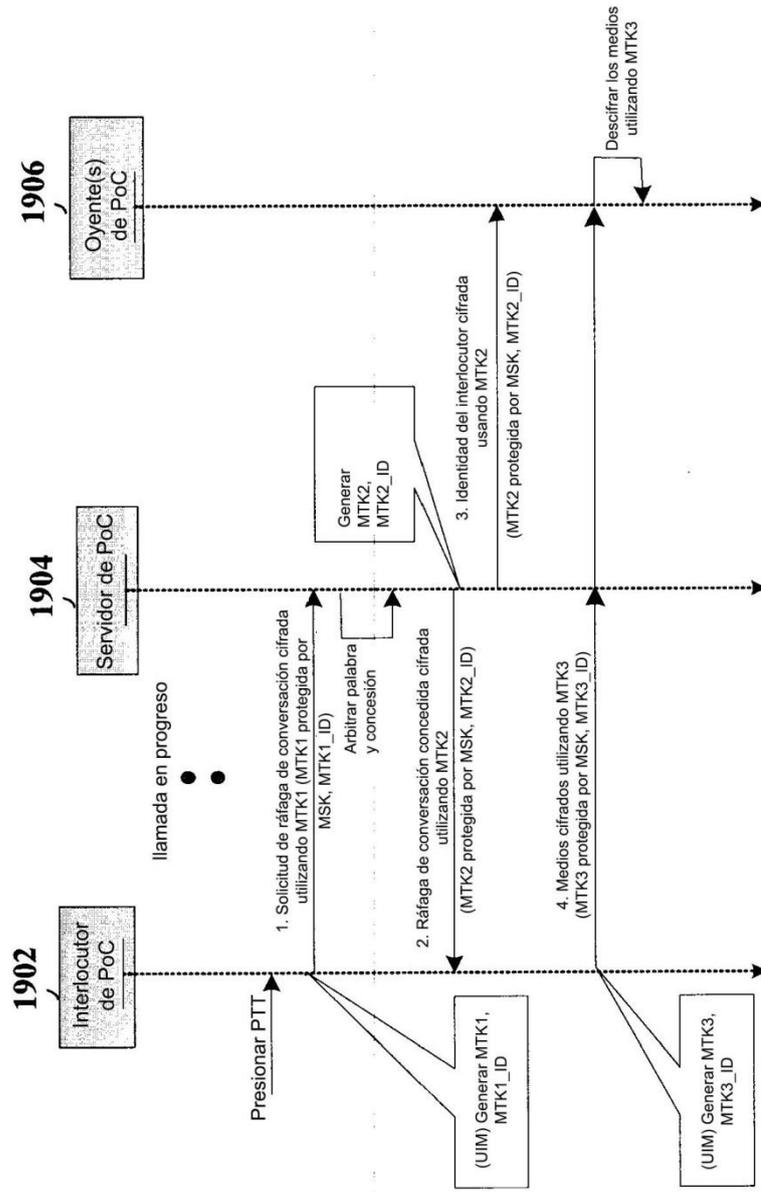


FIG. 19

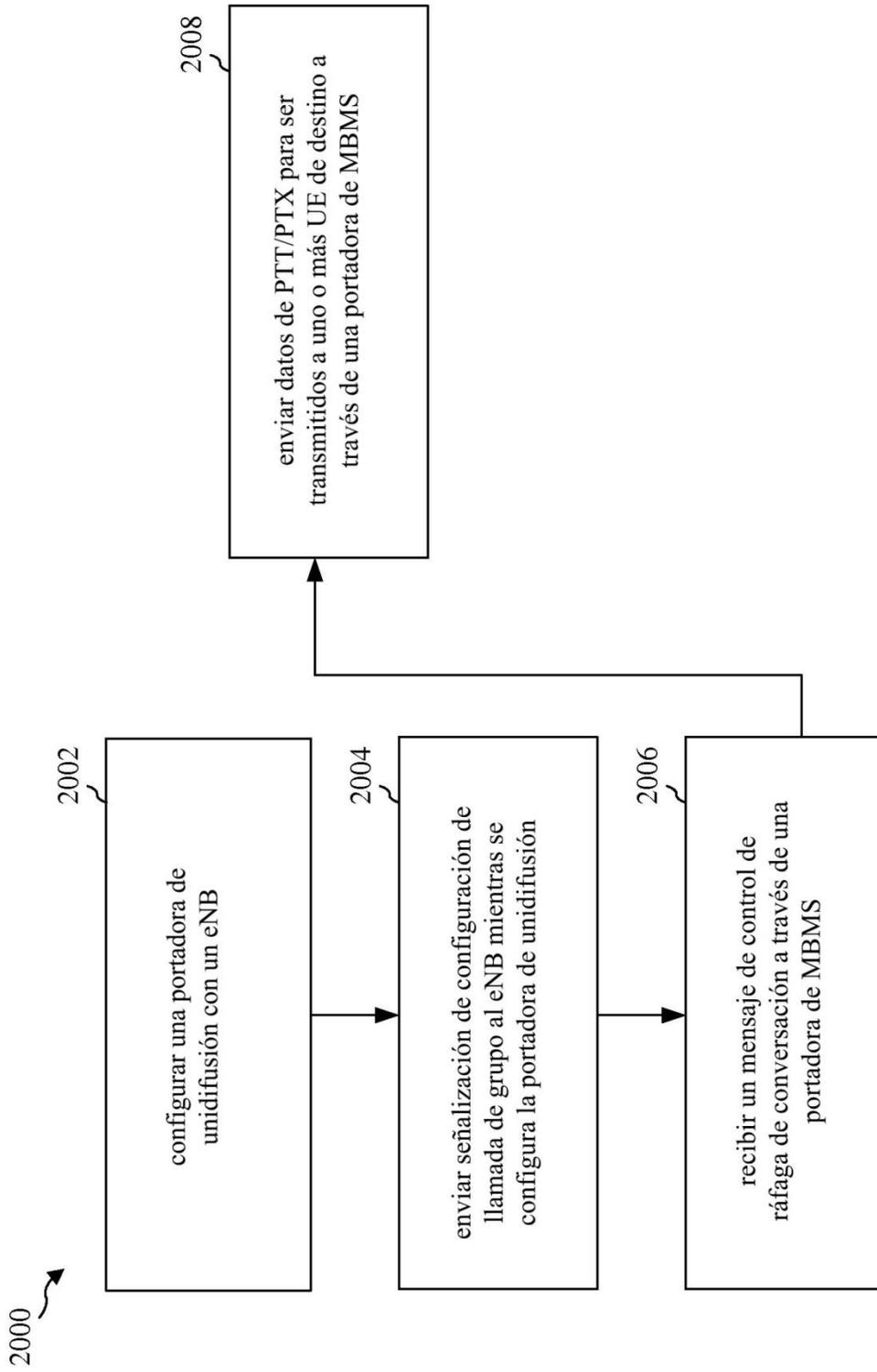


FIG. 20

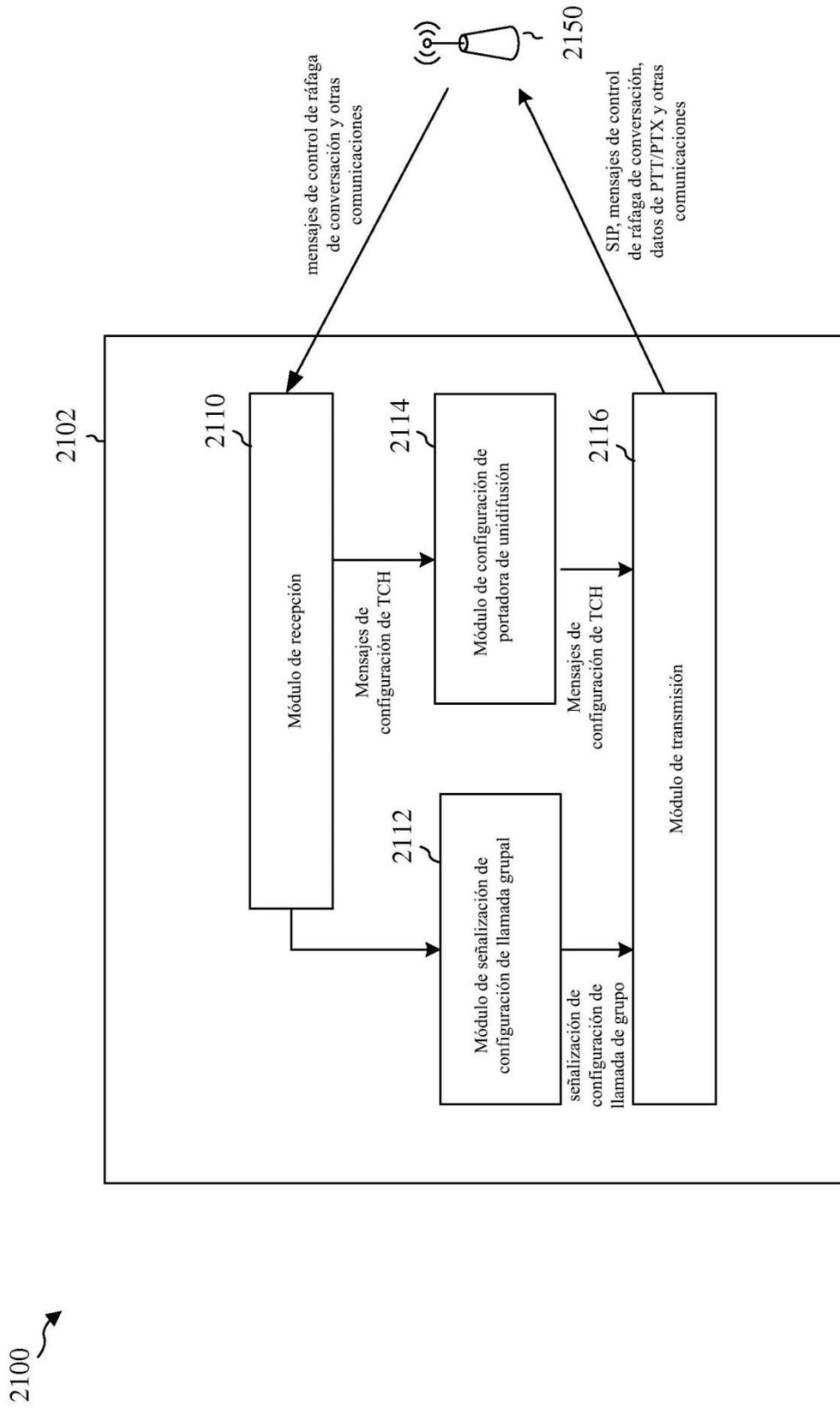


FIG. 21

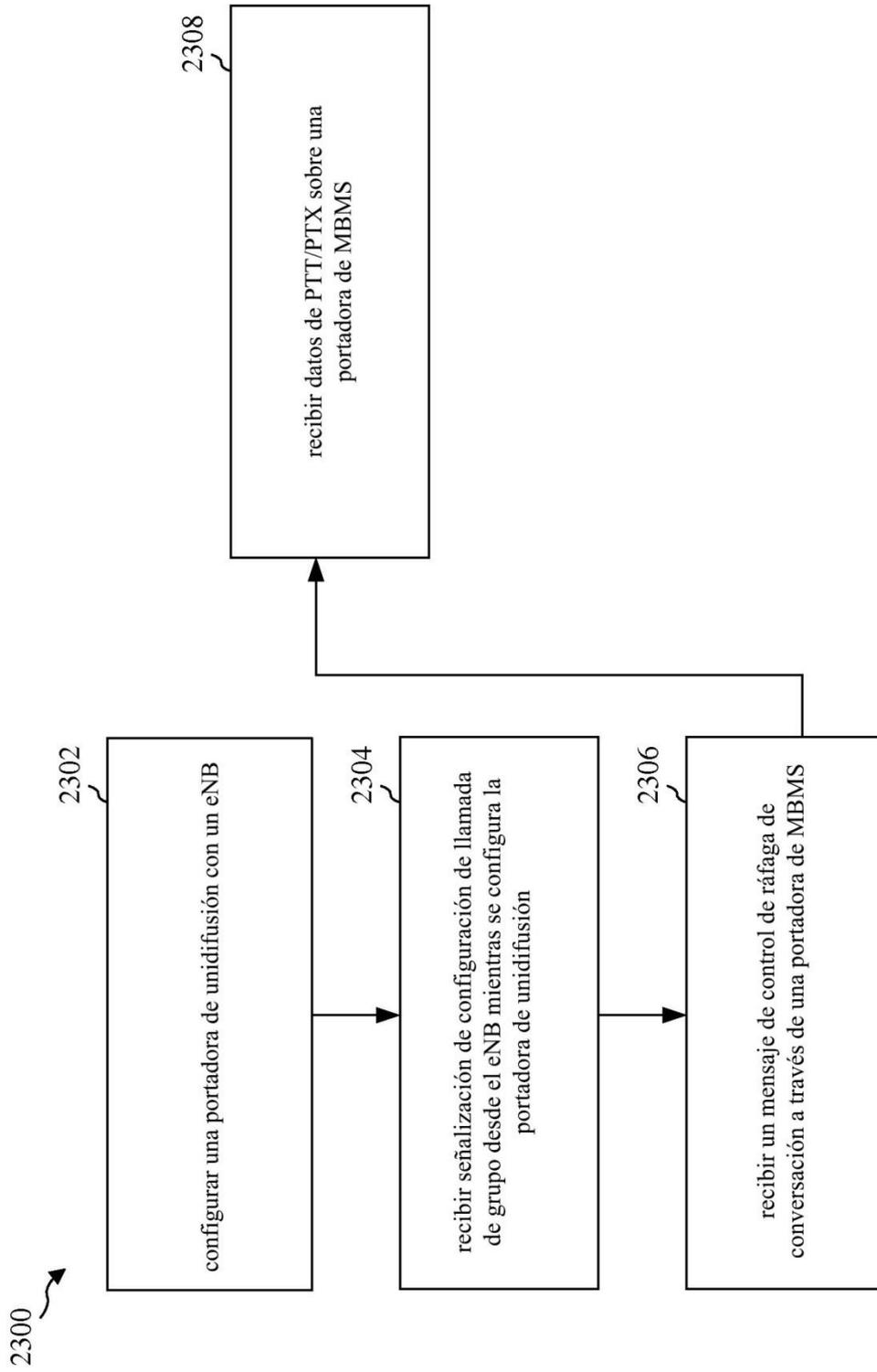


FIG. 23

2400 ↗

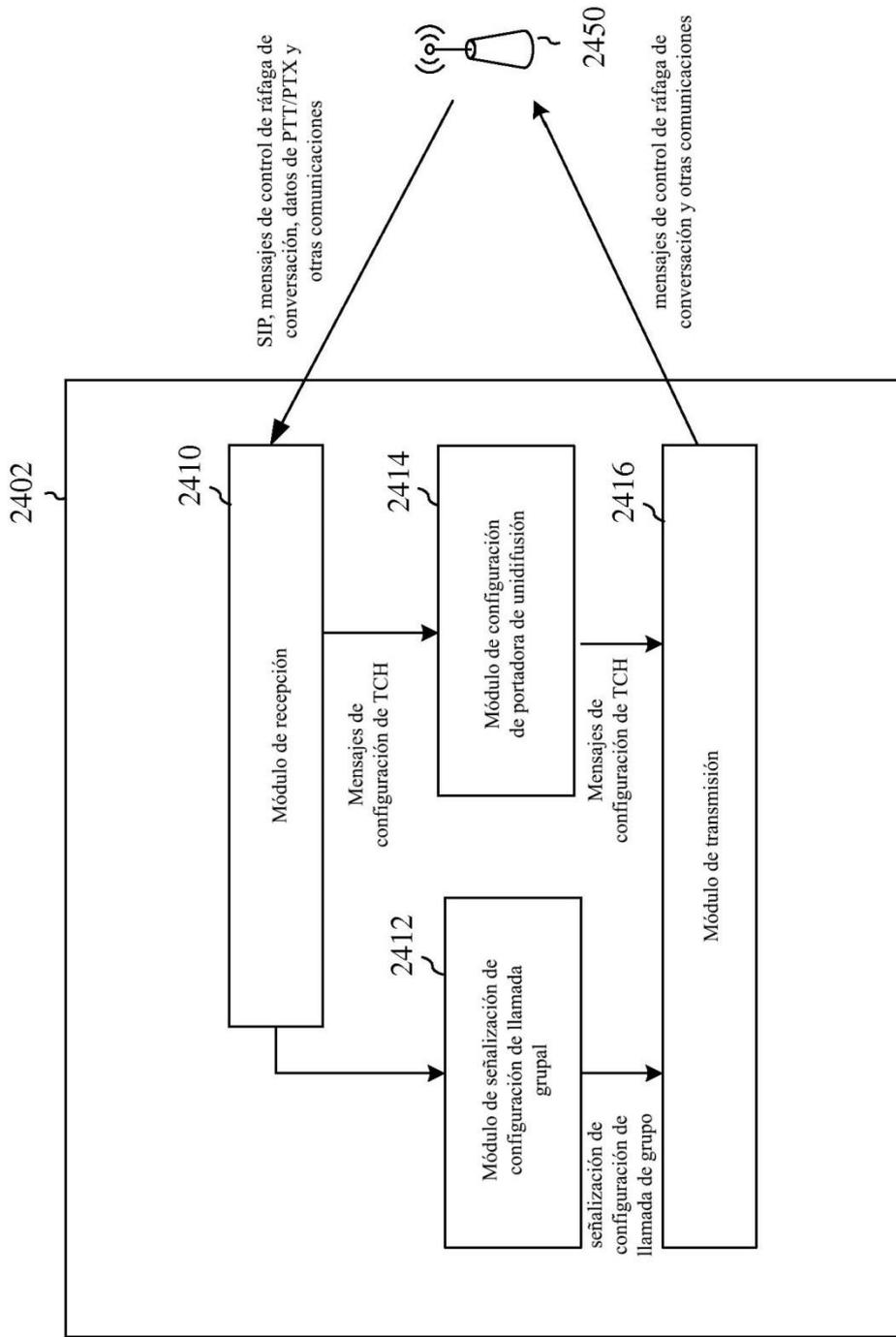


FIG. 24

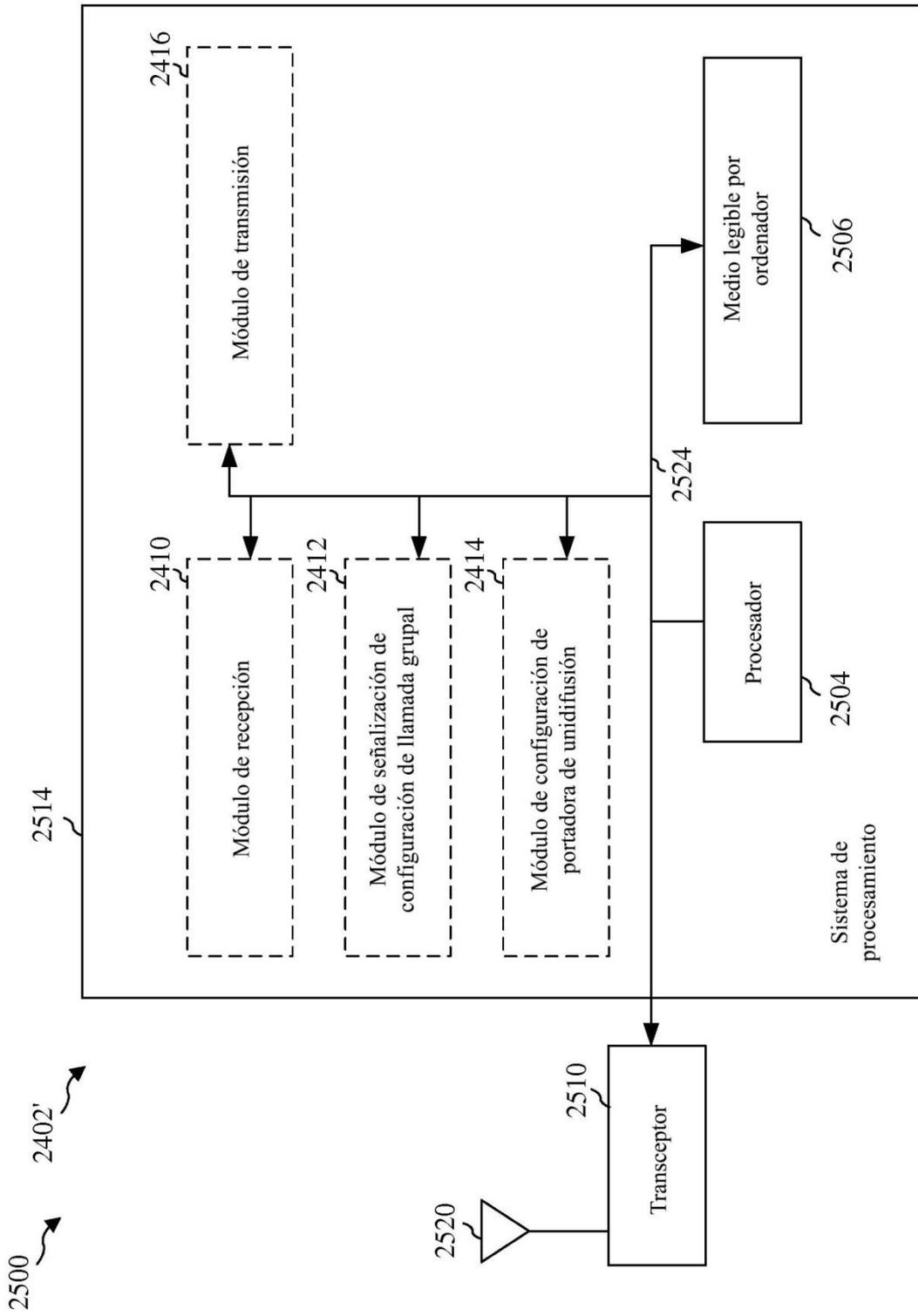


FIG. 25

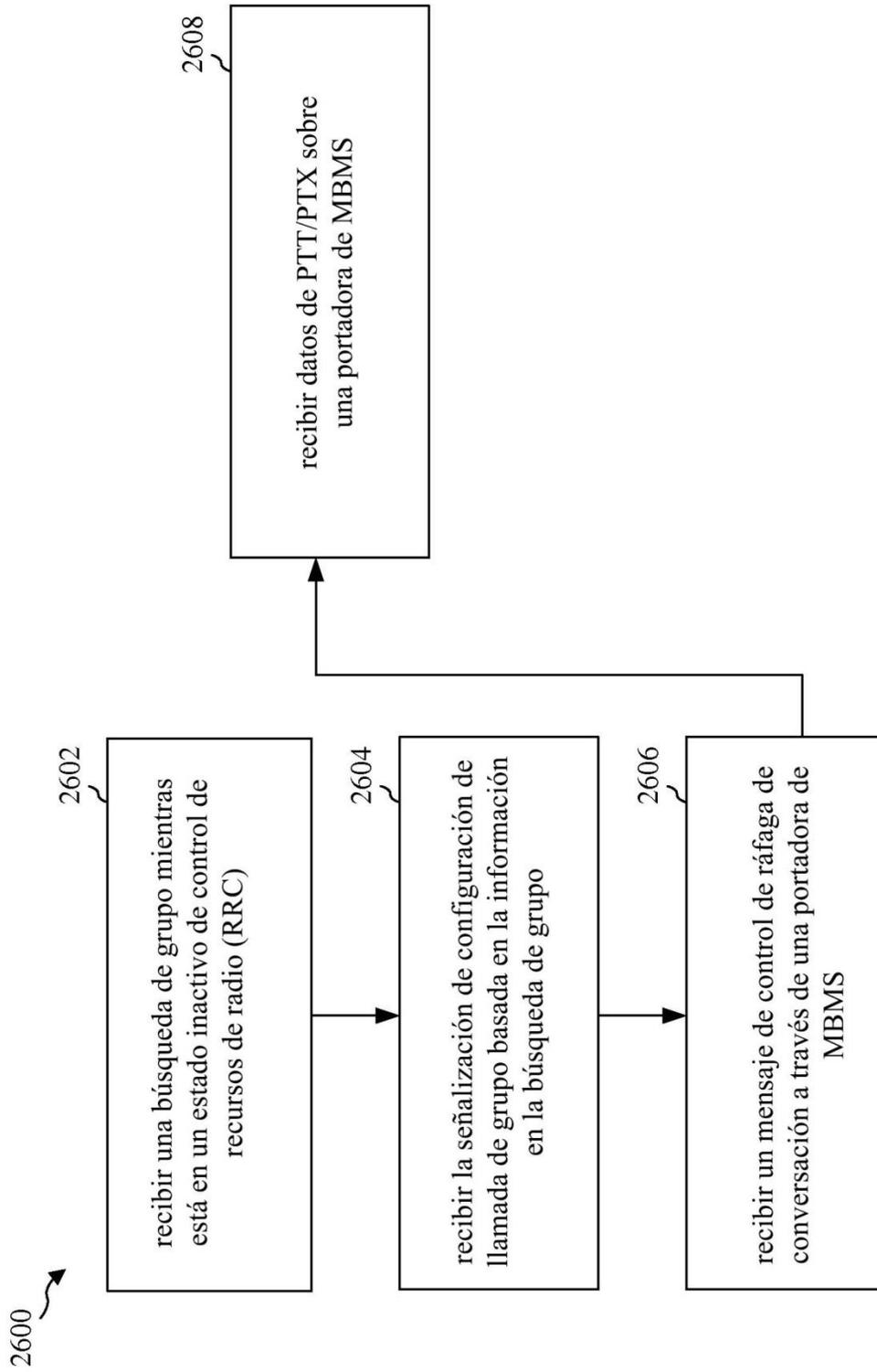


FIG. 26

2700 ↗

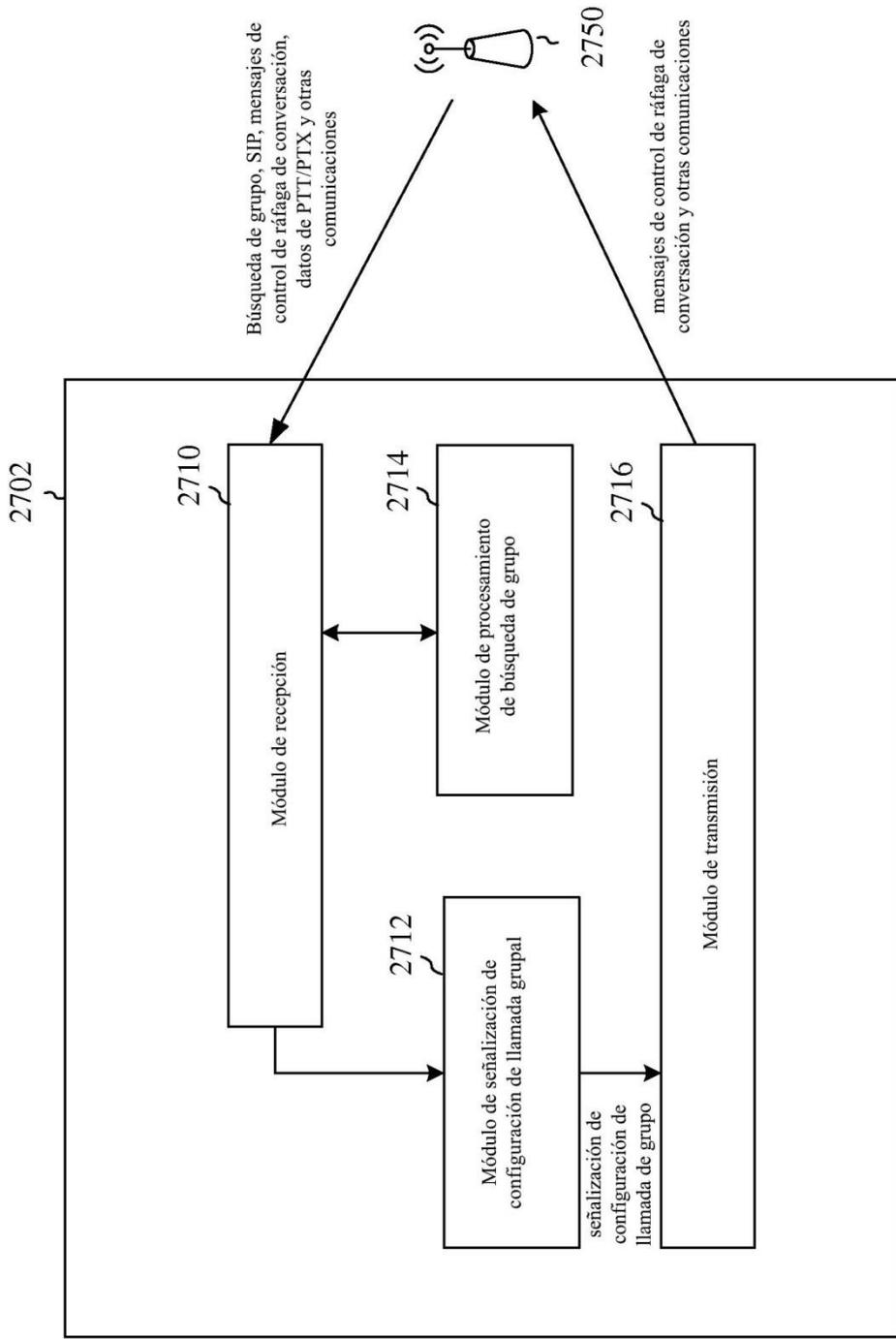


FIG. 27

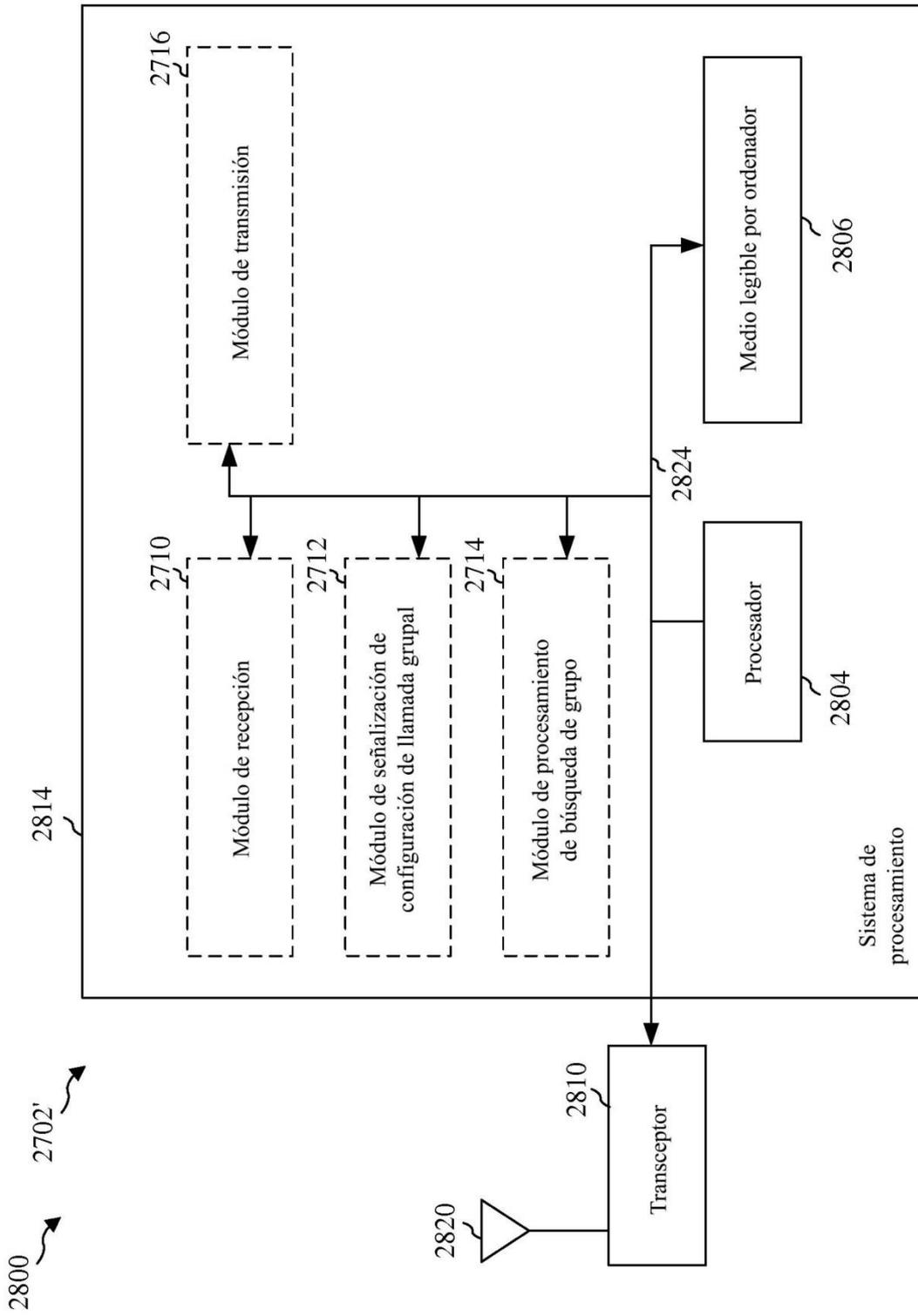


FIG. 28

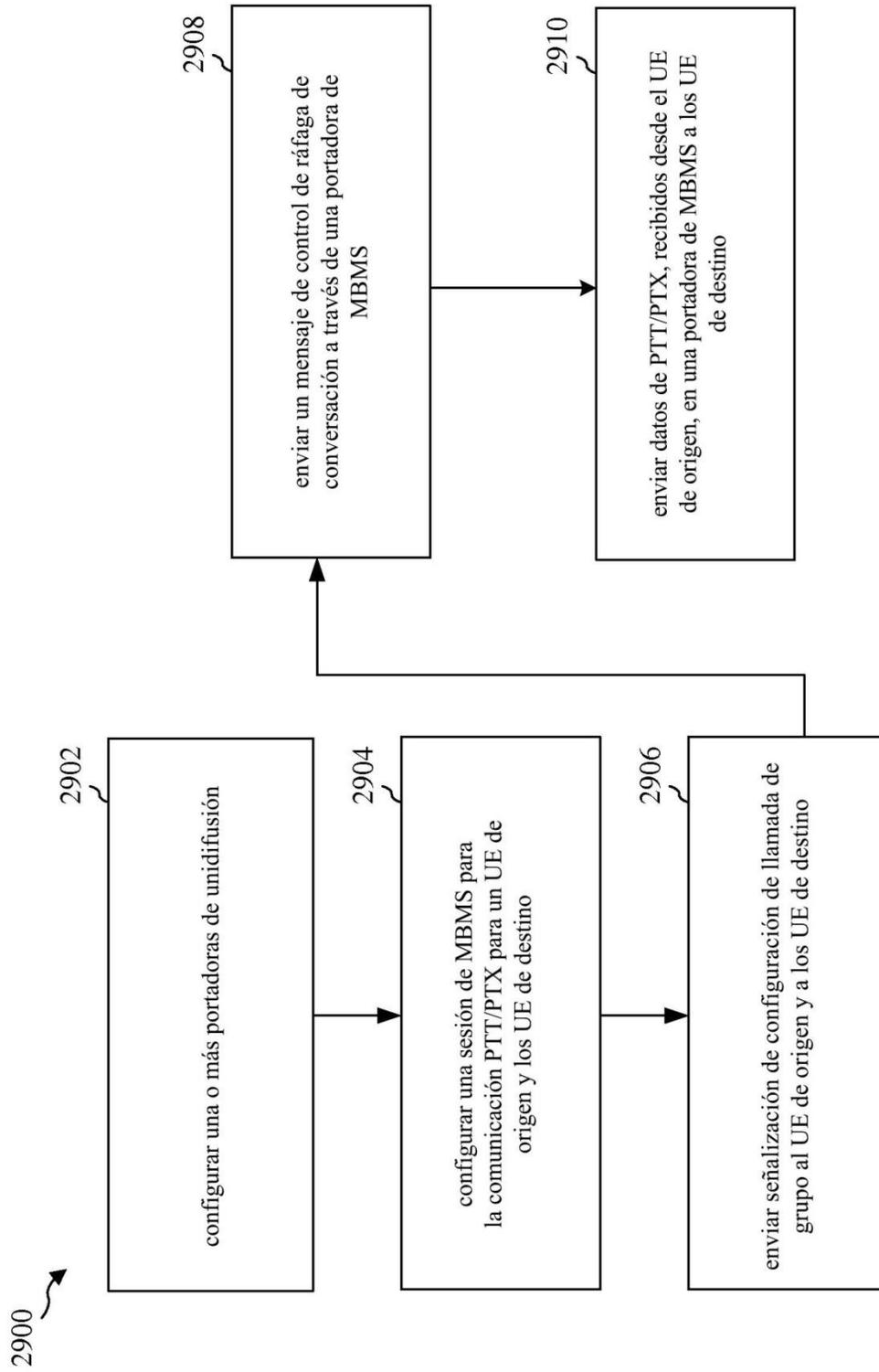


FIG. 29

3000 ↗

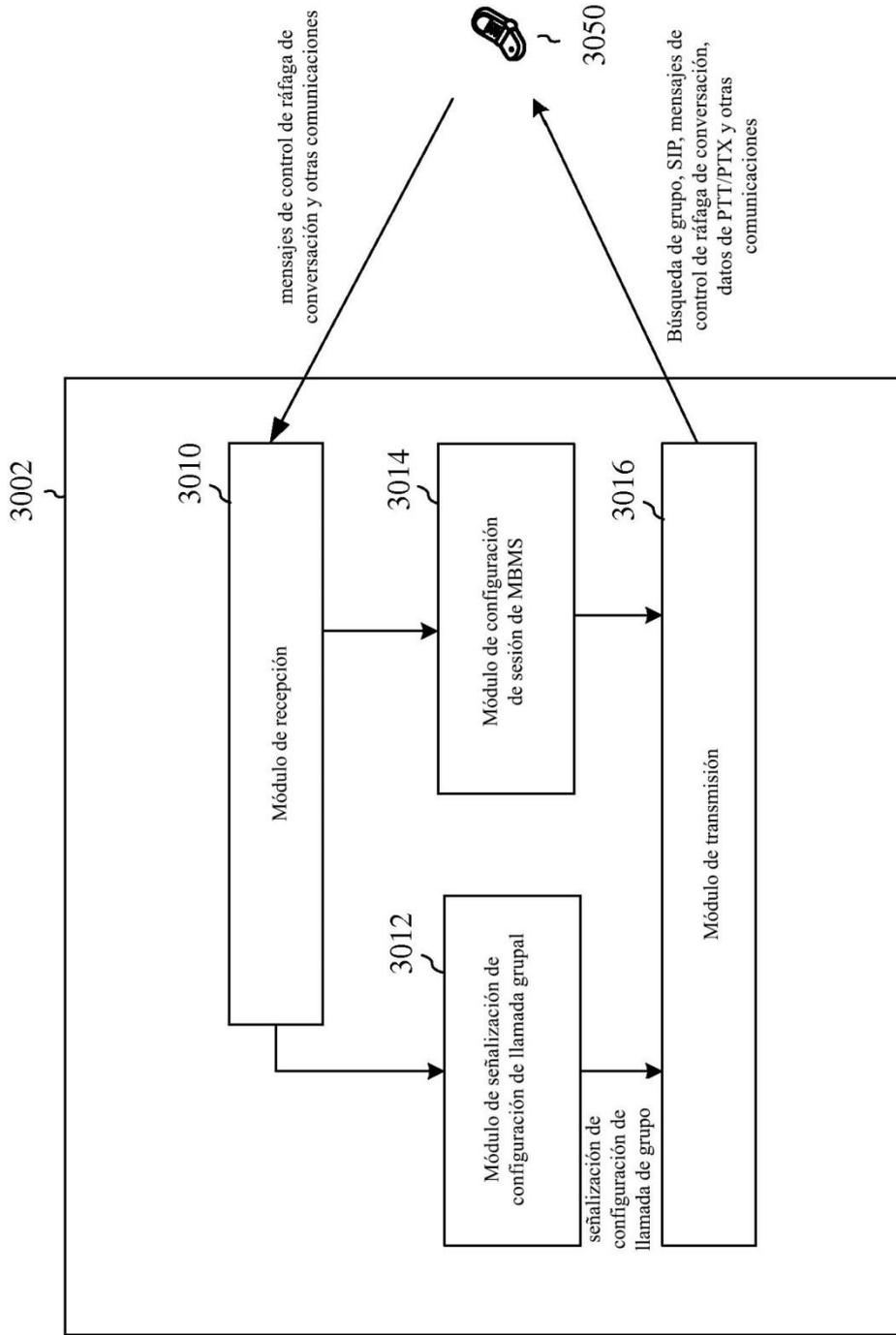


FIG. 30

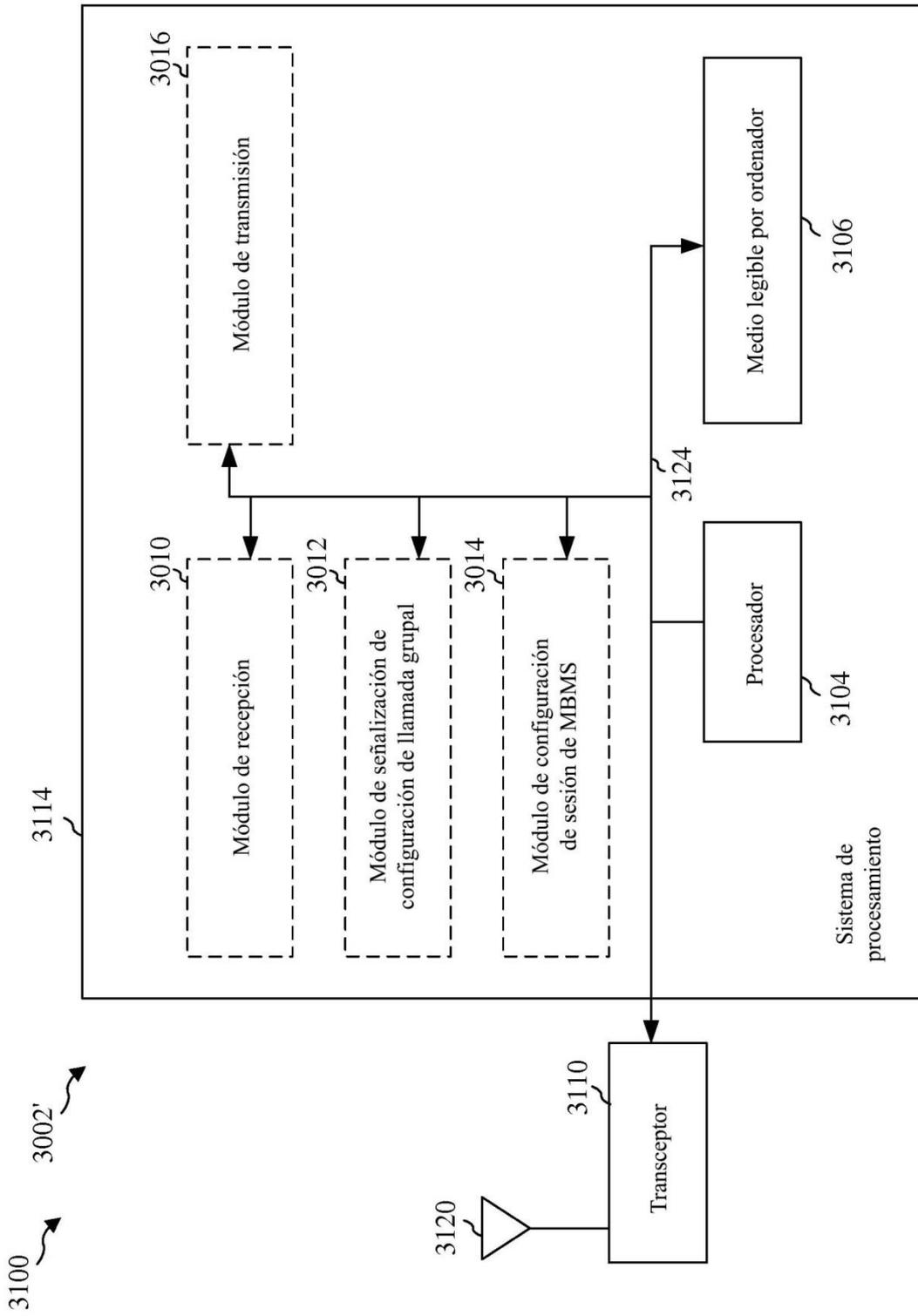


FIG. 31