(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 683 375**

(51) Int. CI.:

H04W 52/02 (2009.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.04.2013 PCT/US2013/038451**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **31.10.2013 WO13163570**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.04.2013 E 13722200 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.05.2018 EP 2842373**

(54) Título: **Procedimiento y aparato para señalización en el funcionamiento de redes densas**

(30) Prioridad:

27.04.2012 US 201261639778 P
13.03.2013 US 201313802621

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.09.2018

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

XU, HAO;
MALLADI, DURGA PRASAD;
WEI, YONGBIN;
GAAL, PETER;
CHEN, WANSHI;
DAMNJANOVIC, ALEKSANDAR y
LUO, TAO

(74) Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 683 375 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

Procedimiento y aparato para señalización en el funcionamiento de redes densas

ANTECEDENTES

Campo

[1] La presente divulgación se refiere en general a sistemas de comunicación, y más particularmente, a un procedimiento y aparato para señalización y funcionamiento con eficiencia energética en redes densamente implementadas.

Antecedentes

[2] Los sistemas de comunicación inalámbrica se utilizan de manera generalizada para proporcionar varios servicios de telecomunicaciones, tales como telefonía, vídeo, datos, mensajería y radiodifusiones. Los sistemas típicos de comunicaciones inalámbricas pueden utilizar tecnologías de acceso múltiple que pueden soportar comunicaciones con múltiples usuarios mediante la compartición de recursos disponibles del sistema (por ejemplo, ancho de banda, potencia de transmisión). Ejemplos de tales tecnologías de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia de única portadora (SC-FDMA) y sistemas de acceso múltiple por división de código síncrono y división de tiempo (TD-SCDMA).

[3] Estas tecnologías de acceso múltiple se han utilizado en varias normas de telecomunicaciones 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 telecomunicaciones emergente es la Evolución a Largo Plazo (LTE). LTE es un conjunto de mejoras realizadas en la norma móvil del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) promulgada por el “3rd Generation Partnership Project” [”Proyecto de Asociación 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, puesto que la demanda del acceso de banda ancha móvil sigue creciendo, existe la necesidad de más mejoras en la tecnología LTE. Preferentemente, estas mejoras deben poder aplicarse en otras tecnologías de acceso múltiple y en las normas de telecomunicaciones que utilizan estas tecnologías.

[4] La implementación de redes densas puede mejorar significativamente la capacidad del sistema inalámbrico. En una implementación de redes tan densa, los nodos de baja potencia (LPN) proporcionan servicio a otros equipos de usuario (UE) en sus proximidades. Un LPN puede comprender un repetidor de UE, un cabezal de radio remoto (RRH), un picocélula, femtocélula, etc. Un picocélula tiene una potencia de aproximadamente 30 dBm, y un repetidor de UE tiene una potencia de aproximadamente 23 dBm. Por lo tanto, un nodo de potencia "baja" tiene una potencia inferior a aproximadamente 46 dB, que es la potencia de transmisión típica de una macro-célula. Un repetidor de UE es un UE que tiene un enlace de retorno, por ejemplo, a un eNB u otro LPN, así como un enlace de acceso para otro UE. Las implementaciones densas pueden incluir una gran cantidad de LPN.

[5] Aunque el uso de LPN puede aumentar en gran medida la capacidad del sistema inalámbrico, tales operaciones también ejercen presión sobre la batería del LPN. Por lo tanto, existe la necesidad de garantizar el funcionamiento con eficiencia energética de los LPN implicados en tal implementación de redes densas.

[6] El documento EP 2 157 824 A1 divulga un nodo de red para conectar una red con un terminal que se describe, en el que el nodo de red comprende un dispositivo de control de desactivación. El dispositivo de control de desactivación comprende un dispositivo de enlace de terminal y un dispositivo de enlace de red. El dispositivo de enlace del terminal está adaptado para conectarse a un terminal, en el que el dispositivo de enlace de red está adaptado para conectarse a una red. Además, el nodo de red está adaptado para entrar en un modo de espera, en el que el dispositivo de control de desactivación está adaptado además para activar el nodo de red. El dispositivo de control de desactivación está adaptado para detectar durante el período de supervisión la secuencia de señal predefinida en el dispositivo de enlace del terminal.

[7] El documento GB 2479904 A divulga un nodo de retransmisión operable para mantener un enlace de acceso a un UE y un enlace de retorno a un D-eNB, en el que cada uno de dicho enlace de acceso y dicho enlace de retorno está controlado por estados separados. Los estados separados pueden ser independientes el uno del otro.

SUMARIO

[8] La invención se define en las reivindicaciones independientes 13 y 14. Para superar los problemas asociados con la implementación de redes densas, los aspectos presentados en el presente documento permiten que un LPN, por ejemplo, un repetidor de UE, implicado en la implementación de redes densa permanezca latente siempre que no se requiera el funcionamiento de retransmisión/LPN. Con una red densamente implementada, es probable que algunos de los LPN tengan períodos sin usuarios asociados. Por ejemplo, un LPN puede no tener ningún usuario conectado o ninguno de los usuarios conectados puede estar activo. En esta circunstancia, es ventajoso reducir la potencia de transmisión o el ciclo de trabajo del LPN para conservar energía. Los aspectos presentados en el presente documento proporcionan señalización y procedimientos para permitir tal reducción en la potencia de transmisión o el ciclo de trabajo.

[9] En un aspecto de la divulgación, se proporciona un aparato, un procedimiento y un producto de programa informático para la comunicación inalámbrica en un UE en una implementación de redes densas. El aparato recibe una configuración de señal de ciclo de trabajo muy bajo (LDCS) para un repetidor de UE desde una segunda entidad. Una señal de ciclo de trabajo muy bajo comprende una señal que tiene un ciclo de trabajo con un intervalo de cientos de ms, unos cuantos segundos o incluso más, dependiendo de cuánto ahorro de energía se desee. La segunda entidad puede ser otro LPN no inactiva o una célula, por ejemplo, una macro-célula, una picocélula o RRH. Después de recibir la configuración de LDCS, el aparato supervisa una LDCS desde el repetidor de UE basándose en la configuración de LDCS recibida.

[10] Entre otros, el formato de LDCS puede comprender al menos uno de un formato de señal de sincronización especial, un formato de señal de referencia específica de célula mejorada (CRS), un formato de transmisión de señal codificada, un formato de señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS) y un formato de bloque de información del sistema (SIB). Por ejemplo, el formato de LDCS puede comprender un formato SIB que tiene una cantidad reducida de información, en el que la LDCS comprende al menos una de información SIB y una ID de célula global.

[11] La configuración de LDCS recibida de la segunda entidad puede estar comprendida en cualquiera de, entre otras, una transmisión de señal de sincronización principal (PSS), una transmisión de señal de sincronización secundaria (SSS), una transmisión de canal de radiodifusión física (PBCH), una transmisión SIB y una transmisión de bloque de información maestro (MIB) desde la segunda entidad.

[12] El UE puede recibir configuraciones de LDCS para una pluralidad de LPN desde la segunda entidad, incluyendo la pluralidad de LPN el repetidor de UE. Los LPN pueden comprender, por ejemplo, un repetidor de UE, un RRH u otro tipo de LPN. El aparato puede controlar una pluralidad de LDCS basados en las configuraciones de LDCS recibidas. Cuando el aparato determina la necesidad de conectarse a un LPN, el aparato selecciona un LPN entre una pluralidad de LPN.

[13] En otro aspecto de la divulgación, se proporciona un aparato, un procedimiento y un producto de programa informático para la comunicación inalámbrica de una configuración de LDCS para un repetidor de UE desde una segunda entidad. De forma similar al primer aspecto, la segunda entidad puede ser otro LPN o una célula. El aparato identifica un repetidor de UE y transmite una configuración de LDCS del repetidor de UE. El aparato puede recibir información de LDCS para el repetidor de UE, en el que la configuración de LDCS se transmite después de que se reciba la información de LDCS. De forma alternativa, el aparato puede determinar la configuración de LDCS en sí misma y a continuación transmitir la configuración de LDCS al repetidor de UE. La configuración de LDCS transmitida desde la segunda entidad puede comprender al menos uno de un PSS, un SSS, un PBCH, un SIB y un MIB, entre otros.

[14] En otro aspecto de la divulgación, se proporciona un aparato, un procedimiento y un producto de programa informático para la comunicación inalámbrica en un repetidor de UE. En este aspecto, el aparato pasa a un estado inactivo y transmite una LDCS mientras está inactivo.

[15] Los aspectos pueden incluir además la transmisión de una configuración de LDCS a una segunda entidad, siendo la segunda entidad una de un LPN que no está en un estado latente y una macro-célula. La configuración de LDCS puede comprender, por ejemplo, transmitir información de potencia para la LDCS.

[16] Los aspectos pueden incluir además la supervisión de un mensaje de RACH con un retardo de RACH predeterminado después de transmitir la LDCS. El retardo de RACH predeterminado puede estar comprendido en la LDCS transmitida. La LDCS puede comprender además una configuración de RACH, en la que la configuración de RACH se refiere a una ID de célula global. La LDCS puede comprender además al menos uno de información de calidad de retorno e información de capacidad de carga para el repetidor de UE.

[17] La transición al estado inactivo puede realizarse desde un estado activo, y la transición puede realizarse basándose, al menos en parte, en una expiración de un período de tiempo predeterminado.

[18] Los aspectos pueden incluir además supervisar al menos un UE conectado y determinar si cualquier UE conectado está activo. La transición al estado inactivo se puede realizar cuando no se determina que los UE estén activos durante el período de tiempo predeterminado.

[19] Los aspectos pueden incluir además la determinación de que ningún UE conectado del repetidor de UE está activo, y cuando se determina que no hay ningún UE conectado del repetidor de UE activo, la transición a un modo de recepción y transmisión discontinua (DRX/DTX), en el que la transición al estado inactivo se realiza desde el modo DRX/DTX.

[20] Los aspectos pueden incluir además la determinación de que no está activo ningún UE conectado, en el que el repetidor de UE pasa al estado inactivo en el período de tiempo predeterminado después de determinar que ningún UE conectado está activo.

[21] Los aspectos pueden incluir además cualquiera de hacer corresponder el modo DRX/DTX con un modo DRX/DTX durante al menos un UE conectado, hacer corresponder el modo DRX/DTX con un modo DRX/DTX para una pluralidad de UE conectados, en el que el modo DRX/DTX para cada uno de los UE conectados es diferente, y hacer corresponder el modo DRX/DTX con un modo DRX/DTX para una pluralidad de UE conectados, en el que el modo DRX/DTX para cada uno de los UE conectados es el mismo. El modo DRX/DTX puede comprender una configuración para un enlace de acceso del repetidor de UE y una configuración para un enlace de retorno del repetidor de UE. La configuración para el enlace de acceso del repetidor de UE puede corresponder con la configuración del enlace de retorno del repetidor de UE. La configuración para el enlace de acceso del repetidor de UE puede ser diferente de la configuración del enlace de retorno del repetidor de UE.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[22]

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

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

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

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

La FIG. 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.

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

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

La FIG. 8 es un diagrama que ilustra una red densamente implementada de acuerdo con los aspectos presentados en el presente documento.

La FIG. 9 es un gráfico que ilustra los estados potenciales de un LPN de acuerdo con los aspectos presentados en el presente documento.

La FIG. 10 es un diagrama que ilustra aspectos de la correspondencia de DRX/DTX.

La FIG. 11 es un diagrama que ilustra aspectos de la correspondencia de DRX/DTX.

La FIG. 12 es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica.

La FIG. 13 es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica.

La FIG. 14 es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica.

La FIG. 15 es un diagrama de flujo de datos conceptuales que ilustra el flujo de datos entre diferentes módulos/medios/componentes en un aparato a modo de ejemplo.

La FIG. 16 es un diagrama de flujo de datos conceptuales que ilustra el flujo de datos entre diferentes módulos/medios/componentes en un aparato a modo de ejemplo.

La FIG. 17 es un diagrama de flujo de datos conceptuales que ilustra el flujo de datos entre diferentes módulos/medios/componentes en un aparato a modo de ejemplo.

La FIG. 18 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación en hardware para un aparato que emplea un sistema de procesamiento.

La FIG. 19 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación en hardware para un aparato que emplea un sistema de procesamiento.

La FIG. 20 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación en hardware para un aparato que emplea un sistema de procesamiento.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

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

[24] A continuación se presentarán varios aspectos de los sistemas de telecomunicaciones con referencia a diversos aparatos y procedimientos. Estos aparatos y procedimientos se describirán en la siguiente descripción detallada y se ilustrarán en los dibujos adjuntos mediante varios bloques, módulos, componentes, circuitos, pasos, 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.

[25] A modo de ejemplo, un elemento, o cualquier porción 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, micro-controladores, procesadores de señales digitales (DSP), formaciones de puertas programables en el terreno (FPGA), dispositivos de lógica programable (PLD), máquinas de estados, lógica de puertas, 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 en el sistema de procesamiento pueden ejecutar software. Deberá interpretarse ampliamente que el término “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, ejecutables, hilos de ejecución, procedimientos, funciones, etc., independientemente de que se denominen software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otra forma.

[26] 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 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 otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para transportar o almacenar un código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. Los discos, tal como se utilizan en el presente documento, incluyen un disco compacto (CD), un disco láser, un disco óptico, un disco versátil digital (DVD), un disco flexible y un disco Blu-ray donde algunos discos reproducen usualmente los datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de los anteriores deberían incluirse también dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

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

[28] La E-UTRAN incluye el nodo B evolucionado (eNB) 106 y otros eNB 108. El eNB 106 proporciona terminaciones de protocolo en el plano de usuario y de control hacia el UE 102. El eNB 106 puede conectarse a los otros eNB 108 a través de un retorno (por ejemplo, una interfaz X2). El eNB 106 también puede denominarse estación base, estación transceptora base, estación base de radio, transceptor de radio, función transceptora, conjunto de servicios básicos (BSS), conjunto de servicios extendidos (ESS) o de alguna otra manera adecuada. El eNB 106 proporciona un punto de acceso al EPC 110 para un UE 102. Ejemplos de UE 102 incluyen un teléfono celular, un teléfono inteligente, un teléfono de protocolo de inicio de sesión (SIP), un ordenador portátil, un asistente digital personal (PDA), una radio por satélite, un sistema de posicionamiento global, un dispositivo multimedia, un dispositivo de vídeo, un reproductor de audio digital (por ejemplo, un reproductor MP3), una cámara, una consola de juegos o cualquier otro dispositivo de funcionamiento similar. El UE 102 también puede denominarse por los expertos en la técnica como estación móvil, estación de abonado, unidad móvil, unidad de abonado, unidad inalámbrica, unidad remota, dispositivo móvil, dispositivo inalámbrico, dispositivo de comunicación inalámbrica, dispositivo remoto, estación de abonado móvil, terminal de acceso, terminal móvil, terminal inalámbrico, terminal remoto, microteléfono, agente de usuario, cliente móvil, cliente o de alguna otra manera adecuada.

[29] El eNB 106 se conecta al EPC 110 mediante una interfaz S1. El EPC 110 incluye una entidad de gestión de movilidad (MME) 112, otras MME 114, una pasarela de servicio 116 y una pasarela de red de datos por paquetes (PDN) 118. La MME 112 es el nodo de control que procesa la indicación entre el UE 102 y el EPC 110. En general, la MME 112 proporciona una gestión de portadora y de conexión. Todos los paquetes IP de usuario se transfieren a través de la pasarela de servicio 116, que está conectada a la pasarela PDN 118. La pasarela PDN 118 proporciona asignación de direcciones IP de UE, así como otras funciones. La pasarela PDN 118 está conectada a los servicios IP 122 del operador. Los servicios IP 122 del operador pueden incluir Internet, Intranet, un subsistema multimedia IP (IMS) y un servicio de flujo continuo PS (PSS).

[30] La FIG. 2 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una red de acceso 200 en una arquitectura de red LTE. En este ejemplo, la red de acceso 200 está dividida en una pluralidad de regiones celulares (células) 202. Uno o más eNB de baja potencia 208 pueden tener regiones celulares 210 que se superponen con una o más de las células 202. El eNB 208 de clase de baja potencia 208 puede ser una femtocélula (por ejemplo, un eNB doméstico (HeNB)), una picocélula, una microcélula o un cabezal de radio remoto (RRH). Cada macro-eNB 204 está asignado a una célula respectiva 202 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 ocupan de todas las funciones de 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.

[31] El sistema de modulación y de acceso múltiple empleado por la red de acceso 200 puede variar dependiendo de la norma particular de telecomunicaciones que esté utilizándose. En aplicaciones LTE se usa OFDM en el DL, y se usa SC-FDMA en el UL para permitir tanto la duplexación por división de frecuencia (FDD) como la duplexación por división de tiempo (TDD). Como apreciarán fácilmente los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada, los diversos conceptos presentados en el presente documento son adecuados para aplicaciones LTE. Sin embargo, estos conceptos pueden aplicarse fácilmente a otras normas de telecomunicaciones que utilicen otras técnicas de modulación y de acceso múltiple. A modo de ejemplo, estos conceptos pueden aplicarse en Datos de Evolución Optimizados (EV-DO) o Banda Ancha Ultra-móvil (UMB). EV-DO y UMB son normas de interfaz aérea promulgadas por el Proyecto 2 de Asociación de 3.ª 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.

[32] Los eNB 204 pueden tener múltiples antenas que soporten la tecnología MIMO. El uso de la tecnología MIMO permite a los eNB 204 utilizar el dominio espacial para soportar multiplexación espacial, formación de haces y diversidad de transmisión. La multiplexación 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 transmisión 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 escalamiento de una amplitud y una fase) y transmitiendo después cada flujo precodificado espacialmente a través de múltiples antenas de transmisión en el DL. Los flujos de datos precodificados espacialmente llegan al (a los) UE 206 con diferentes signaturas 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 permite al eNB 204 identificar la fuente de cada flujo de datos precodificado espacialmente.

[33] 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 formación de haces para enfocar la energía de transmisión en una o más direcciones. Esto puede conseguirse precodificando de forma espacial los datos para su transmisión a través de múltiples antenas. Para conseguir una buena cobertura en los bordes de la célula, puede usarse una transmisión de formación de haces de flujo único en combinación con la diversidad de transmisión.

[34] En la siguiente descripción detallada, varios aspectos de una red de acceso se describirán con referencia a un sistema MIMO que soporta OFDM en el DL. OFDM es una técnica de espectro ensanchado que modula datos a través de varias subportadoras dentro de un símbolo 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 de tiempo, un intervalo de protección (por ejemplo, un prefijo cíclico) puede añadirse a cada símbolo OFDM para combatir las interferencias entre símbolos OFDM. El UL puede usar SC-FDMA en forma de señal OFDM ensanchada mediante DFT para compensar una elevada relación de potencia pico a promedio (PAPR).

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

[36] La FIG. 4 es un diagrama 400 que ilustra un ejemplo de una estructura de trama de UL en LTE. Los bloques de recursos disponibles para el UL 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 de 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 de la sección de datos.

[37] 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 en el UL puede abarcar ambas ranuras de una sub-trama y puede saltar a través de la frecuencia.

[38] Un conjunto de bloques de recursos puede usarse para llevar a cabo un acceso de sistema inicial y conseguir una sincronización de UL en un canal físico de acceso aleatorio (PRACH) 430. El PRACH 430 transporta una secuencia aleatoria y no puede transportar datos/indicación 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 salto de frecuencia para el PRACH. El intento de PRACH se transporta en una única sub-trama (1 ms) o en una secuencia de algunas sub-tramas contiguas, y un UE puede realizar solamente un único intento de PRACH por trama (10 ms).

[39] La FIG. 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 LTE. La arquitectura de protocolo de radio para el UE y el eNB se muestra con tres capas: Capa 1, Capa 2 y Capa 3. La Capa 1 (capa L1) es la capa más baja e implementa varias funciones de procesamiento de señales de capa física. En el presente documento se hará referencia a la capa L1 como la capa física 506. La Capa 2 508 está por encima de la capa física 506 y se encarga del enlace entre el UE y el eNB a través de la capa física 506.

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

la pasarela PDN 118 en el lado de la red, y una capa de aplicación que termina en el otro extremo de la conexión (por ejemplo, UE, servidor, etc. en el extremo distante).

[41] La sub-capa del PDCP 514 proporciona multiplexado entre diferentes portadoras de radio y canales lógicos. La subcapa PDCP 514 proporciona además compresión de cabecera para paquetes de datos de capa superior para reducir la sobrecarga en las transmisiones de radio, seguridad mediante el cifrado de los paquetes de datos y capacidad de traspaso de los UE entre los eNB. La subcapa de RLC 512 proporciona segmentación y re-ensamblado 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 sub-capa del MAC 510 proporciona multiplexación entre canales lógicos y de transporte. La sub-capa 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 MAC 510 también se encarga de operaciones HARQ.

[42] En el plano de control, la arquitectura de protocolo de radio para el UE y el eNB es sustancialmente la misma para la capa física 506 y la capa L2 508, con la excepción de que no 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 indicación RRC entre el eNB y el UE.

[43] La FIG. 6 es un diagrama de bloques de un eNB 610 en comunicación con un UE 650 en una red de acceso. En el DL, paquetes de capa superior de la red central se proporcionan a un controlador/procesador 675. El controlador/procesador 675 implementa la funcionalidad de la capa L2. En el DL, el controlador/procesador 675 proporciona compresión de cabecera, cifrado, segmentación y reordenación de paquetes, multiplexación 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 HARQ, de la retransmisión de paquetes perdidos y de la señalización al UE 650.

[44] 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 e intercalado para facilitar la corrección de errores en recepción (FEC) en el UE 650, y asignación a 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 OFDM, se multiplexa con una señal de referencia (por ejemplo, señal piloto) en el dominio de tiempo y/o de frecuencia, y después se combinan entre sí usando una transformada rápida de Fourier (IFFT) para producir un canal físico que transporta un flujo de símbolos OFDM en el dominio de tiempo. El flujo OFDM se precodifica espacialmente para producir múltiples flujos espaciales. Las estimaciones de canal 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 respuesta de condición de canal transmitida por el UE 650. Después, cada flujo espacial se proporciona a una antena 620 diferente a través de un transmisor 618TX distinto. Cada transmisor 618TX modula una portadora de RF con un flujo espacial respectivo para la transmisión.

[45] 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 recepción (RX) 656. El procesador RX 656 implementa varias funciones de procesamiento de señales de la capa L1. El procesador RX 656 lleva 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 por el procesador RX 656 en un único flujo de símbolos OFDM. Después, el procesador RX 656 convierte el flujo de símbolos OFDM desde el dominio de tiempo al dominio de frecuencia usando una transformada rápida de Fourier (FFT). La señal en el dominio de frecuencia comprende un flujo de símbolos OFDM distinto para cada subportadora de la señal OFDM. Los símbolos en cada subportadora, y la señal de referencia, se recuperan y se desmodulan determinando los puntos de constelación de señales transmitidos con mayor probabilidad por el eNB 610. Estas decisiones flexibles pueden basarse en estimaciones de canal calculadas por el estimador de canal 658. Después, las decisiones flexibles se descodifican y desintercalan para recuperar las señales de datos y de control que se transmitieron originalmente por el eNB 610 en el canal físico. Las señales de datos y de control se proporcionan después al controlador/procesador 659.

[46] 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 desmultiplexación entre los canales lógicos y de transporte, reensamblado 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

L3. El controlador/procesador 659 también se encarga de la detección de errores usando un protocolo de confirmación (ACK) y/o confirmación negativa (NACK) para soportar operaciones HARQ.

[47] 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 multiplexación 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 operaciones HARQ, de la retransmisión de paquetes perdidos y de la señalización al eNB 610.

[48] Las estimaciones de canal obtenidas por un estimador de canal 658 a partir de una señal de referencia o respuesta transmitida por el eNB 610 pueden usarse por el procesador TX 668 para seleccionar los esquemas de codificación y modulación apropiados, y para facilitar el procesamiento espacial. Los flujos espaciales generados por el procesador TX 668 se proporcionan a diferentes antenas 652 a través de varios transmisores 654TX. Cada transmisor 654TX modula una portadora de RF con un flujo espacial respectivo para la transmisión.

[49] 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 RX 670. El procesador RX 670 puede implementar la capa L1.

[50] 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 desmultiplexación entre los canales lógicos y de transporte, reensamblado de paquetes, descifrado, descompresión de cabecera y procesamiento de señales de control para recuperar paquetes de capa superior a partir del UE 650. Los paquetes de capa superior del controlador/procesador 675 pueden proporcionarse a la red central. El controlador/procesador 675 también se encarga de la detección de errores usando un protocolo ACK y/o NACK para soportar operaciones HARQ.

[51] La FIG. 7 es un diagrama 700 que ilustra una red densamente implementada. Un LPN, por ejemplo, un eNB de clase de potencia inferior tal como RRH 710b o repetidor de UE 710c, o femtocélulas, o picocélulas puede proporcionar un enlace de acceso para el UE 720 además del eNB 710a.

[52] El LPN puede tener una región celular expandida de rango 703 que se expande desde la región celular 702 a través de una coordinación de interferencia entre células mejorada entre el RRH 710b y el macro eNB 710a y a través de la cancelación de interferencia realizada por el UE 720. En la coordinación de interferencia entre células mejorada, el RRH 710b recibe información del macro eNB 710a con respecto a una condición de interferencia del UE 720. La información permite que el RRH 710b sirva al UE 720 en la región celular expandida de rango 703 y acepte un traspaso del UE 720 desde el macro eNB 710a cuando el UE 720 accede a la región celular expandida de rango 703.

[53] Mediante el uso de LPN que proporcionan servicio a los UE, la implementación de redes densas mejora la capacidad del sistema inalámbrico. Sin embargo, entre otros problemas, dicho uso adicional de un LPN supone una carga adicional para su batería y consumo de energía.

[54] Con el fin de garantizar el funcionamiento con eficiencia energética de los LPN implicados en la implementación de redes densas, el LPN debe permanecer latente siempre que no se requiera el funcionamiento de repetidor. Por ejemplo, en una red densamente implementada, es probable que un número de LPN no tenga usuarios conectados y/o activos asociados con ellos durante ciertos períodos de tiempo. Para un repetidor de UE, es posible a veces que ningún otro UE esté cerca del repetidor de UE. En estos momentos, el LPN puede entrar en un modo inactivo, o un estado inactivo, durante el cual el LPN transmite solo una LDCS. Una señal de ciclo de trabajo muy bajo comprende una señal que tiene un ciclo de trabajo con un intervalo de al menos cientos de ms. El intervalo puede establecerse en unos cuantos segundos o incluso más dependiendo de cuánto ahorro de energía se desee. La transmisión dispersa reduce la cantidad de interferencias DL.

[55] Entre otros, el formato de la LDCS puede comprender al menos uno de un formato de señal de sincronización especial, por ejemplo, PSS/SSS, un formato CRS mejorado, un formato de transmisión de señal codificada, un formato CSI-RS y un formato SIB.

[56] Por ejemplo, el formato de LDCS puede comprender un formato SIB que tiene una cantidad reducida de información, en el que la LDCS comprende al menos una de información SIB y una ID de célula global. Como otro ejemplo, el formato CRS mejorado para una señal LDCS puede tener un ciclo de trabajo bajo y puede abarcar, por ejemplo, cinco RB, 25 bloques de recursos (RB), todo el ancho de banda del sistema, etc. Como otro ejemplo, la LDCS puede comprender una transmisión de señal codificada que tiene un preámbulo de baja reutilización con

información codificada dentro de él. Dicha transmisión de señal codificada puede ser similar a un preámbulo de baja reutilización, tal como el usado con D2D. La información codificada en el preámbulo puede incluir, por ejemplo, un ID celular global, un retardo de RACH en relación con la LDCS, etc.

[57] La FIG. 8 ilustra LPN1 806a, LPN2 806b y LPN3 806c en una red densamente implementada que se superpone con la célula 802.

[58] Un LPN 806a-c puede tener al menos dos estados diferentes, como se ilustra en la FIG. 9. El LPN puede tener al menos un estado conectado, tal como el estado activo conectado 902, y un estado inactivo 904. Durante el estado activo, el LPN tiene UE activos para servir. El LPN puede transmitir todas las señales necesarias para comunicaciones de datos, tales como señales de referencia de desmodulación (DMRS) para desmodulación, CSI-RS, CRS, CSI, PSS/SSS para sincronización, otras posibles señales de enlace ascendente, y posiblemente señal de sincronización especial. Durante un estado activo para un repetidor de UE, el repetidor de UE tiene al menos un UE conectado en transmisión activa. El repetidor de UE puede supervisar continuamente una UL y transmitir cualquier señal necesaria en la DL.

[59] Durante su estado inactivo 904, el LPN puede transmitir solo señales LDCS. Un repetidor de UE inactivo no tiene ningún UE asociado con él. El repetidor de UE inactivo simplemente transmite una LDCS o no transmite una señal en absoluto, si no quiere servir como un repetidor de UE. Una LDCS comprende un intervalo de aproximadamente cientos de ms o más, por ejemplo, en el intervalo de un segundo o más. Por ejemplo, una LDCS puede estar en un intervalo de aproximadamente 300 ms. Los UE en la proximidad pueden detectar la LDCS para identificar la presencia del LPN cercana. Esto permite que el UE inicie la conexión al LPN mientras el LPN está en el estado inactivo. Al permitir que el UE permanezca en el estado latente sin una pérdida en su capacidad para recibir una indicación de una necesidad de servicio desde un UE, se permite la eficiencia energética para el funcionamiento del LPN. De esta forma, el LPN evita la interferencia y el desperdicio de energía al radiodifundir innecesariamente señalización con un ciclo de trabajo más alto cuando no hay UE activos en su entorno.

[60] El LPN también puede incluir un tercer estado, también denominado estado 906 de recepción y transmisión descontinua (DRX/DTX) conectado. Un estado DRX/DTX para un repetidor de UE, por ejemplo, puede comprender que el repetidor de UE esté conectado a al menos un UE, donde el UE está en un modo DRX. El LPN accede al estado DRX/DTX cuando hay una necesidad reducida de acceso. Por ejemplo, el LPN puede supervisar a sus usuarios conectados para determinar si alguno de ellos está activo. Si no hay usuarios, o no hay usuarios activos, el LPN puede pasar al estado DRX/DTX antes de pasar al estado inactivo. Del mismo modo, si el LPN determina que está asociado con un número limitado de UE y el número limitado de UE está en un estado DRX, entonces el LPN puede entrar en un estado DTX/DRX. El LPN puede corresponder con su ciclo DRX/DTX con el ciclo DRX del UE para maximizar la eficiencia de potencia del LPN en este estado.

[61] Mientras que un estado DRX/DTX puede no ser crítico para un RRH, un picocélula u otro LPN que se enchufa en la pared, este estado puede ser muy importante para un repetidor de UE para extender su vida útil.

[62] Como se ilustra en la FIG. 9, el LPN puede pasar del estado inactivo 904 al activo 902 en respuesta a una activación solicitada en eNB y/o basándose en la recepción de un mensaje de RACH desde un UE en respuesta a la LDCS.

[63] El LPN puede pasar automáticamente del estado activo 902 a un estado inactivo 904. Por ejemplo, el LPN puede supervisar continuamente a sus usuarios conectados mientras está en el estado activo. Cuando se cumplen ciertos criterios, por ejemplo, ninguno de los usuarios está activo, el LPN puede pasar a un estado inactivo al finalizar un temporizador de inactividad. Entre otros, los criterios para dicha transición pueden estar basados en si el LPN tiene algún usuario conectado, si alguno de los usuarios conectados está activo, si el LPN tiene más de un número predeterminado de usuarios conectados y/o activos, y un estado de la batería del LPN. Por ejemplo, si el LPN no tiene suficientes usuarios conectados y/o activos, el LPN puede pasar sus usuarios actuales a otro LPN para pasar a un estado inactivo. El LPN también puede pasar sus usuarios actuales a otro LPN y pasar a un estado inactivo cuando la carga de su batería cae por debajo de un cierto nivel.

[64] El LPN puede pasar automáticamente del estado activo 902 a un estado DRX/DTX. De forma similar a la transición automática de activo a inactivo, en este caso el LPN puede pasar a un estado DRX/DTX al expirar un temporizador de inactividad después de que se cumplan ciertos criterios. Se pueden aplicar criterios similares en cuanto a la transición del estado activo directamente al estado inactivo. Además, los criterios pueden incluir si los usuarios conectados están en modo DRX. El estado de DRX/DTX es un estado intermedio que usa menos energía que el estado activo, pero tiene más recursos que el estado inactivo.

[65] Como se ilustra en la FIG. 9, el LPN podría pasar del estado DRX/DTX 906 directamente de vuelta a un estado activo 902, por ejemplo, si un paquete llega a un usuario o al LPN. El LPN puede pasar del estado DRX/DTX al estado inactivo, por ejemplo, al expirar otro temporizador de inactividad.

[66] También se ilustra en la FIG. 9, el LPN puede pasar del estado inactivo 904 al estado intermedio DRX/DTX 906, por ejemplo, con una posible llegada de paquete.

[67] Se pueden aplicar configuraciones separadas de DRX y DTX para un enlace de acceso y un enlace de retorno del LPN. Dado que el LPN puede manejar múltiples usuarios en enlaces de acceso separados y un único retorno, esto permite una mayor periodicidad para el DRX/DTX en el enlace de acceso para manejar los múltiples usuarios. Por lo tanto, el LPN puede pasar al modo s DRX/DTX por separado para un enlace de retorno y un enlace de acceso. El LPN puede pasar a un estado DRX/DTX para uno o ambos enlaces. Además, las configuraciones de DRX/DTX para ambos enlaces pueden tener diferentes configuraciones.

[68] La configuración de DRX/DTX para el enlace de acceso y el enlace de retorno se puede hacer corresponder para preservar la energía. Esto permite que el LPN se comunique tanto con el UE como con una estación base usando la misma periodicidad. Asimismo, esta configuración puede hacerse corresponder con un DRX/DTX de un UE conectado.

[69] Por ejemplo, la FIG. 10 ilustra el funcionamiento de DTX para un LPN que se hace corresponder con un DRX de un UE. De manera similar, la FIG. 11 ilustra el funcionamiento de DRX del LPN que se hace corresponder con el DTX de un UE.

[70] Además, una célula, como una macro-célula, puede tener una configuración DRX/DTX diferente para múltiples LPN en el retorno con el fin de multiplexar mejor LPNS diferentes. Por ejemplo, la macro-célula puede servir a múltiples UE, repetidores de UE y otros LPN. La macro-célula puede tener una configuración diferente para cada uno de estos tipos de usuarios con el fin de maximizar la eficiencia para cada uno de ellos.

[71] Para permitir que un UE reciba una LDCS, una segunda entidad ayuda al UE a recibir la LDCS. Entre otras, la segunda entidad puede ser otro LPN que no está en un estado inactivo, una célula que está continuamente transmitiendo y otra entidad de anclaje. Aunque la segunda entidad también puede ser otro tipo de entidad de anclaje, se describirá un ejemplo aplicando una macro-célula como la segunda entidad.

[72] Como se ilustra en la FIG. 8, la macro-célula 802 puede transmitir una configuración de LDCS para cada uno de los LPN 806a-c. La configuración de LDCS puede comprender, entre otros, cualquiera de PSS, SSS, PBCH, SIB y MIB. Un UE 804a recibe la configuración de LDCS y la usa para supervisar una LDCS de cualquiera de los LPN de los que está cerca. Mientras está en modo inactivo, el UE supervisa la LDCS desde al menos un LPN. El UE puede realizar procedimientos similares a la reselección de células, como se describe en la Versión 8, es decir, no se conecta a ninguno de los LPN, sino que simplemente los supervisa.

[73] Cuando el UE determina que necesita una conexión de datos, el UE selecciona un LPN. Una vez que se selecciona un LPN, el UE transmite un mensaje de RACH al LPN. Dado que el LPN está en estado inactivo, el LPN no está supervisando continuamente las transmisiones desde un UE. Por lo tanto, el UE necesita transmitir el mensaje de RACH en un momento en que el LPN estará supervisando dichos mensajes. Por lo tanto, el UE transmite el mensaje de RACH en una cantidad de tiempo predeterminada, es decir, un retardo de RACH predeterminado, después de recibir la LDCS. Después de transmitir la LDCS, el LPN controlará cualquier mensaje de RACH en el momento indicado por el retardo de RACH predeterminado. Por ejemplo, cuando el LPN transmite una LDCS en la sub-trama n y tiene un retardo de RACH correspondiente de K, en el momento n+K, el LPN buscará una secuencia de RACH que tenga una configuración particular. En todos los demás momentos, el LPN puede permanecer inactivo. Este retardo determinístico asegura una mayor eficiencia energética mientras mantiene el potencial de comunicación entre el LPN y los usuarios potenciales. El retardo de RACH, K, puede señalarse desde la macro-célula, por ejemplo, junto con la información de configuración de LDCS en un SIB/MIB. El retardo de RACH, K y la configuración también pueden ser señalados al usuario directamente desde el LPN, como dentro de la LDCS. Además, la configuración de RACH puede estar vinculada a la ID de célula global o especificada en la configuración de LDCS, o ser señalada directamente por LDCS. Esto permitirá que el LPN sepa que el UE está intentando acceder a esta LPN particular en lugar de a cualquier otro LPN cercana.

[74] La FIG. 12 es un diagrama de flujo 1200 de un procedimiento de comunicación inalámbrica en un UE. Los aspectos opcionales se ilustran con una línea punteada. El procedimiento puede realizarse mediante un UE En el paso 1202, se recibe una configuración de LDCS para un repetidor de UE desde una segunda entidad. Este paso puede incluir recibir una pluralidad de configuraciones de LDCS de la segunda entidad en 1203, correspondiendo las configuraciones a una pluralidad de LPN, incluyendo el repetidor de UE. Un LPN puede ser cualquiera de un repetidor de UE, un RRH y otros tipos de LPN. Un nodo de baja potencia tiene una potencia inferior a aproximadamente 46 dBm. Entre otras, la segunda entidad puede ser un LPN que no está en un estado inactivo y una célula, como una macro-célula.

[75] En 1204, el UE supervisa una LDCS desde el repetidor de UE basándose en la configuración de LDCS recibida. Si el UE ha recibido configuraciones de LDCS para LPN adicionales, el UE puede supervisar una pluralidad de LDCS correspondientes al repetidor de UE y los LPN adicionales. El UE puede supervisar la LDCS durante un

modo inactivo o un modo activo para el UE. Esto puede realizarse, por ejemplo, para realizar una posible conexión de datos a través del repetidor de UE.

[76] Entre otros, el formato de la LDCS puede comprender al menos uno de un formato SSS, un formato de señal CRS mejorado, un formato de transmisión de señal codificada, un formato CSI-RS y un formato SIB.

[77] Por ejemplo, el formato de la LDCS puede incluir un formato SIB que tiene una cantidad reducida de información, tal como cuando la LDCS comprende al menos una de la información SIB y una ID de célula. En una red típica, se enviarían múltiples SIB, por ejemplo, SIB1, SIB2, ..., SIBn, donde cada SIB especificaría varios aspectos, tales como configuración de célula, información de célula contigua, información de traspaso entre RAT, etc. Por el contrario, el SIB que tiene una cantidad reducida de información podría comprender una única transmisión SIB que tenga toda la información esencial para el nodo de baja potencia. Tal transmisión SIB puede denominarse SIB_lite. Por lo tanto, la LDCS en este ejemplo podría simplemente transmitir la información SIB_lite. Esta información esencial comprende la información necesaria para que un UE acceda al LPN, tal como la información necesaria para enviar un mensaje de RACH al LPN.

[78] El formato de la LDCS puede incluir un CRS mejorado que tenga un ciclo de trabajo bajo y abarque cualquiera de los cinco RB, 25 bloques de recursos (RB) o todo el ancho de banda del sistema. El formato de la LDCS puede incluir una transmisión de señal codificada que tiene un preámbulo de baja reutilización que comprende información codificada. Una señal de sincronización típica ocurre cada 5-10 ms, y una MIB aproximadamente cada 40 ms. Por lo tanto, un preámbulo de baja reutilización puede ser del orden de aproximadamente cien ms o superior. El formato de la LDCS puede comprender, por ejemplo, una transmisión de señal que tiene un preámbulo de baja reutilización que comprende información codificada de una ID de célula global y/o configuración de RACH.

[79] La configuración de LDCS que es enviada por la segunda entidad puede comprender, entre otros, una transmisión PSS, SSS, PBCH, SIB y MIB desde la segunda entidad.

[80] Cuando el UE recibe las configuraciones de LDCS para una pluralidad de LPN, el UE supervisa una pluralidad de LDCS de la pluralidad de LPN basándose en las configuraciones de LDCS recibidas. Esto permite que el UE seleccione un LPN entre la pluralidad de LPN cuando determina la necesidad de conectarse a un LPN 1206.

[81] La selección 1206 de un LPN particular puede basarse en una serie de consideraciones.

[82] Por ejemplo, se puede seleccionar un nodo, por ejemplo, basándose en el nodo con la mayor potencia recibida de su LDCS o basándose en el nodo con la menor pérdida de ruta. El uso de la mayor potencia de recepción asegura el mejor nodo servidor desde la perspectiva DL, mientras que el uso de la pérdida de ruta más pequeña garantiza el mejor nodo servidor desde la perspectiva de UL.

[83] Para medir la pérdida de ruta, la potencia de transmisión de la LDCS deberá ser señalizada al UE. El UE podrá entonces calcular o determinar la pérdida de ruta 1212 basándose en la potencia de transmisión señalada de la LDCS y la potencia recibida de la LDCS. Esto puede ser señalizado desde la segunda entidad, por ejemplo, desde una macro-célula 1208. La macro-célula puede indicar la potencia de transmisión junto con otras configuraciones de LDCS en un SIB/MIB. De forma alternativa, la potencia de transmisión se puede señalar como una parte de la LDCS del LPN 1210. Por ejemplo, la potencia de transmisión de la LDCS puede integrarse en el contenido codificado de la LDCS o incorporarse como una parte de la secuencia o configuración de la LDCS. Por lo tanto, el UE puede recibir una potencia de transmisión para la pluralidad de LPN desde, por ejemplo, la segunda entidad, estando comprendida la potencia de transmisión para cada uno de los LPN en la configuración de LDCS recibida para el LPN correspondiente. Entonces, el UE puede determinar una pérdida de ruta para cada una de la pluralidad de LPN basándose, al menos en parte, en la potencia de transmisión recibida para los LPN correspondientes. En otro aspecto, cada LDCS puede comprender una potencia de transmisión para el LPN correspondiente, y el UE puede determinar una pérdida de ruta para cada una de la pluralidad de LPN basándose, al menos en parte, en la potencia de transmisión recibida para el LPN correspondiente.

[84] Un LPN puede indicar además, entre otras características, su calidad de retorno y/o capacidad de carga. La calidad del retorno y/o la capacidad de carga pueden integrarse en la LDCS transmitida por el LPN o señalarse junto con las configuraciones de LDCS.

[85] Una vez que la calidad del retorno y/o la capacidad de carga son recibidas por un UE, por ejemplo, en 1214/1216, el UE puede usar la información en su selección de un LPN. Por ejemplo, el UE puede determinar su propio estado de memoria intermedia 1218 y determinar si acceder a un LPN particular basándose en su estado de memoria intermedia y la calidad de retorno recibido del LPN. El UE puede recibir una LDCS de una pluralidad de LPN basándose en las configuraciones de LDCS recibidas desde la segunda entidad. Cuando la LDCS para cada uno de los LPN comprende al menos uno de información de calidad de retorno y de información de capacidad de carga para el LPN correspondiente, el UE puede determinar si accede a cualquiera de la pluralidad de LPN basándose en al menos una de la información de calidad de retorno recibida y la información de capacidad de carga para el LPN correspondiente en combinación con el estado de la memoria intermedia determinada del UE.

[86] El UE también puede usar características adicionales en su selección de un LPN. Por ejemplo, el UE puede determinar si acceder a cualquiera de una pluralidad de LPN al considerar conjuntamente cualquiera de la calidad del retorno del LPN, la capacidad de carga del LPN, una intensidad de la señal recibida, una pérdida de ruta y un estado de la memoria intermedia del UE para determinar si acceder a un LPN particular.

[87] Una vez que se selecciona un LPN, el UE transmite un mensaje de RACH al LPN 1224 seleccionado con un retardo de RACH después de recibir la LDCS del LPN seleccionado. El retardo de RACH puede ser recibido por el UE desde la segunda entidad 1208. Por ejemplo, el LPN puede tener el retardo de RACH comprendido en la configuración de LDCS para el LPN seleccionado. Este retardo de RACH también se puede recibir del LPN 1222 seleccionado. Por ejemplo, el LPN puede tener el retardo de RACH comprendido en la LDCS.

[88] El mensaje de RACH también se puede transmitir al LPN seleccionado usando una configuración de RACH vinculada al LPN seleccionado después de recibir la LDCS del LPN seleccionado, en el que la configuración de RACH está comprendida en al menos una de las LDCS recibidas del LPN seleccionado, la configuración de LDCS recibida del LPN seleccionado. Al usar la configuración de RACH unida al LPN seleccionado, el UE asegura que el LPN entenderá qué LPN está intentando alcanzar el UE con el mensaje de RACH, o a qué LPN se destina el mensaje de RACH.

[89] La configuración de RACH puede señalarse en la configuración de LDCS o LDCS para un LPN específico. La configuración de RACH puede estar relacionada con, o estar vinculada a, una ID de célula global de modo que cuando el UE transmite el RACH, el LPN previsto sabe que el UE está intentando señalarlo a través de un mensaje de RACH.

[90] La FIG. 13 ilustra un diagrama para un procedimiento 1300 de comunicación de la configuración de LDCS para un repetidor de UE desde una segunda entidad. Los aspectos opcionales se ilustran con una línea punteada. El procedimiento lo realiza la segunda entidad, que puede ser otro LPN que no está en un estado inactivo o una macro-célula. La segunda entidad puede corresponder a la segunda entidad descrita en conexión con las FIGs. 12 y 14.

[91] En el paso 1302, se identifica un repetidor de UE. La segunda entidad también puede identificar LPN adicionales en 1303. Por lo tanto, la segunda entidad puede identificar una pluralidad de LPN, con la pluralidad de LPN incluyendo el repetidor de UE. Como se ilustra en 1304 y 1306, la información de LDCS para el repetidor de UE puede ser recibida por la segunda entidad o configurada por la segunda entidad misma. Cuando la segunda entidad recibe la información de LDCS, la configuración de LDCS se transmite 1308 después de recibir la información de LDCS 1304. Cuando la segunda entidad configura la configuración de LDCS 1306, la segunda entidad también transmite la configuración de LDCS al repetidor de UE 1310.

[92] Los formatos potenciales para las transmisiones de la LDCS y la configuración de LDCS pueden ser los mismos que los descritos en relación con la FIG. 12.

[93] La segunda entidad puede transmitir una potencia de transmisión para el repetidor de UR 1312, por ejemplo, en una transmisión SIB/MIB, para permitir una determinación de pérdida de ruta con respecto al repetidor de UE.

[94] En el paso 1314, la célula puede transmitir un retardo de RACH relacionado con la LDCS para el repetidor de UE.

[95] En 1316, la célula puede configurar un modo DRX/DTX para un retorno para el repetidor de UE. Se puede configurar un modo DRX/DTX relacionado con un LPN adicional, siendo los modos DRX/DTX para el repetidor de UE y el LPN adicional diferentes para proporcionar una mejor multiplexación.

[96] En 1318, se puede configurar un modo DRX/DTX para un UE, siendo diferente el modo DRX/DTX para el repetidor de UE y el modo DRX/DTX para el UE. La segunda entidad también puede configurar el retorno para el repetidor de UE a un DRX/DTX que corresponda con una configuración de enlace de acceso DRX/DTX para el repetidor de UE. Además, la segunda entidad puede configurar el retorno para el repetidor de UE a un DRX/DTX para que corresponda con una configuración DRX/DTX de enlace de acceso para el repetidor de UE, y puede configurar la configuración DRX/DTX para el retorno y la configuración DRX/DTX de enlace de acceso para asignar a la configuración de DRX/DTX para el UE.

[97] El procedimiento puede incluir además la transmisión de un retardo de RACH a un UE en la configuración de LDCS para el repetidor de UE.

[98] Además de un retardo de RACH, la configuración de RACH se puede señalar desde la macro-célula, por ejemplo, en la configuración de LDCS para un LPN específico. La configuración de RACH puede estar relacionada con, o estar vinculada a, una ID de célula global de modo que cuando el UE transmite el RACH, el LPN previsto sabe que el UE está intentando señalarlo a través de un mensaje de RACH.

[99] Esto permite que el UE transmita un mensaje de RACH a un LPN seleccionado, entre una pluralidad de LPN, usando una configuración de RACH vinculada al LPN seleccionado después de recibir la LDCS del LPN seleccionado, en el que la configuración de RACH está comprendida en al menos una de la LDCS recibida del LPN seleccionado y la configuración de LDCS recibida del LPN seleccionado. Al usar la configuración de RACH unida al LPN seleccionado, el UE asegura que el LPN entenderá qué LPN está intentando alcanzar el UE con el mensaje de RACH, o a qué LPN se destina el mensaje de RACH.

[100] La FIG. 14 ilustra un diagrama para un procedimiento 1400 de comunicación inalámbrica en un repetidor de UE. Los aspectos opcionales se ilustran con una línea punteada. El procedimiento puede ser realizado por un LPN, como se describe en el presente documento, por ejemplo, mediante un repetidor de UE. En el paso 1408, el repetidor de UE pasa a un estado inactivo. En 1410, el repetidor de UE transmite una LDCS mientras está en estado inactivo.

[101] Los posibles formatos para las LDCS se describen en conexión con la FIG. 12. La LDCS puede incluir opcionalmente información de transmisión de potencia para la LDCS.

[102] El repetidor de UE puede transmitir una configuración de LDCS a una segunda entidad en 1411, de modo que la segunda entidad puede transmitir dicha información de configuración de LDCS para el repetidor de UE, mientras que el repetidor de UE está en estado inactivo. La segunda entidad puede ser, por ejemplo, otro LPN que no está en un estado inactivo y una macro-célula.

[103] En 1412, el repetidor de UE supervisa un mensaje de RACH con un retardo de RACH predeterminado después de transmitir la LDCS. El retardo de RACH predeterminado puede estar comprendido en la LDCS transmitida o en la configuración de LDCS. La LDCS puede comprender además al menos uno de información de calidad de retorno e información de capacidad de carga para el repetidor de UE.

[104] Además de un retardo de RACH, una configuración de RACH se puede señalar en la configuración de LDCS o LDCS. La configuración de RACH puede estar relacionada con, o estar vinculada con, una ID de célula global para el repetidor de UE de modo que cuando un UE responde transmitiendo el RACH, el repetidor de UE previsto sabe que el UE está intentando señalarlo a través de un mensaje de RACH. En una alternativa, la configuración de RACH para el repetidor de UE puede señalarse al UE mediante una segunda entidad.

[105] La transición al estado inactivo 1408 se puede realizar directamente desde un estado activo y se puede realizar basándose, al menos en parte, en una expiración de un período de tiempo predeterminado. Por ejemplo, el repetidor de UE puede controlar al menos un UE conectado en 1402. En 1404, el repetidor de UE puede entonces determinar si cualquier UE conectado está activo. El repetidor de UE realiza la transición al estado inactivo cuando no se determina que los UE estén activos durante el período de tiempo predeterminado.

[106] Cuando se determina que el repetidor de UE no tiene ningún UE activo conectado, el repetidor de UE puede pasar a un modo DRX/DTX en 1406 antes de pasar al estado inactivo. Por lo tanto, en esta situación, la transición al estado inactivo se realiza desde el modo DRX/DTX.

[107] Cuando se determina que el LPN no tiene ningún UE activo conectado, el repetidor de UE puede pasar al estado inactivo en el período de tiempo predeterminado después de determinar que ningún UE conectado está activo.

[108] Como parte de la transición a un modo DRX/DTX, el repetidor de UE puede hacer corresponder el modo DRX/DTX con un modo DRX/DTX para al menos un UE conectado en 1414. El repetidor de UE puede hacer corresponder el modo DRX/DTX con un modo DRX/DTX para una pluralidad de UE conectados, en el que el modo DRX/DTX para cada uno de los UE conectados es diferente. El repetidor de UE puede hacer corresponder el modo DRX/DTX con un modo DRX/DTX para una pluralidad de UE conectados, en el que el modo DRX/DTX para cada uno de los UE conectados es el mismo. Aunque la correspondencia de DRX/DTX se ha descrito utilizando el ejemplo de un repetidor de UE, dicha correspondencia de DRX/DTX también puede realizarse para otro tipo de LPN.

[109] El modo DRX/DTX puede comprender una configuración para un enlace de acceso del repetidor de UE y una configuración para un enlace de retorno del repetidor de UE. La configuración para el enlace de acceso del repetidor de UE puede corresponder con la configuración del enlace de retorno del repetidor de UE. La configuración para el enlace de acceso del repetidor de UE también puede ser diferente de la configuración del enlace de retorno del repetidor de UE.

[110] La FIG. 15 es un diagrama de flujo de datos conceptual 1500 que ilustra el flujo de datos entre diferentes módulos/medios/componentes de un aparato 1502 a modo de ejemplo. El aparato puede ser un UE, y puede ser un UE configurado para realizar cualquiera de los pasos descritos en conexión con la FIG. 12. El aparato incluye un módulo de recepción 1504, un módulo de supervisión 1506, un módulo de selección 1508 y un módulo de transmisión 1510.

[111] El módulo de recepción 1504 recibe una configuración de LDCS para un repetidor de UE 1550a de una segunda entidad, por ejemplo, una célula u otro LPN, 1550b. Por lo tanto, aunque no se ilustra, el LPN puede comprender un LPN tal como un repetidor de RRH o UE. El módulo de supervisión 1506 supervisa una LDCS desde el repetidor de UE basándose en la configuración de LDCS recibida. La LDCS será recibida por el módulo de recepción 1504 y comunicada desde el módulo de recepción 1504 al módulo de supervisión 1506.

[112] Aunque se ilustran solo un único repetidor de UE 1550a y una segunda entidad 1550b, el módulo receptor 1504 puede recibir configuraciones de LDCS para una pluralidad de LPN, con la pluralidad de LPN que incluye el repetidor de UE, y el módulo de supervisión 1506 puede supervisar una pluralidad de LDCS de la pluralidad de LPN basándose en las configuraciones de LDCS recibidas.

[113] El módulo de selección 1508 selecciona uno de los LPN, por ejemplo, entre la pluralidad de LPN basándose en cualquiera de la información de calidad de retorno recibida, la información de capacidad de carga recibida, una intensidad de señal recibida y una pérdida de ruta para el LPN correspondiente. Esta información puede recibirse desde el módulo receptor o el módulo de supervisión. El módulo de selección puede determinar un estado de memoria intermedia en el UE y determinar si acceder a cualquiera de la pluralidad de LPN basándose en al menos una de la información de calidad de retorno recibida y la información de capacidad de carga para el LPN correspondiente en combinación con el estado de memoria intermedia determinado del UE.

[114] El módulo de transmisión transmite, entre otras cosas, un mensaje de RACH al LPN seleccionado con un retardo de RACH después de recibir la LDCS del LPN seleccionado. Por lo tanto, basándose en la salida del módulo de selección, el módulo de transmisión transmite el RACH. Adicionalmente, el módulo de transmisión 1510 puede recibir el retardo de RACH para la transmisión, por ejemplo, desde el módulo de supervisión 1506. El retardo de RACH puede señalarse al UE desde el repetidor de UE o la segunda entidad.

[115] El aparato puede incluir módulos adicionales que realicen cada uno de los pasos del algoritmo en el diagrama de flujo mencionado anteriormente de la FIG. 12. Como tal, cada paso en los diagramas de flujo mencionados anteriormente de las FIGs. 12 puede realizarse mediante un módulo y el aparato puede incluir uno o más de dichos módulos. Los módulos pueden ser uno o más componentes de hardware configurados específicamente para llevar a cabo los procesos/algoritmo mencionados, implementados por un procesador configurado para llevar a cabo los procesos/algoritmo mencionados, almacenados en un medio legible por ordenador para su implementación mediante un procesador o alguna combinación de lo anterior.

[116] La FIG. 16 es un diagrama 1600 que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware para un aparato 1502' que utiliza un sistema de procesamiento 1614. El sistema de procesamiento 1614 puede implementarse con una arquitectura de bus, representada de manera genérica con el bus 1624. El bus 1624 puede incluir cualquier número de buses y puentes de interconexión dependiendo de la solicitud específica del sistema de procesamiento 1614 y de las limitaciones de diseño globales. El bus 1624 conecta varios circuitos, incluyendo uno o más procesadores y/o módulos de hardware, representados mediante el procesador 1604, los módulos 1504, 1506, 1508, 1510 y el medio legible por ordenador 1606. El bus 1624 puede conectar también otros diversos circuitos, tales como fuentes de temporización, dispositivos periféricos, reguladores de tensión y circuitos de gestión de energía, que son bien conocidos en la técnica y que, por lo tanto, no se describirán en detalle.

[117] El sistema de procesamiento 1614 puede estar acoplado a un transceptor 1610. El transceptor 1610 está acoplado a una o más antenas 1620. El transceptor 1610 proporciona un medio de comunicación con otros diversos aparatos sobre un medio de transmisión. El sistema de procesamiento 1614 incluye un procesador 1604 acoplado a un medio legible por ordenador 1606. El procesador 1604 es responsable del procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en el medio legible por ordenador 1606. El software, cuando es ejecutado por el procesador 1604, hace que el sistema de procesamiento 1614 lleve a cabo las diversas funciones descritas anteriormente para cualquier aparato particular. El medio legible por ordenador 1606 se puede usar también para almacenar los datos que se gestionen por el procesador 1604 cuando se ejecute el software. El sistema de procesamiento incluye además al menos uno de los módulos 1504, 1506, 1508 y 1510. Los módulos pueden ser módulos de software que se ejecutan en el procesador 1604, incluidos/almacenados en el medio legible por ordenador 1606, uno o más módulos de hardware acoplados al procesador 1604 o alguna combinación de lo anterior. El sistema de procesamiento 1614 puede ser un componente del UE 650 y puede incluir la memoria 660 y/o al menos uno del procesador TX 668, el procesador RX 656 y el controlador/procesador 659.

[118] En una configuración, el aparato 1502/1502' para comunicación inalámbrica incluye medios para recibir una configuración de señal de ciclo de trabajo muy bajo (LDCS) para un repetidor de UE desde una segunda entidad, medios para supervisar una LDCS desde el repetidor de UE basándose en la configuración de LDCS recibida, medios para seleccionar un LPN entre una pluralidad de LPN, y medios para transmitir un RACH. Los medios mencionados anteriormente pueden ser uno o más de los módulos mencionados anteriormente del aparato 1502 y/o del sistema de procesamiento 1614 del aparato 1502´ configurado para llevar a cabo las funciones relacionadas con los medios mencionados anteriormente. Como se ha descrito anteriormente, el sistema de procesamiento 1614 puede incluir el procesador TX 668, el procesador RX 656 y el controlador/procesador 659. De este modo, en una

configuración, los medios mencionados anteriormente pueden ser el procesador TX 668, el procesador RX 656 y el controlador/procesador 659 configurados para llevar a cabo las funciones enumeradas por los medios mencionados anteriormente.

[119] La FIG. 17 es un diagrama de flujo de datos conceptual 1700 que ilustra el flujo de datos entre diferentes módulos/medios/componentes de un aparato 1702 a modo de ejemplo. El aparato transmite una configuración de LDCS de un repetidor de UE. Entre otros, el aparato puede ser otro LPN que no está en un modo inactivo y una célula. El aparato incluye un módulo de recepción 1704, un módulo de identificación 1706, un módulo de determinación 1708 y un módulo de transmisión 1710.

[120] El módulo de identificación 1706 identifica un repetidor de UE 1750a. El módulo de transmisión transmite una configuración de LDCS para el repetidor de UE 1750a a un UE 1750b. La configuración de LDCS puede basarse en la información de LDCS recibida en el módulo de recepción 1704 con respecto a la LDCS, o puede determinarse en el propio aparato 1702 a través del módulo de determinación 1708. El módulo de transmisión transmite además la configuración de LDCS al repetidor de UE 1750a cuando el aparato 1702 determina la configuración en sí misma.

[121] El aparato puede incluir módulos adicionales que realicen cada uno de los pasos del algoritmo en los diagramas de flujo mencionados anteriormente de la FIG. 13. Como tal, cada paso en los diagramas de flujo mencionados anteriormente de la FIG. 13 puede realizarse mediante un módulo y el aparato puede incluir uno o más de dichos módulos. Los módulos pueden ser uno o más componentes de hardware configurados específicamente para llevar a cabo los procesos/algoritmo mencionados, implementados por un procesador configurado para llevar a cabo los procesos/algoritmo mencionados, almacenados en un medio legible por ordenador para su implementación mediante un procesador o alguna combinación de lo anterior.

[122] La FIG. 18 es un diagrama 1800 que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware para un aparato 1702' que utiliza un sistema de procesamiento 1814. El sistema de procesamiento 1814 puede implementarse con una arquitectura de bus, representada de manera genérica con el bus 1824. El bus 1824 puede incluir cualquier número de buses y puentes de interconexión dependiendo de la solicitud específica del sistema de procesamiento 1814 y de las limitaciones de diseño globales. El bus 1824 conecta varios circuitos, incluyendo uno o más procesadores y/o módulos de hardware, representados mediante el procesador 1804, los módulos 1704, 1706, 1708, 1710 y el medio legible por ordenador 1806. El bus 1824 puede conectar también otros diversos circuitos, tales como fuentes de temporización, dispositivos periféricos, reguladores de tensión y circuitos de gestión de energía, que son bien conocidos en la técnica y que, por lo tanto, no se describirán en detalle.

[123] El sistema de procesamiento 1814 puede estar acoplado a un transceptor 1810. El transceptor 1810 está acoplado a una o más antenas 1820. El transceptor 1810 proporciona un medio de comunicación con otros diversos aparatos sobre un medio de transmisión. El sistema de procesamiento 1814 incluye un procesador 1804 acoplado a un medio legible por ordenador 1806. El procesador 1804 es responsable del procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en el medio legible por ordenador 1806. El software, cuando es ejecutado por el procesador 1804, hace que el sistema de procesamiento 1814 lleve a cabo las diversas funciones descritas anteriormente para cualquier aparato particular. El medio legible por ordenador 1806 se puede usar también para almacenar los datos que se gestionen por el procesador 1804 cuando se ejecute el software. El sistema de procesamiento incluye además al menos uno de los módulos 1704, 1706, 1708 y 1710. Los módulos pueden ser módulos de software que se ejecutan en el procesador 1804, incluidos/almacenados en el medio legible por ordenador 1806, uno o más módulos de hardware acoplados al procesador 1804 o alguna combinación de lo anterior. El sistema de procesamiento 1814 puede ser un componente del eNB 610 y puede incluir la memoria 676 y/o al menos uno del procesador TX 616, el procesador RX 670 y el controlador/procesador 675. El sistema de procesamiento 1814 puede ser un componente del UE 650 y puede incluir la memoria 660 y/o al menos uno del procesador TX 668, el procesador RX 656 y el controlador/procesador 659.

[124] En una configuración, el aparato 1702/1702' para comunicación inalámbrica incluye medios para identificar un repetidor de UE, medios para transmitir una configuración de LDCS de al menos un repetidor de UE, medios para recibir información de LDCS para el repetidor de UE, y medios para determinar, entre otras cosas, la configuración de LDCS. Los medios mencionados anteriormente pueden ser uno o más de los módulos mencionados anteriormente del aparato 1702 y/o del sistema de procesamiento 1814 del aparato 1702´ configurado para llevar a cabo las funciones relacionadas con los medios mencionados anteriormente. Como se ha descrito *anteriormente*, el sistema de procesamiento 1814 puede incluir el procesador TX 616, el procesador RX 670 y el controlador/procesador 675. De este modo, en una configuración, los medios mencionados anteriormente pueden ser el procesador TX 616, el procesador RX 670 y el controlador/procesador 675 configurados para llevar a cabo las funciones enumeradas por los medios mencionados anteriormente. Los medios mencionados anteriormente también pueden ser uno o más de los módulos mencionados anteriormente del aparato 1702 y/o del sistema de procesamiento 1814 del aparato 1702' configurado para llevar a cabo las funciones relacionadas con los medios mencionados anteriormente. Como se ha descrito *anteriormente*, el sistema de procesamiento 1814 puede incluir el procesador TX 668, el procesador RX 656 y el controlador/procesador 659. De este modo, en una configuración, los medios mencionados anteriormente pueden ser el procesador TX 668, el procesador RX 656 y el

controlador/procesador 659 configurados para llevar a cabo las funciones enumeradas por los medios mencionados anteriormente.

[125] La FIG. 19 es un diagrama de flujo de datos conceptual 1900 que ilustra el flujo de datos entre diferentes módulos/medios/componentes de un aparato 1902 a modo de ejemplo. El aparato puede ser un LPN, por ejemplo, un repetidor de UE. El aparato incluye un módulo de transición 1904, un módulo de transmisión 1906, un módulo de determinación 1908, un módulo de recepción 1910 y un módulo de supervisión 1912.

[126] El módulo de transición 1904 hace que el repetidor de UE pase a un estado diferente, tal como un estado inactivo. El módulo de transición también puede hacer que el repetidor de UE pase a un estado activo y a un estado DRX/DTX. El módulo de transmisión 1906 transmite una LDCS mientras el repetidor de UE está en estado inactivo. El módulo de supervisión 1912 supervisa un mensaje de RACH, por ejemplo, con un retardo de RACH predeterminado, y supervisa el UE asociado con el repetidor de UE. Por ejemplo, el módulo de supervisión supervisa cualquier UE conectado y cualquier UE activo. El módulo de determinación 1908 determina la conexión y/o el estado activo de los UE para el repetidor de UE. El módulo de determinación también hace corresponder el modo DRX/DTX con otros modos DRX/DTX.

[127] El aparato puede incluir módulos adicionales que realicen cada uno de los pasos del algoritmo en los diagramas de flujo mencionados anteriormente de la FIG. 14. Como tal, cada paso en los diagramas de flujo mencionados anteriormente de la FIG. 14 puede realizarse mediante un módulo y el aparato puede incluir uno o más de dichos módulos. Los módulos pueden ser uno o más componentes de hardware configurados específicamente para llevar a cabo los procesos/algoritmo mencionados, implementados por un procesador configurado para llevar a cabo los procesos/algoritmo mencionados, almacenados en un medio legible por ordenador para su implementación mediante un procesador o alguna combinación de lo anterior.

[128] La FIG. 20 es un diagrama 2000 que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware para un aparato 1902' que utiliza un sistema de procesamiento 2014. El sistema de procesamiento 2014 puede implementarse con una arquitectura de bus, representada de manera genérica con el bus 2024. El bus 2024 puede incluir cualquier número de buses y puentes de interconexión dependiendo de la solicitud específica del sistema de procesamiento 2014 y de las limitaciones de diseño globales. El bus 2024 conecta varios circuitos, incluyendo uno o más procesadores y/o módulos de hardware, representados mediante el procesador 2004, los módulos 1904, 1906, 1908, 1910, 1912 y el medio legible por ordenador 2006. El bus 2024 puede conectar también otros diversos circuitos, tales como fuentes de temporización, dispositivos periféricos, reguladores de tensión y circuitos de gestión de energía, que son bien conocidos en la técnica y que, por lo tanto, no se describirán en detalle.

[129] El sistema de procesamiento 2014 puede estar acoplado a un transceptor 2010. El transceptor 2010 está acoplado a una o más antenas 2020. El transceptor 2010 proporciona un medio de comunicación con otros diversos aparatos sobre un medio de transmisión. El sistema de procesamiento 2014 incluye un procesador 2004 acoplado a un medio legible por ordenador 2006. El procesador 2004 es responsable del procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en el medio legible por ordenador 2006. El software, cuando es ejecutado por el procesador 2004, hace que el sistema de procesamiento 2014 lleve a cabo las diversas funciones descritas anteriormente para cualquier aparato particular. El medio legible por ordenador 2006 se puede usar también para almacenar los datos que se gestionen por el procesador 2004 cuando se ejecute el software. El sistema de procesamiento incluye además al menos uno de los módulos 1904, 1906, 1908, 1910 y 1912. Los módulos pueden ser módulos de software que se ejecutan en el procesador 2004, incluidos/almacenados en el medio legible por ordenador 2006, uno o más módulos de hardware acoplados al procesador 2004 o alguna combinación de lo anterior. El sistema de procesamiento 2014 puede ser un componente del eNB 610 y puede incluir la memoria 676 y/o al menos uno del procesador TX 616, el procesador RX 670 y el controlador/procesador 675. El sistema de procesamiento 2014 puede ser un componente del UE 650 y puede incluir la memoria 660 y/o al menos uno del procesador TX 668, el procesador RX 656 y el controlador/procesador 659.

[130] En una configuración, el aparato 1902/1902' para comunicación inalámbrica incluye medios para la transición a un estado inactivo, medios para transmitir una LDCS mientras está en estado latente, medios para supervisar un mensaje de RACH con un retardo de RACH predeterminado después de transmitir la LDCS, medios para controlar al menos un UE conectado, medios para determinar si un UE conectado está activo, y medios para hacer corresponder el modo DRX/DTX del repetidor de UE con un modo DRX/DTX para al menos un UE conectado. Los medios mencionados anteriormente pueden ser uno o más de los módulos mencionados anteriormente del aparato 1902 y/o del sistema de procesamiento 2014 del aparato 1902´ configurado para llevar a cabo las funciones relacionadas con los medios mencionados anteriormente. Como se ha descrito *anteriormente*, el sistema de procesamiento 2014 puede incluir el procesador TX 616, el procesador RX 670 y el controlador/procesador 675. De este modo, en una configuración, los medios mencionados anteriormente pueden ser el procesador TX 616, el procesador RX 670 y el controlador/procesador 675 configurados para llevar a cabo las funciones enumeradas por los medios mencionados anteriormente. Los medios mencionados anteriormente también pueden ser uno o más de los módulos mencionados anteriormente del aparato 1902 y/o del sistema de procesamiento 2014 del aparato 1902' configurado para llevar a cabo las funciones relacionadas con los medios mencionados anteriormente. Como se ha descrito *anteriormente*, el sistema de procesamiento 2014 puede incluir el procesador TX 668, el procesador RX 656

y el controlador/procesador 659. De este modo, en una configuración, los medios mencionados anteriormente pueden ser el procesador TX 668, el procesador RX 656 y el controlador/procesador 659 configurados para llevar a cabo las funciones enumeradas por los medios mencionados anteriormente.

[131] Debe entenderse que el orden o jerarquía específicos de los pasos de los procesos divulgados es una ilustración de enfoques a modo de ejemplo. basándose en las preferencias de diseño, debe entenderse que el orden o jerarquía específicos de los pasos de los procesos puede reorganizarse. Además, alguno pasos pueden combinarse u omitirse. Las reivindicaciones de procedimiento adjuntas presentan los elementos de los diversos pasos en un orden de muestra y no pretenden limitarse al orden o jerarquía específicos presentados.

[132] La descripción anterior se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica lleve a la práctica los diversos aspectos descritos en el presente documento. Diversas modificaciones de estos aspectos resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otros aspectos. Por lo tanto, las reivindicaciones no pretenden limitarse a los aspectos mostrados en el presente documento, sino que se les concede el alcance total compatible con el lenguaje de las reivindicaciones, en las que la referencia a un elemento en forma singular no quiere decir "uno y solo uno", a no ser que se indique específicamente, sino “uno o más". A menos se indique de forma específica de otra forma, el término "algunos/as" se refiere a uno o más. Además, nada de lo divulgado en el presente documento está previsto para estar dedicado al público, independientemente de si dicha divulgación se menciona o no de forma explícita en las reivindicaciones. Ningún elemento de reivindicación debe considerarse simultáneamente como un medio y una función a no ser que el elemento se describa expresamente usando la expresión "medios para".

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (1200) de comunicación inalámbrica en un equipo de usuario, UE, (804a) que comprende:

recibir (1202) una configuración de señal de ciclo de trabajo muy bajo, LDCS, para un nodo de baja potencia, LPN, (806a; 806b) desde una segunda entidad (802);

supervisar (1204) para una LDCS del LPN (806a; 806b) basándose en la configuración de LDCS recibida; y

transmitir (1224) un mensaje de canal de acceso aleatorio, RACH, al LPN (806a; 806b) con un retardo de RACH después de recibir la LDCS del LPN (806a; 806b), en el que el retardo de RACH está comprendido en al menos una de las LDCS recibidas del LPN (806a; 806b) y la configuración de la LDCS recibida de la segunda entidad (802).

2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la segunda entidad comprende uno de un nodo de baja potencia, LPN, que no está en un estado inactivo y una macro-célula.

3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el formato de la LDCS comprende al menos uno de un formato de señal de sincronización especial, un formato de señal de referencia específica de célula mejorada, CRS, un formato de transmisión de señal codificada, un formato de señal de referencia de información de estado de canal, CSI- RS, y un formato de bloque de información del sistema, SIB.

4. El procedimiento según la reivindicación 2, en el que el formato de la LDCS comprende un formato de bloque de información del sistema, SIB, que tiene una cantidad reducida de información, en el que la LDCS comprende al menos una de información SIB y una ID de célula global o en el que el formato de la LDCS comprende una señal de referencia específica de célula mejorada, CRS, que tiene un ciclo de trabajo bajo y abarca cualquiera de los cinco bloques de recursos, RB, 25 RB y el ancho de banda completo del sistema o en el que el formato de la LDCS comprende una transmisión de señal codificada que tiene un preámbulo de re-utilización baja que comprende información codificada de al menos una ID de célula global.

5. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la configuración de LDCS está comprendida en al menos una de una transmisión de señal de sincronización principal, PSS, una transmisión de señal de sincronización secundaria, SSS, una transmisión de canal de radiodifusión física, PBCH, una transmisión de bloque de información del sistema, SIB, y una transmisión de un bloque de información maestra, MIB, desde la segunda entidad.

6. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el UE supervisa la LDCS durante al menos uno de un modo inactivo para realizar la reselección de célula y un modo activo para realizar una posible conexión de datos a través de un repetidor de UE.

7. El procedimiento según la reivindicación 6, que comprende además:

recibir (1203) configuraciones de LDCS para una pluralidad de nodos de baja potencia, LPN, incluyendo la pluralidad de LPN el repetidor de UE, en el que el UE supervisa una pluralidad de LDCS de la pluralidad de LPN basándose en las configuraciones de LDCS recibidas; y

cuando el UE determina una necesidad de conectarse a un LPN, seleccionar un LPN entre la pluralidad de LPN basándose en al menos una de las mayores potencias recibidas entre las LDCS supervisadas y una pérdida de ruta más pequeña entre las LDCS supervisadas.

8. El procedimiento según la reivindicación 7, que comprende además:

recibir (1208) una potencia de transmisión para la pluralidad de LPN desde la segunda entidad, en el que la potencia de transmisión para cada uno de los LPN está comprendida en la configuración de LDCS recibida para el LPN correspondiente; y

determinar (1212) una pérdida de ruta para cada una de la pluralidad de LPN basándose, al menos en parte, en la potencia de transmisión recibida para los LPN correspondientes.

9. El procedimiento según la reivindicación 7, en el que cada LDCS comprende una potencia de transmisión para el LPN correspondiente, comprendiendo además el procedimiento:

determinar (1212) una pérdida de ruta para cada una de la pluralidad de LPN basándose, al menos en parte, en la potencia de transmisión recibida para el LPN correspondiente.

10. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:

recibir una LDCS de una pluralidad de nodos de baja potencia, LPN, basándose en las configuraciones de LDCS recibidas de la segunda entidad, en el que la LDCS para cada uno de los LPN comprende al menos uno de información de calidad de retorno e información de capacidad de carga para el LPN correspondiente.

11. El procedimiento según la reivindicación 10, que comprende además:

determinar (1218) un estado de memoria intermedia en el UE; y

determinar si acceder a cualquiera de la pluralidad de LPN basándose en al menos una de la información de calidad del retorno recibida y la información de capacidad de carga para el LPN correspondiente en combinación con el estado de la memoria intermedia determinada del UE.

12. El procedimiento según la reivindicación 10, que comprende además:

determinar si acceder a cualquiera de la pluralidad de LPN basándose en cualquiera de la información de calidad de retorno recibida, la información de capacidad de carga recibida, una intensidad de señal recibida y una pérdida de ruta para el LPN correspondiente.

13. Un aparato (804a, 1502) para comunicación inalámbrica, que comprende:

medios (1504) para recibir una configuración de señal de ciclo de trabajo muy bajo, LDCS, para un nodo de baja potencia, LPN, (806a; 806b) desde una segunda entidad (802);

medios (1506) para supervisar una LDCS del LPN (806a; 806b) basándose en la configuración de LDCS recibida; y

medios para transmitir un mensaje de Canal de Acceso Aleatorio (RACH) al LPN (806a; 806b) con un retardo de RACH después de recibir la LDCS del LPN (806a; 806b), en el que el retardo de RACH está comprendido en al menos una de las LDCS recibidas desde el LPN (806a; 806b) y la configuración de LDCS recibida desde la segunda entidad (802).

14. Un programa informático que comprende instrucciones ejecutables para provocar que al menos un ordenador realice un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12 cuando se ejecuten.

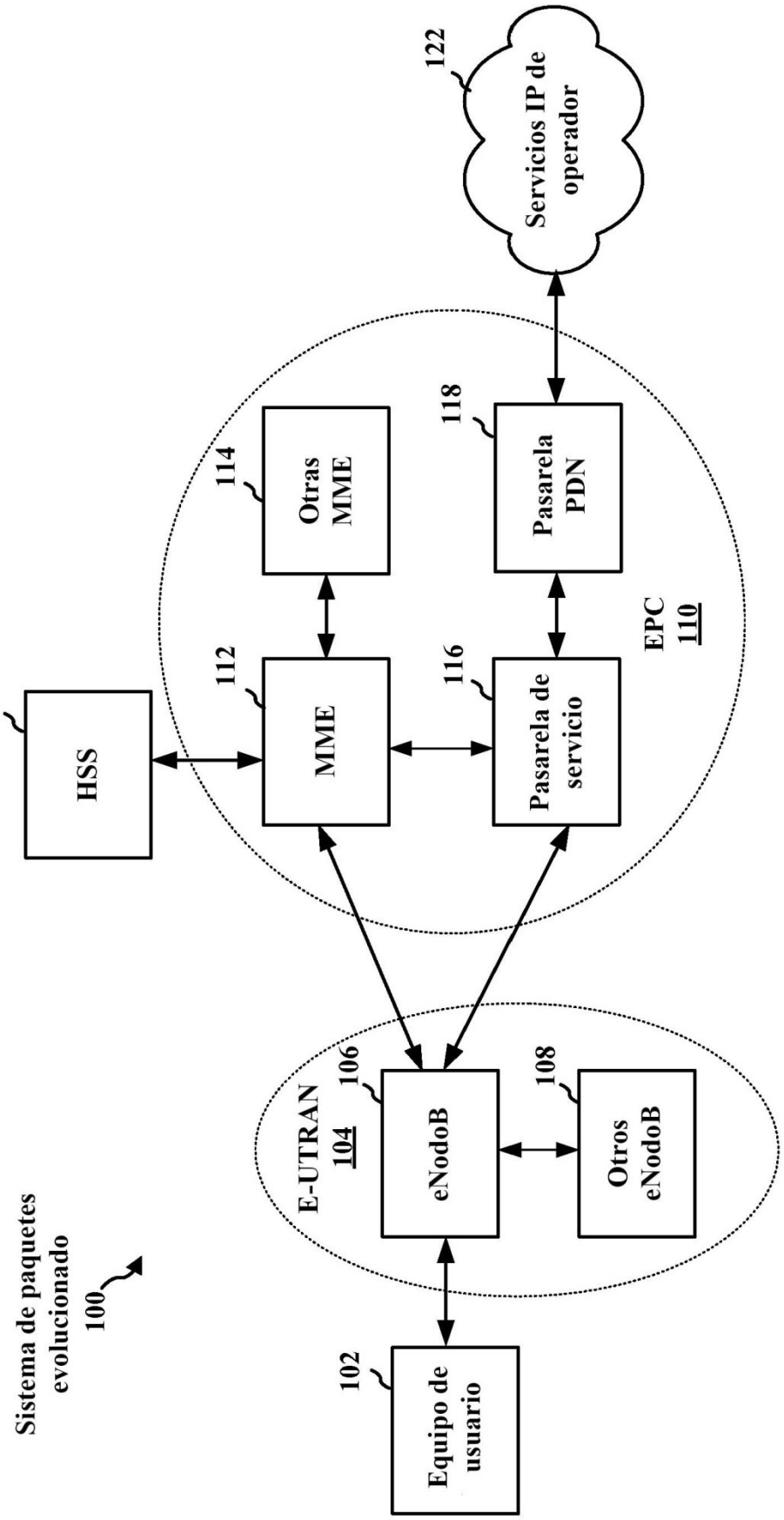

Sistema de paquetes evolucionado
100
Equipo de usuario
102
E-UTRAN
104
eNodoB
106
Otros eNodoB
108
EPC
110
MME
112
Otras MME
114
Pasarela de servicio
116
Pasarela PDN
118
HSS
120
Servicios IP de operador
122

FIG. 1

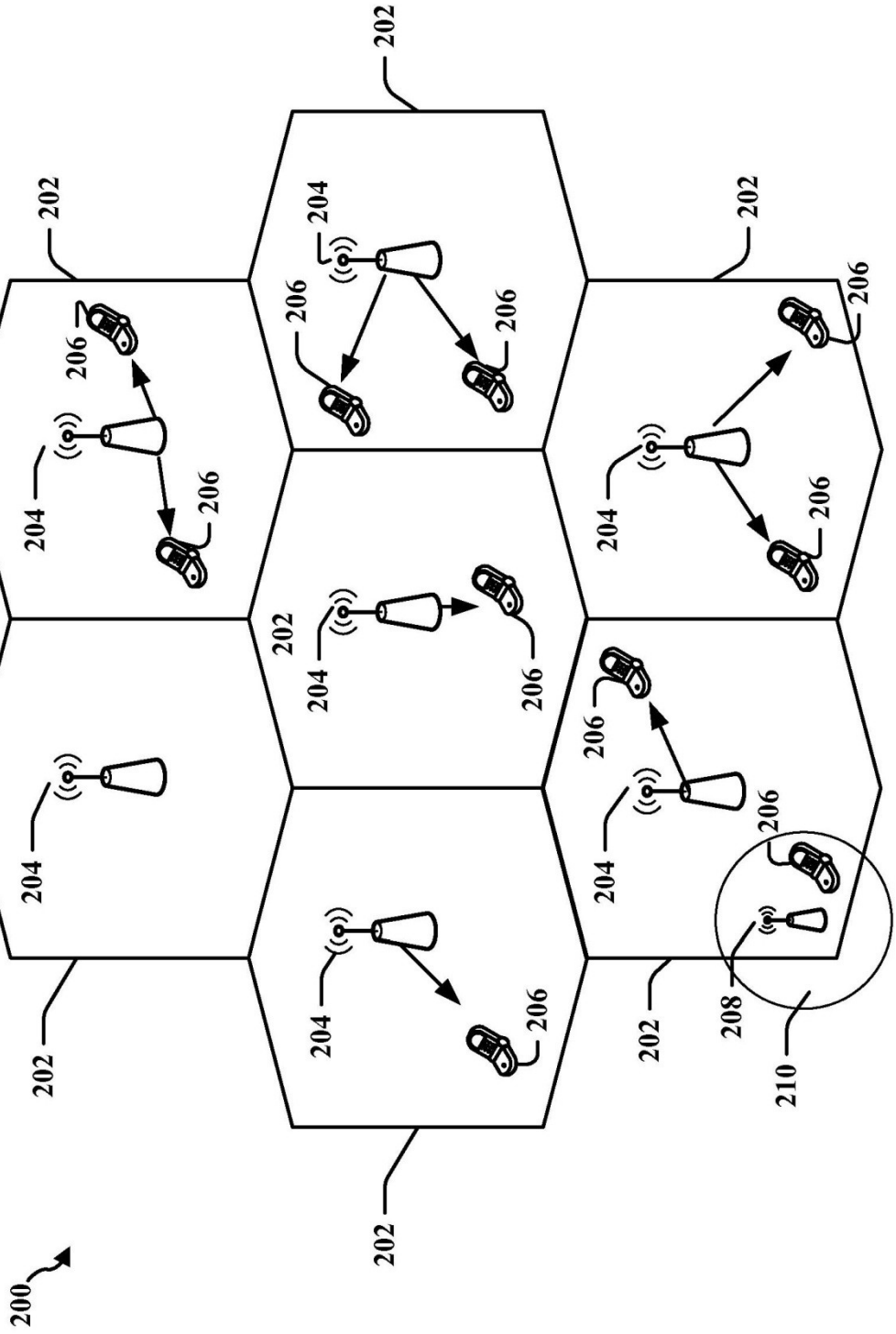


FIG. 2

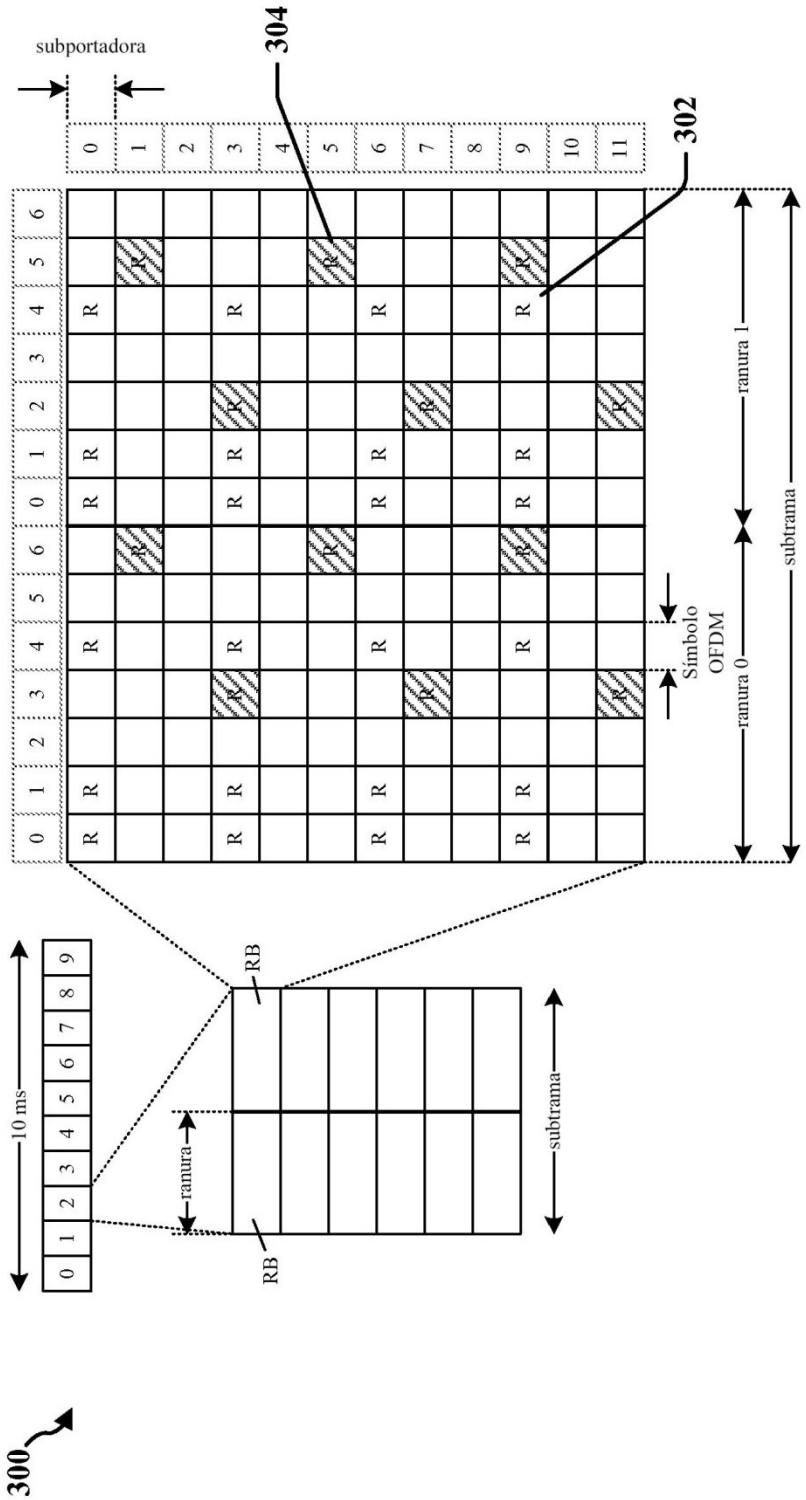

300
10 ms
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
ranura
RB
RB
subtrama
subportadora
304
302
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
0 1 2 3 4 5 6
Símbolo OFDM
ranura 0
ranura 1
subtrama
R

FIG. 3

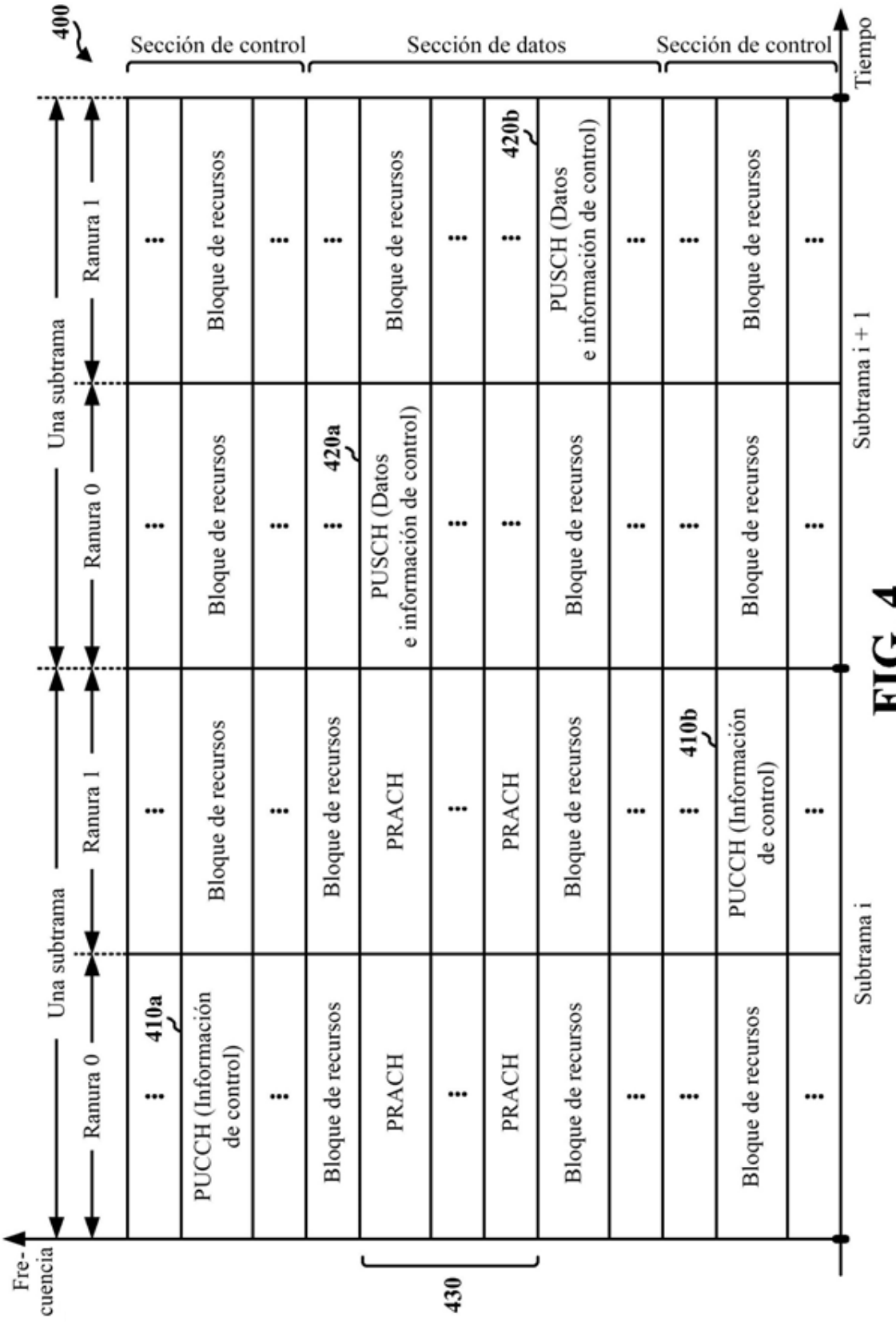

400
Sección de control
Sección de datos
Sección de control
Tiempo
Una subtrama
Ranura 0
Ranura 1
Una subtrama
Ranura 0
Ranura 1
Fre-
cuencia
410a
PUCCH (Información de control)
Bloque de recursos
Bloque de recursos
420a
PUSCH (Datos e información de control)
Bloque de recursos
420b
PUSCH (Datos e información de control)
Bloque de recursos
Bloque de recursos
PRACH
PRACH
PRACH
Bloque de recursos
Bloque de recursos
410b
PUCCH (Información de control)
Bloque de recursos
Bloque de recursos
430
Subtrama i
Subtrama i + 1

FIG. 4

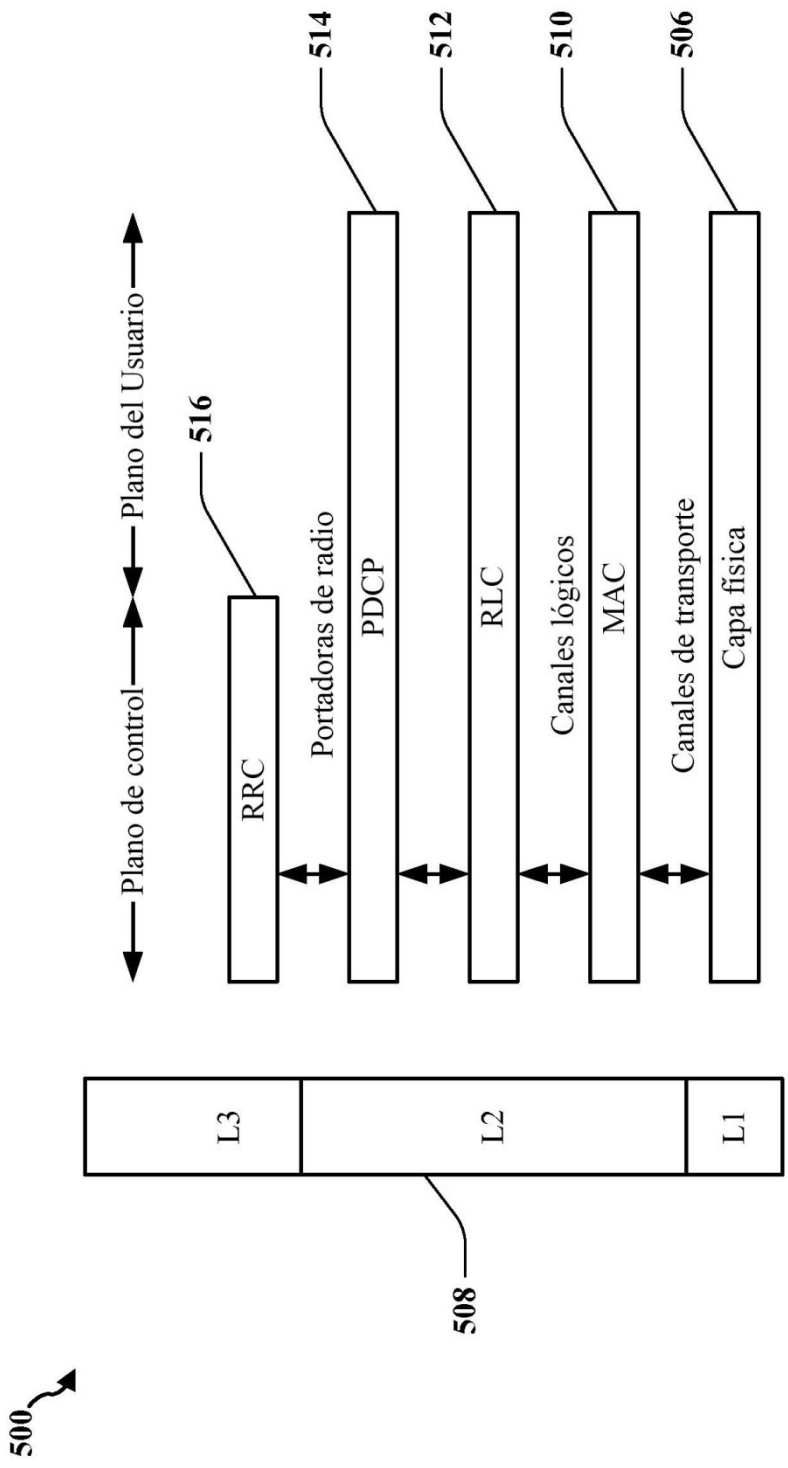

500
L3
L2
L1
508
Plano de control
Plano del Usuario
516
RRC
Portadoras de radio
PDCP
514
RLC
512
Canales lógicos
MAC
510
Canales de transporte
Capa física
506

FIG. 5

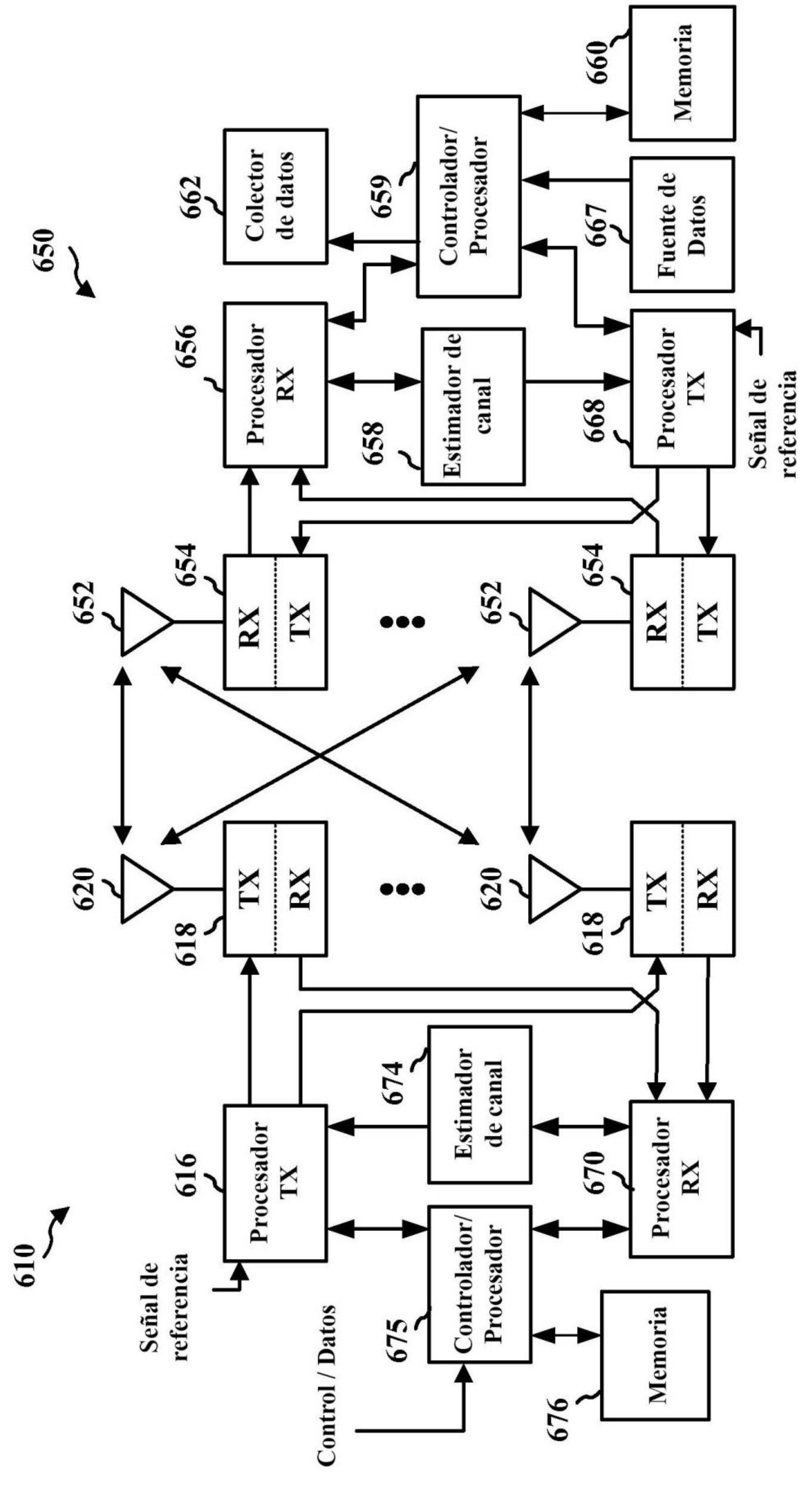

650
662
Colector de datos
659
Controlador/ Procesador
660
Memoria
667
Fuente de Datos
656
Procesador RX
658
Estimador de canal
668
Procesador TX
Señal de referencia
652
654
RX
TX
620
618
TX
RX
610
616
Procesador TX
674
Estimador de canal
670
Procesador RX
675
Controlador/ Procesador
676
Memoria
Control / Datos

FIG. 6

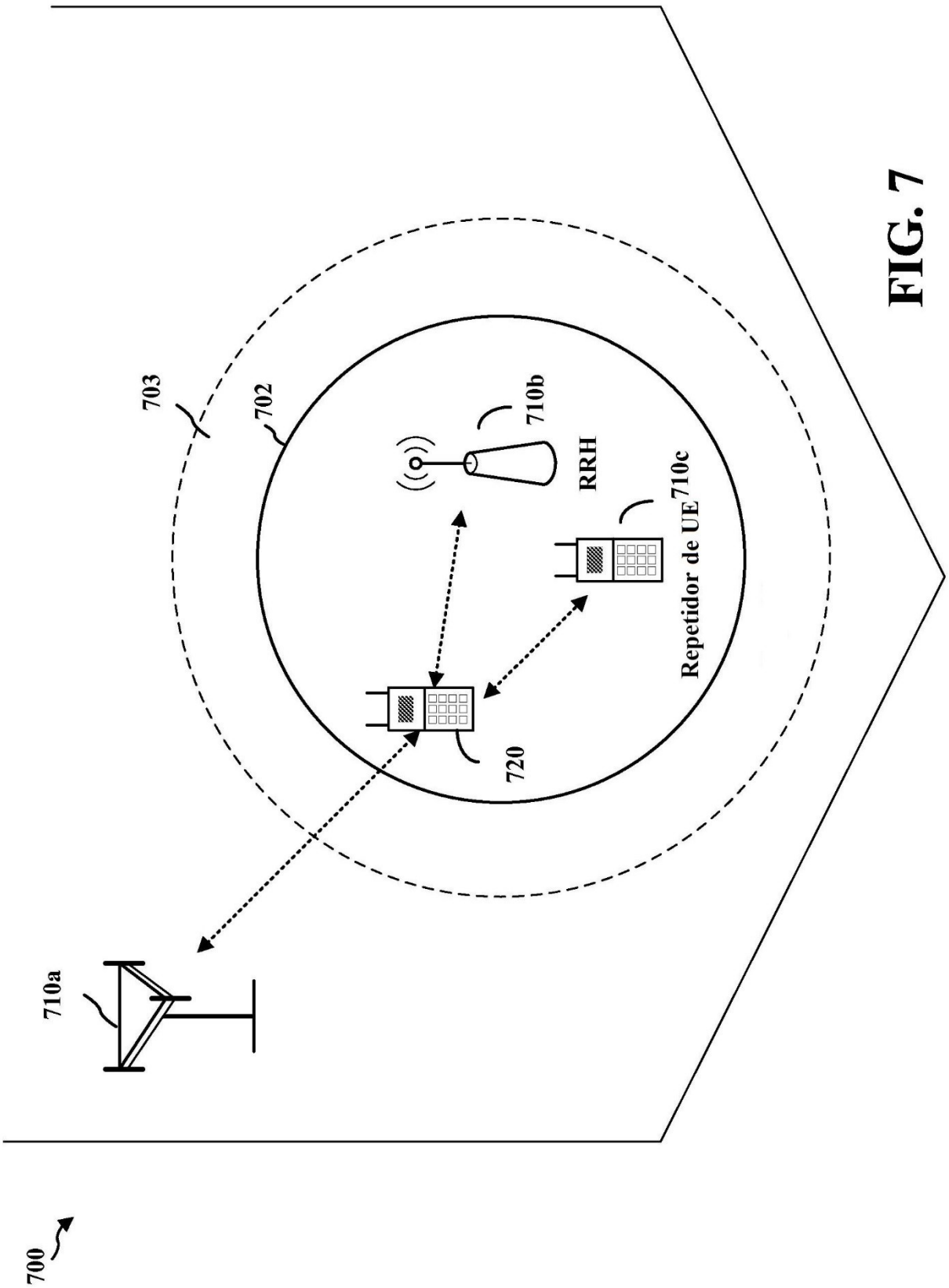


FIG. 7

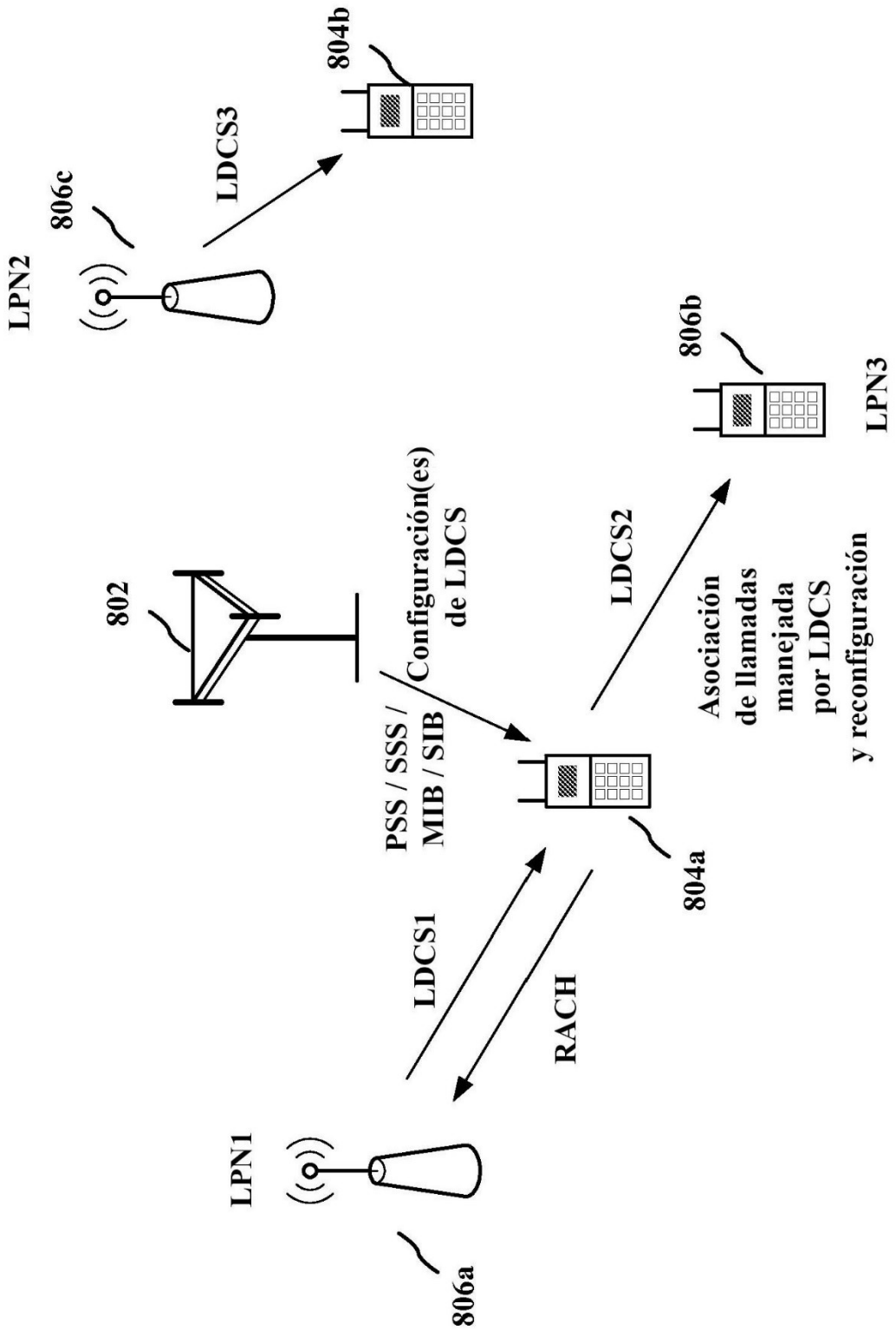

LPN2
806c
LDCS3
804b
802
Configuración(es)
de LDCS
PSS / SSS /
MIB / SIB
LDCS2
806b
LPN3
Asociación
de llamadas
manejada
por LDCS
y reconfiguración
LDCS1
RACH
804a
LPN1
806a

FIG. 8

FIG. 9

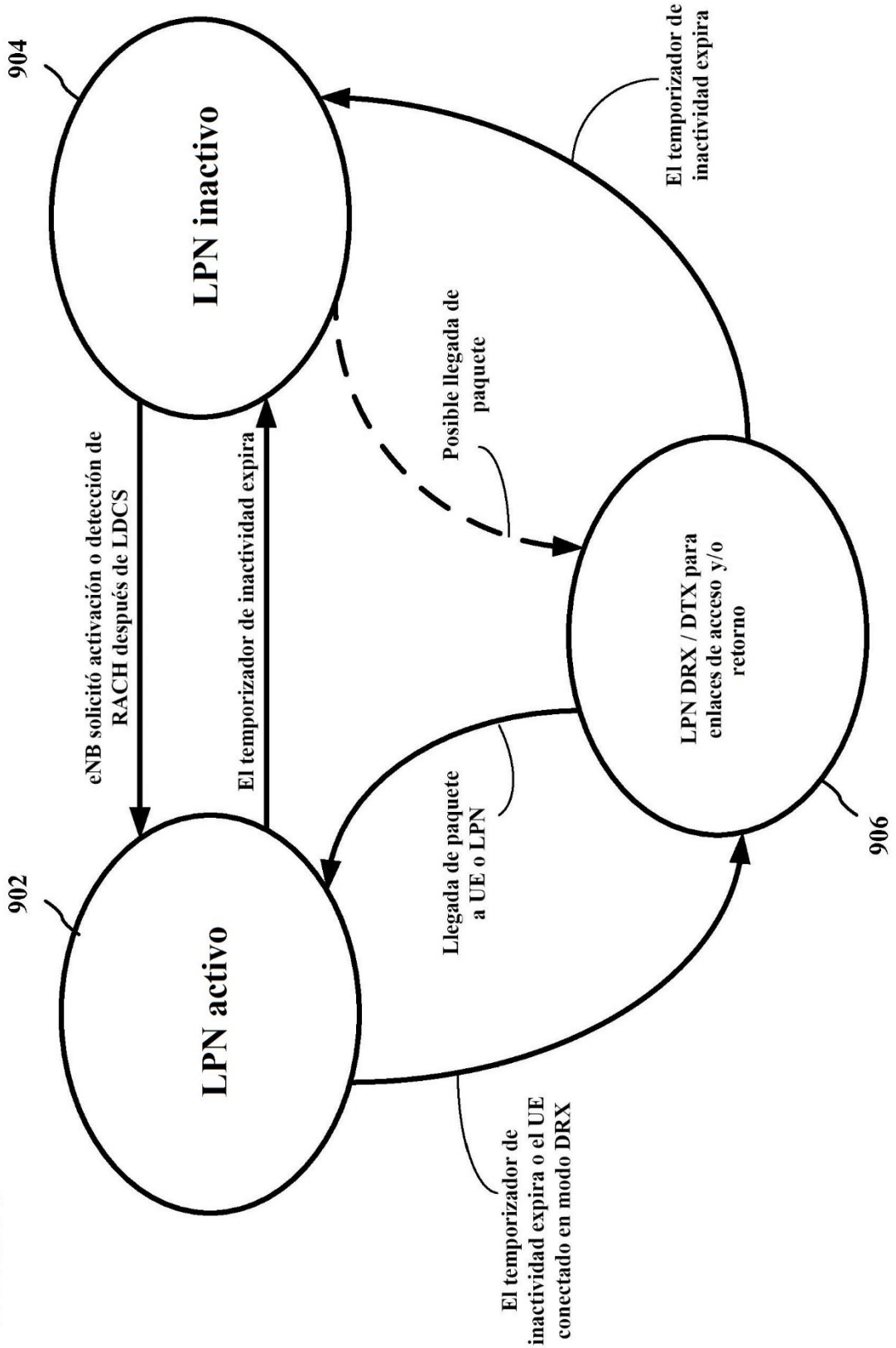

904
LPN inactivo
El temporizador de inactividad expira
eNB solicitó activación o detección de RACH después de LDCS
El temporizador de inactividad expira
Posible llegada de paquete
902
LPN activo
LPN DRX / DTX para enlaces de acceso y/o retorno
906
Llegada de paquete a UE o LPN
El temporizador de inactividad expira o el UE conectado en modo DRX

FIG. 10

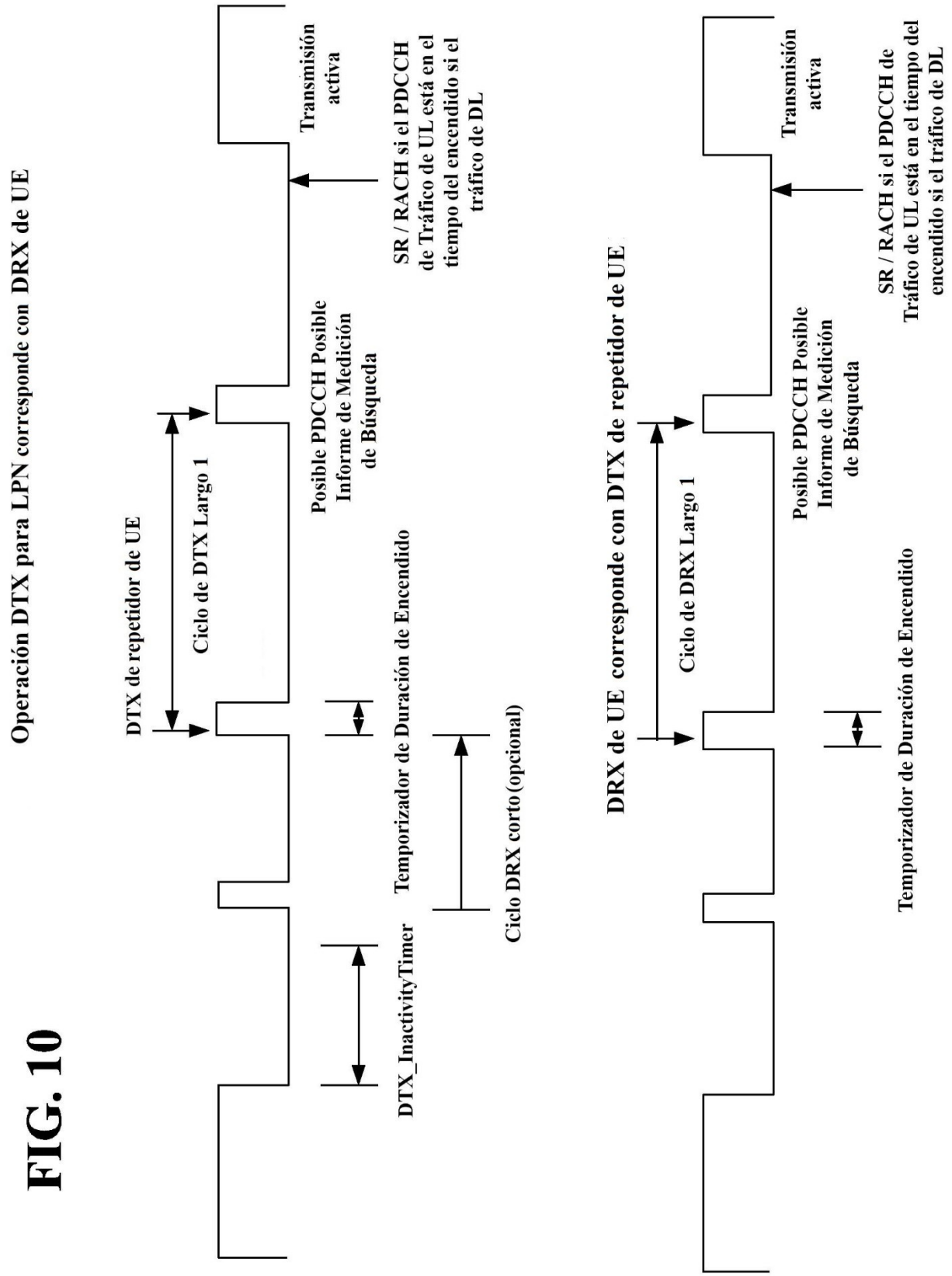
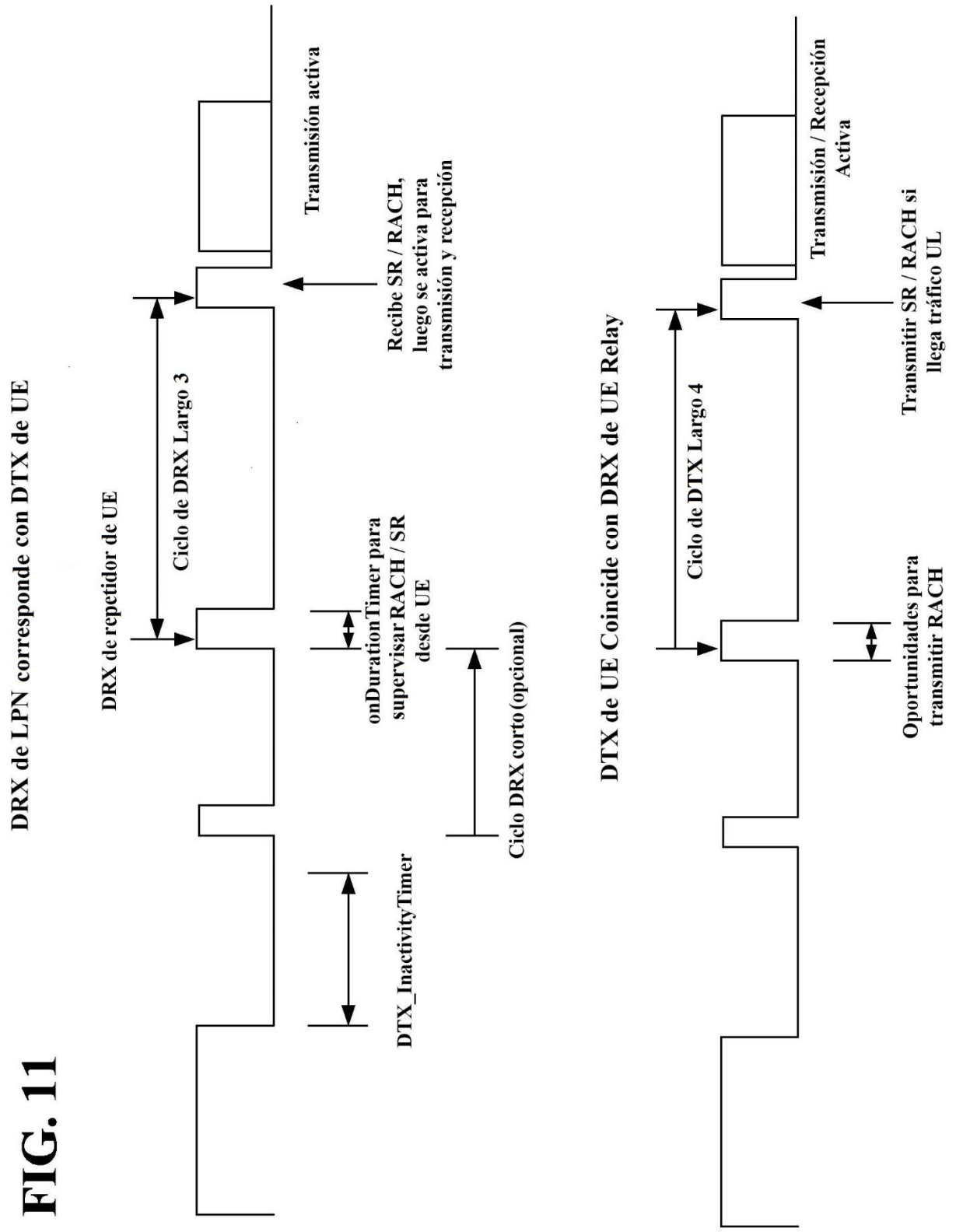

Operación DTX para LPN corresponde con DRX de UE
DTX de repetidor de UE
Ciclo de DTX Largo 1
Posible PDCCH Posible Informe de Medición de Búsqueda
Transmisión activa
SR / RACH si el PDCCH de Tráfico de UL está en el tiempo del encendido si el tráfico de DL
Temporizador de Duración de Encendido
DTX_InactivityTimer
Ciclo DRX corto (opcional)
DRX de UE corresponde con DTX de repetidor de UE
Ciclo de DRX Largo 1
Posible PDCCH Posible Informe de Medición de Búsqueda
Transmisión activa
SR / RACH si el PDCCH de Tráfico de UL está en el tiempo del encendido si el tráfico de DL
Temporizador de Duración de Encendido

FIG. 11


DRX de LPN corresponde con DTX de UE
DRX de repetidor de UE
Ciclo de DRX Largo 3
Transmisión activa
Recibe SR / RACH, luego se activa para transmisión y recepción
onDurationTimer para supervisar RACH / SR desde UE
DTX_InactivityTimer
Ciclo DRX corto (opcional)
DTX de UE Coincide con DRX de UE Relay
Ciclo de DTX Largo 4
Transmisión / Recepción Activa
Transmitir SR / RACH si llega tráfico UL
Oportunidades para transmitir RACH

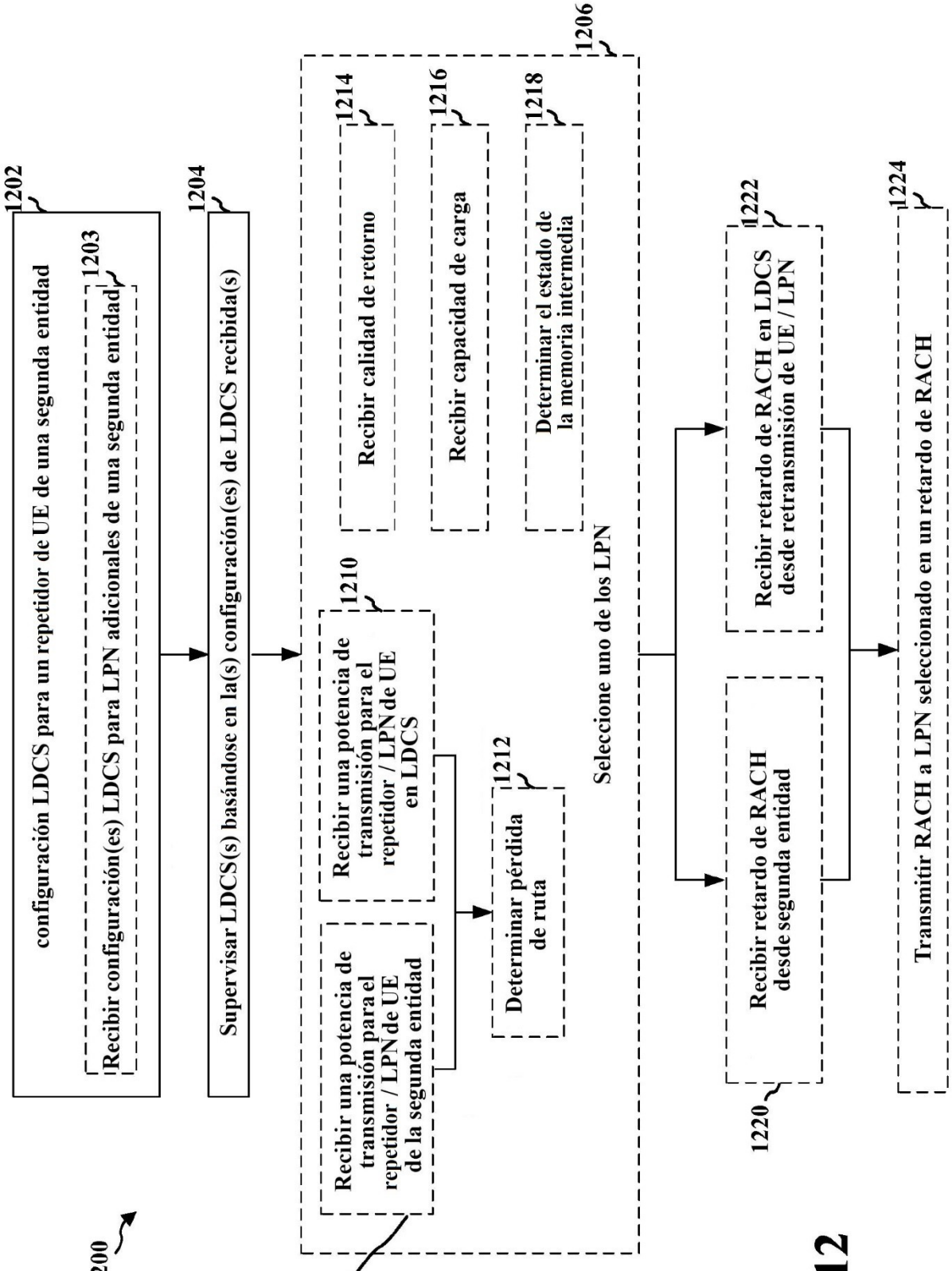

1200
1202
configuración LDCS para un repetidor de UE de una segunda entidad
1203
Recibir configuración(es) LDCS para LPN adicionales de una segunda entidad
1204
Supervisar LDCS(s) basándose en la(s) configuración(es) de LDCS recibida(s)
1206
Seleccione uno de los LPN
1208
Recibir una potencia de transmisión para el repetidor / LPN de UE de la segunda entidad
1210
Recibir una potencia de transmisión para el repetidor / LPN de UE en LDCS
1212
Determinar pérdida de ruta
1214
Recibir calidad de retorno
1216
Recibir capacidad de carga
1218
Determinar el estado de la memoria intermedia
1220
Recibir retardo de RACH desde segunda entidad
1222
Recibir retardo de RACH en LDCS desde retransmisión de UE / LPN
1224
Transmitir RACH a LPN seleccionado en un retardo de RACH

FIG. 12

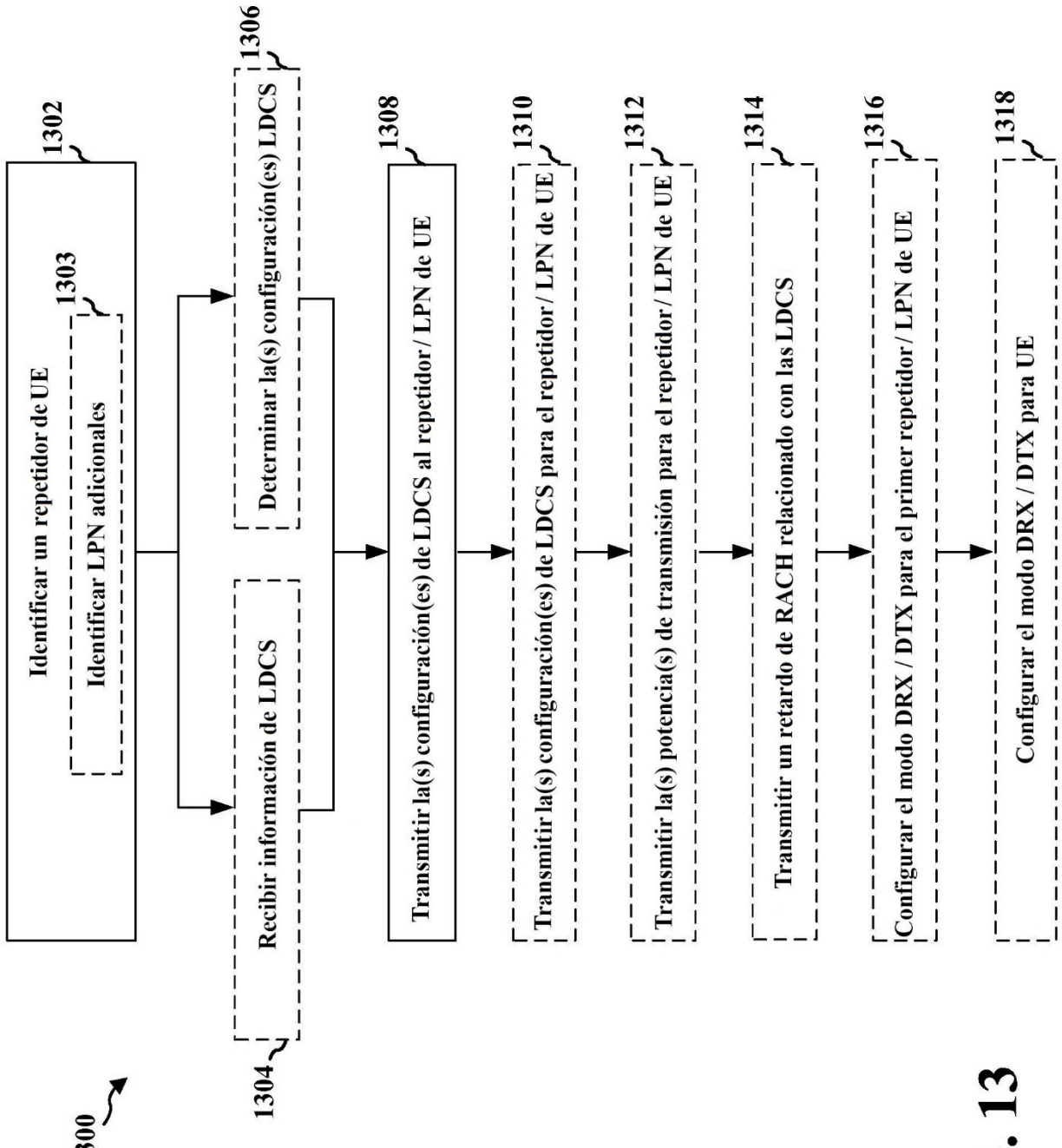

1300
Identificar un repetidor de UE
1302
Identificar LPN adicionales
1303
Recibir información de LDCS
1304
Determinar la(s) configuración(es) LDCS
1306
Transmitir la(s) configuración(es) de LDCS al repetidor / LPN de UE
1308
Transmitir la(s) configuración(es) de LDCS para el repetidor / LPN de UE
1310
Transmitir la(s) potencia(s) de transmisión para el repetidor / LPN de UE
1312
Transmitir un retardo de RACH relacionado con las LDCS
1314
Configurar el modo DRX / DTX para el primer repetidor / LPN de UE
1316
Configurar el modo DRX / DTX para UE
1318

FIG. 13

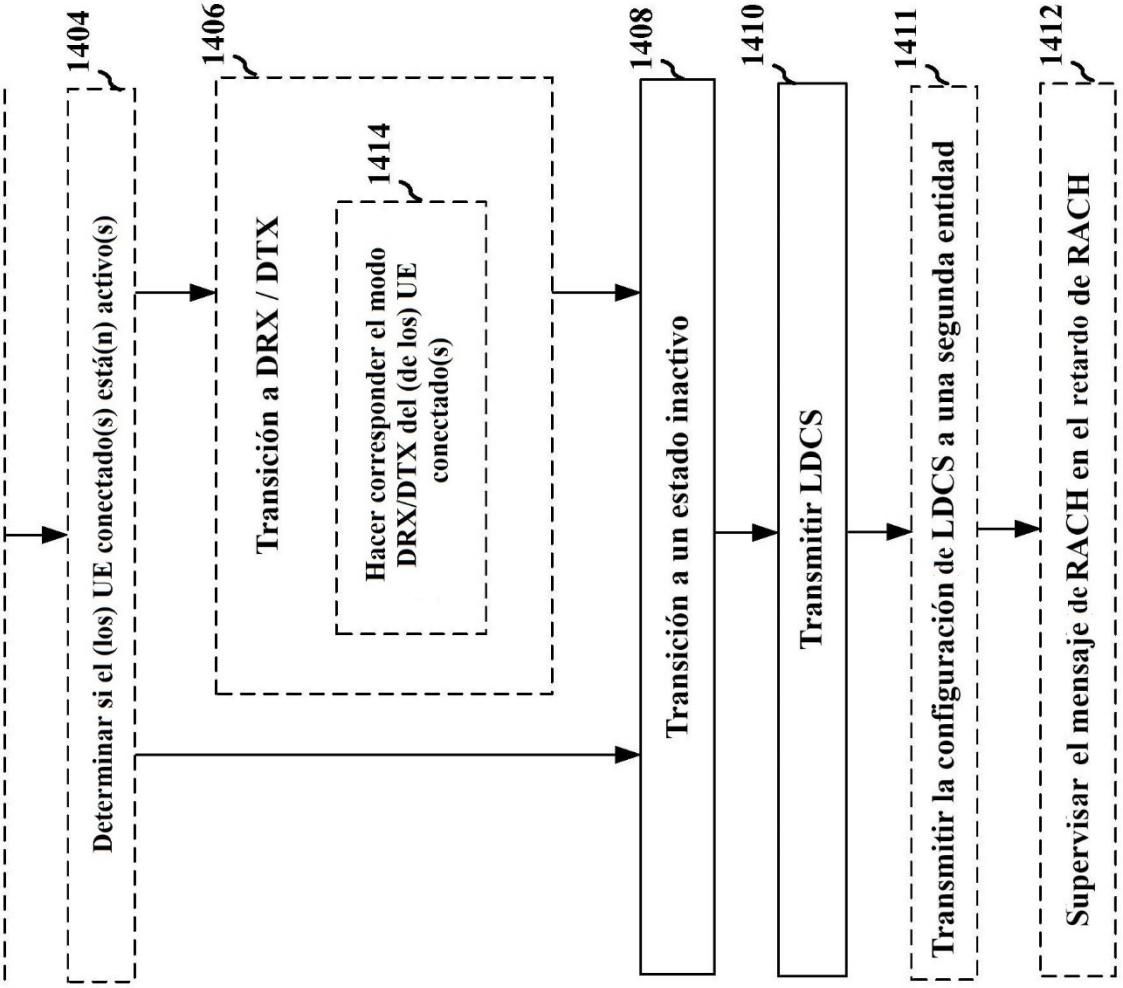

1400
1402
Supervisar el (los) UE conectado(s)
1404
Determinar si el (los) UE conectado(s) está(n) activo(s)
1406
Transición a DRX / DTX
1414
Hacer corresponder el modo DRX/DTX del (de los) UE conectado(s)
1408
Transición a un estado inactivo
1410
Transmitir LDCS
1411
Transmitir la configuración de LDCS a una segunda entidad
1412
Supervisar el mensaje de RACH en el retardo de RACH

FIG. 14

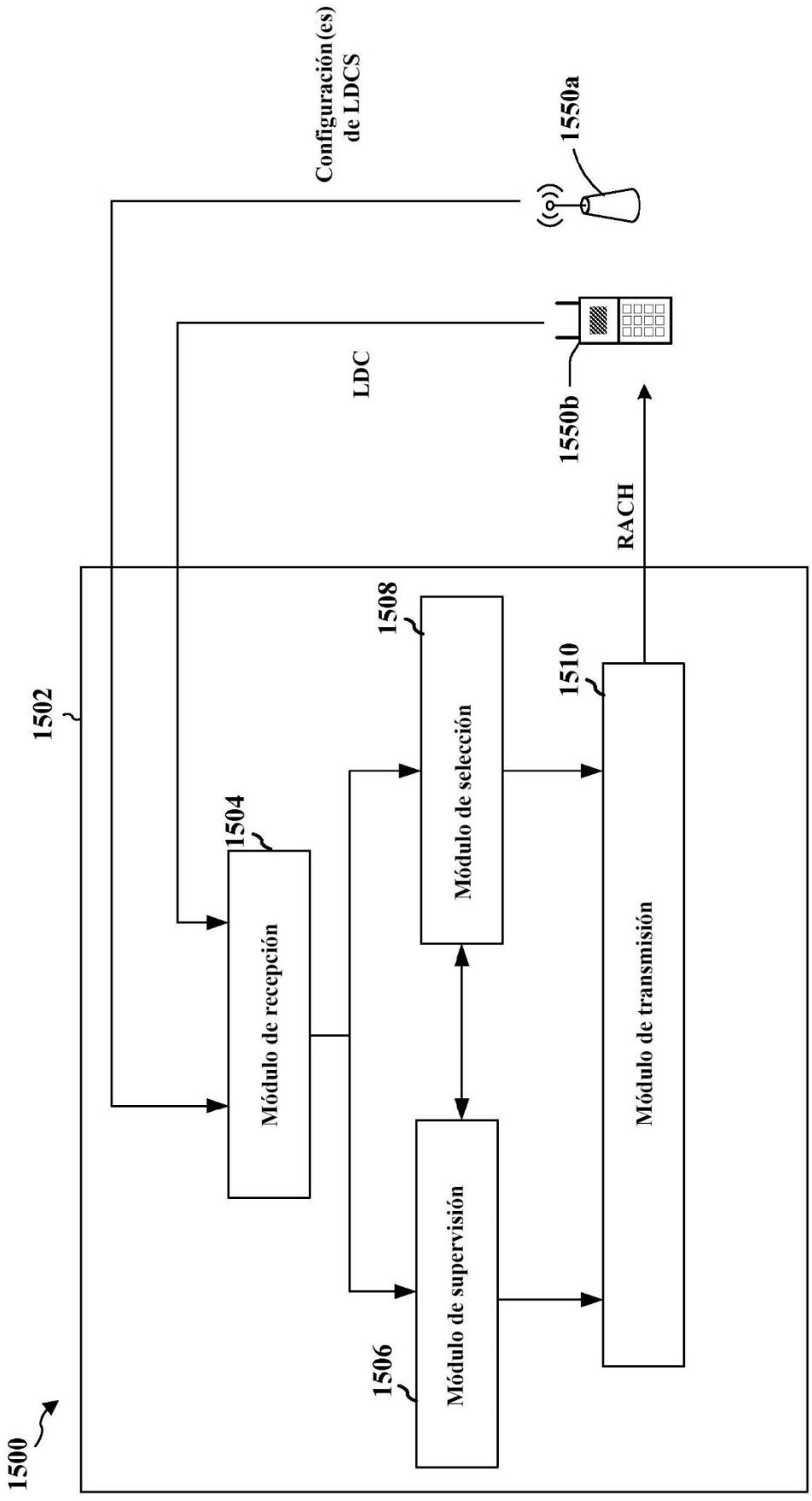

1500
1502
1504
Módulo de recepción
1506
Módulo de supervisión
1508
Módulo de selección
1510
Módulo de transmisión
Configuración(es) de LDCS
1550a
LDC
1550b
RACH

FIG. 15

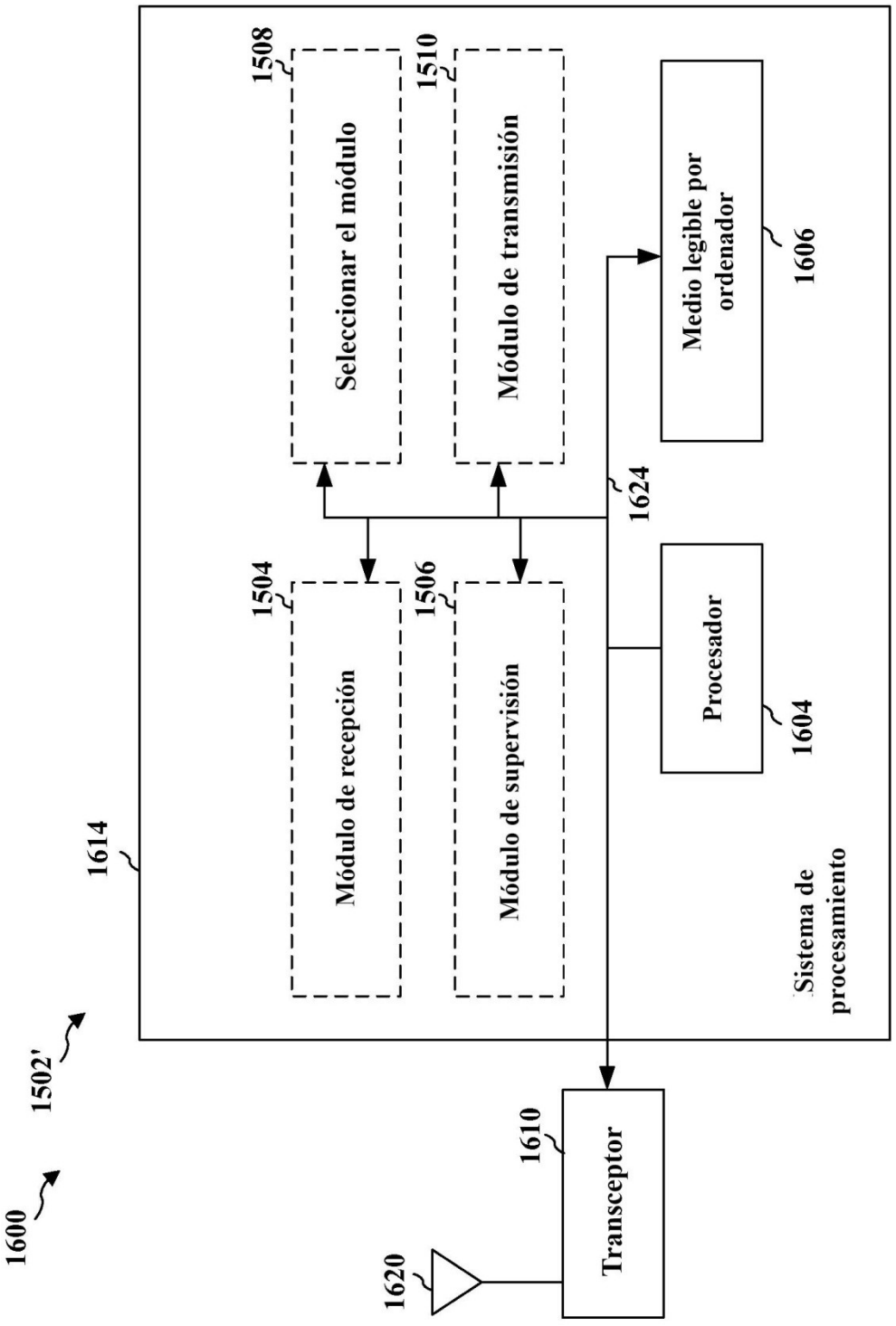

1600
1502'
1614
1620
1610
Transceptor
1504
Módulo de recepción
1506
Módulo de supervisión
1508
Seleccionar el módulo
1510
Módulo de transmisión
1624
Procesador
1604
Medio legible por ordenador
1606
Sistema de procesamiento

FIG. 16

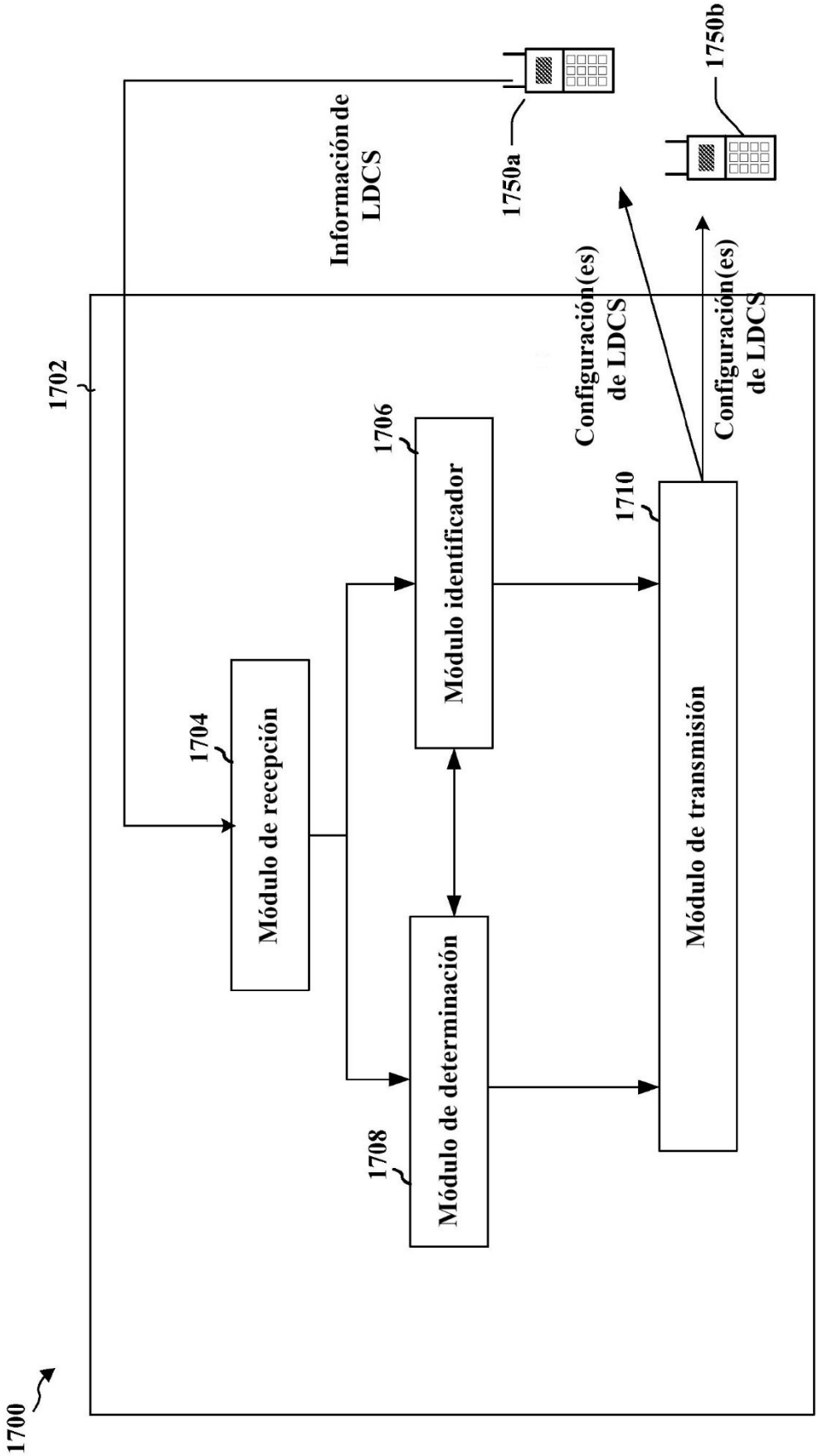

1700
1702
1704
Módulo de recepción
1706
Módulo identificador
1708
Módulo de determinación
1710
Módulo de transmisión
Información de LDCS
1750a
1750b
Configuración(es) de LDCS
Configuración(es) de LDCS

FIG. 17

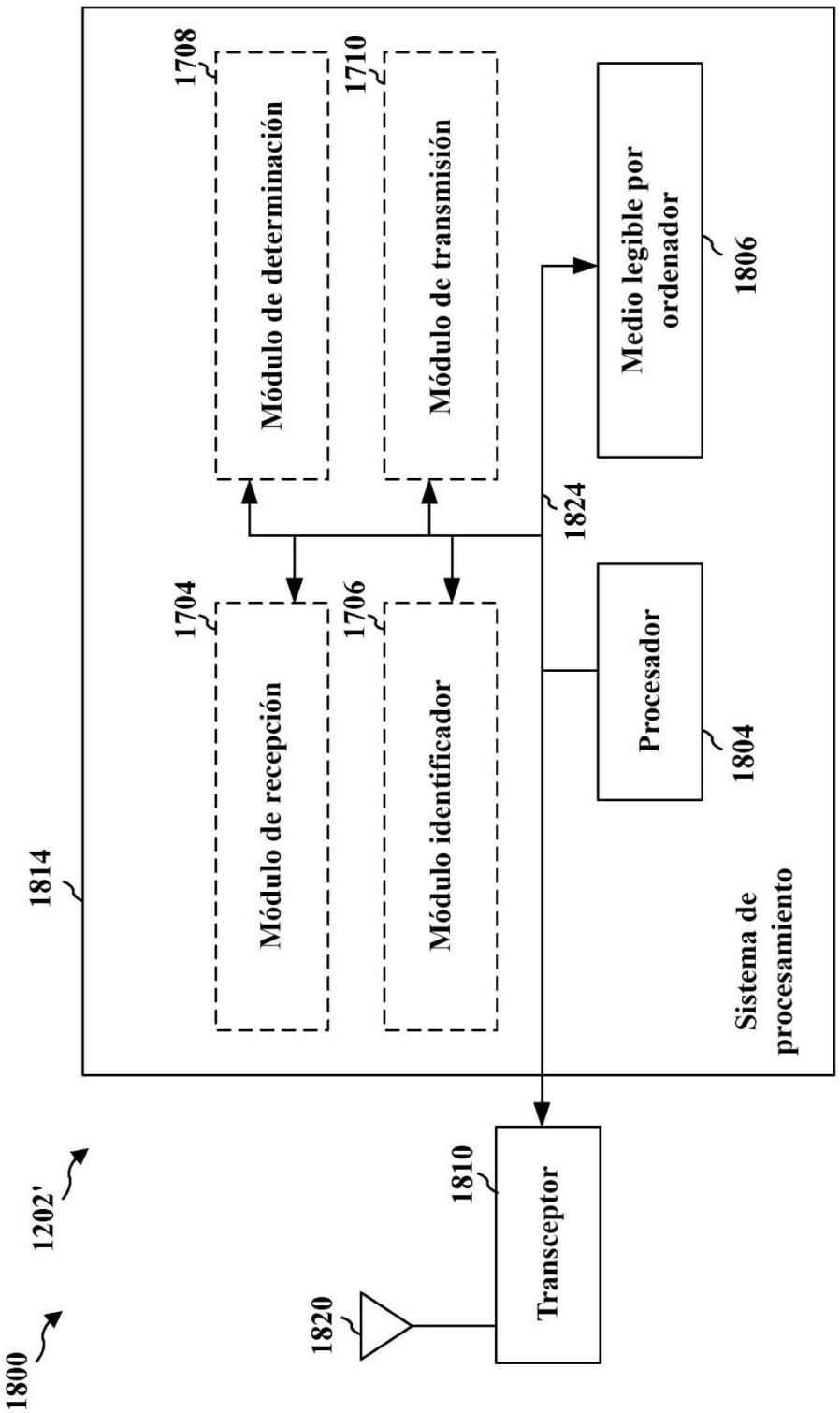

1800
1202'
1814
1820
1810
Transceptor
1704
Módulo de recepción
1706
Módulo identificador
1708
Módulo de determinación
1710
Módulo de transmisión
1824
Procesador
1804
Medio legible por ordenador
1806
Sistema de procesamiento

FIG. 18

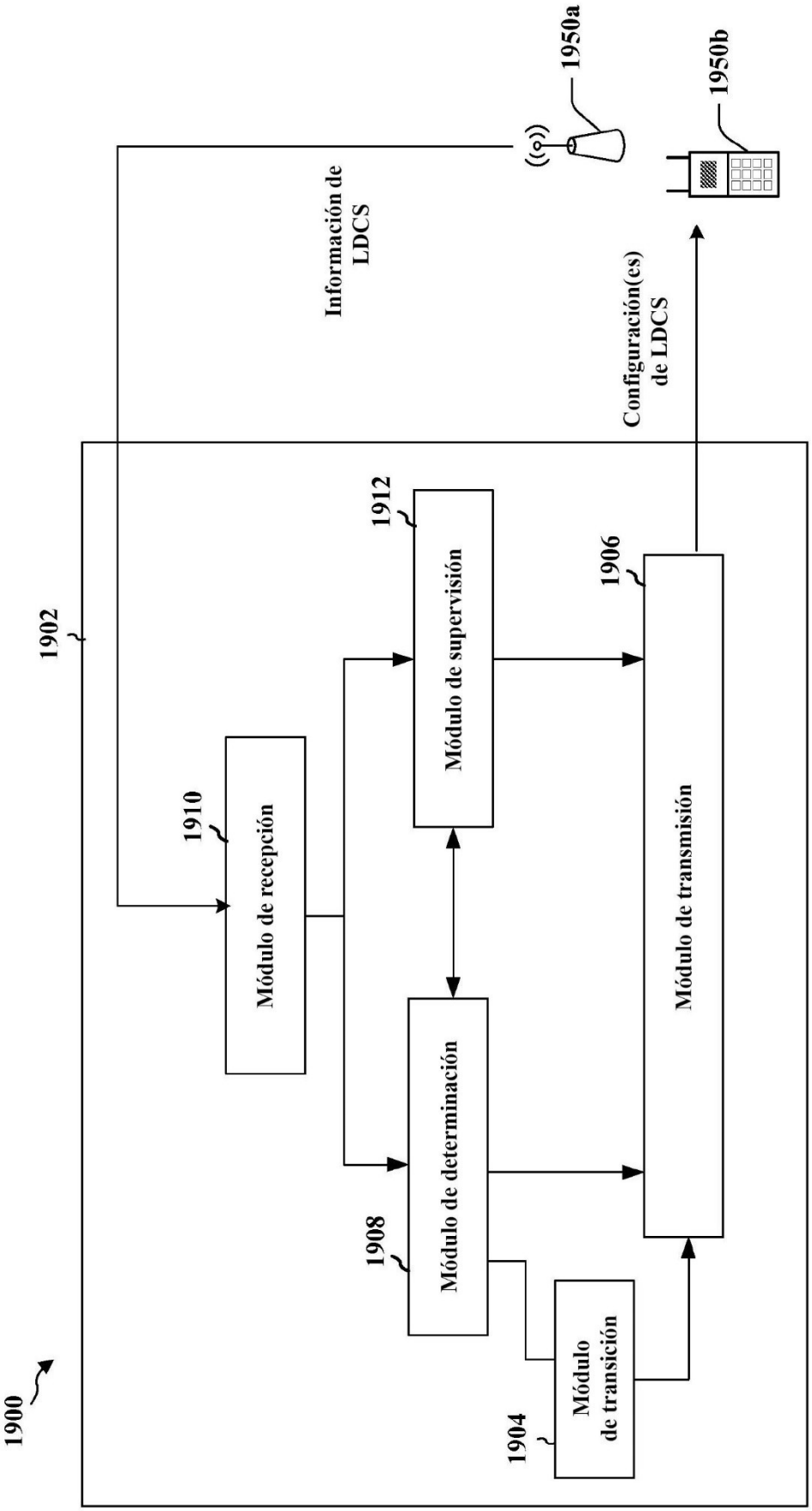

1900
1902
1904
Módulo de transición
1906
Módulo de transmisión
1908
Módulo de determinación
1910
Módulo de recepción
1912
Módulo de supervisión
Información de LDCS
Configuración(es) de LDCS
1950a
1950b

FIG. 19

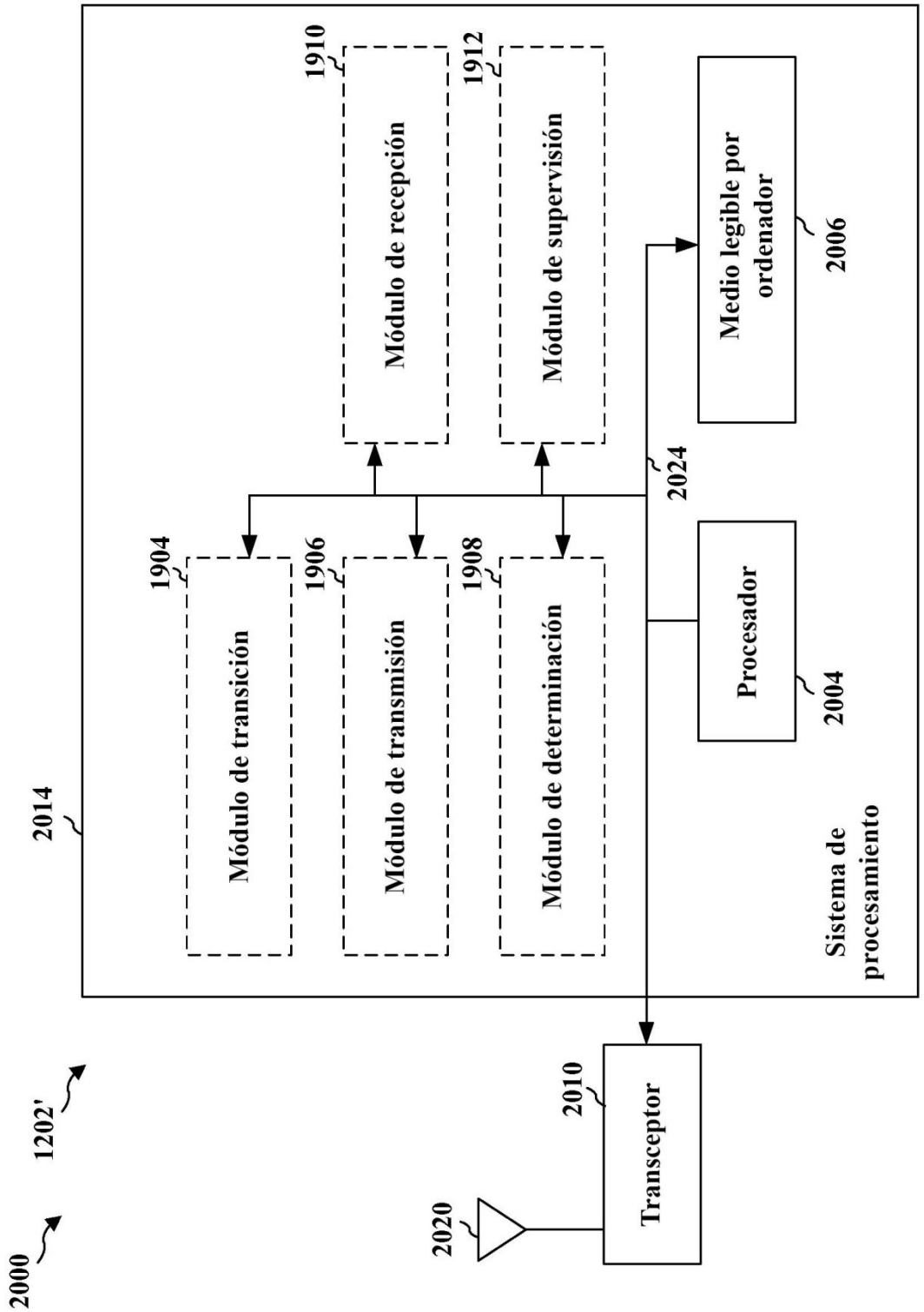

2000
1202'
2014
Sistema de procesamiento
Módulo de transición
1904
Módulo de transmisión
1906
Módulo de determinación
1908
Módulo de recepción
1910
Módulo de supervisión
1912
Procesador
2004
Medio legible por ordenador
2006
2024
Transceptor
2010
2020

FIG. 20