

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 988 711**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)

H04L 27/00 (2006.01)

H04W 48/02 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.08.2013 E 22214358 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2024 EP 4178147**

54 Título: **Portadora componente secundaria TD LTE en bandas sin licencia**

30 Prioridad:

10.08.2012 US 201213572092

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

21.11.2024

73 Titular/es:

**MALIKIE INNOVATIONS LIMITED (100.0%)
The Glasshouses GH292 Georges Street Lower
Dun Laoghaire, Dublin A96 VR66, IE**

72 Inventor/es:

**BONTU, CHANDRA SEKHAR y
PERIYALWAR, SHALINI SURESH**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 988 711 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

Portadora componente secundaria TD LTE en bandas sin licencia

Campo de la descripción

La presente descripción se refiere a portadoras componentes en sistemas de telecomunicaciones inalámbricas.

5 **Antecedentes**

10 Como se utiliza en la presente memoria, el término "equipo de usuario" (alternativamente "UE") podría referirse en algunos casos a dispositivos móviles tales como teléfonos móviles, asistentes digitales personales, ordenadores de mano o portátiles, y dispositivos similares que tienen capacidades de telecomunicaciones. Tal UE podría incluir un dispositivo y su módulo de memoria extraíble asociado, tal como, entre otros, una tarjeta de circuito integrado universal (UICC) que incluye una aplicación de módulo de identidad de abonado (SIM), una aplicación de módulo de identidad de abonado universal (USIM), o una aplicación de módulo de identidad de usuario extraíble (R-UIM). Alternativamente, tal UE podría incluir el propio dispositivo sin tal módulo. En otros casos, el término "UE" podría referirse a dispositivos que tienen capacidades similares pero que no son transportables, tales como ordenadores de escritorio, decodificadores o aparatos de red. El término "UE" también puede referirse a cualquier componente de hardware o software que pueda terminar una sesión de comunicación para un usuario. Además, los términos "equipo de usuario", "UE", "agente de usuario", "UA", "dispositivo de usuario", "dispositivo móvil" y "dispositivo" se podrían utilizar como sinónimos en la presente memoria.

20 A medida que la tecnología de telecomunicaciones ha evolucionado, se ha introducido un equipo de acceso a red más avanzado que puede proporcionar servicios que no eran posibles anteriormente. Este equipo de acceso a red podría incluir sistemas y dispositivos que son mejoras del equipo equivalente en un sistema de telecomunicaciones inalámbricas tradicional. Tal equipo avanzado o de próxima generación puede incluirse en las normas de comunicaciones inalámbricas en evolución, tales como evolución a largo plazo (LTE). Por ejemplo, un sistema LTE podría incluir un nodo B (eNB) de red de acceso de radio terrestre universal evolucionada (E-UTRAN), un punto de acceso inalámbrico, o un componente similar en lugar de una estación base tradicional. Cualquier componente de este tipo se denominará en la presente memoria eNB, pero debería comprenderse que tal componente no es necesariamente un eNB. Dicho componente también puede denominarse en la presente memoria nodo de acceso.

25 Un eNB o componente similar que tiene un área de cobertura pequeña tal como un hogar puede denominarse eNB doméstico (HeNB) o femtocelda. La exposición en lo sucesivo puede centrarse en HeNB, pero debería comprenderse que las realizaciones dadas a conocer en la presente memoria no están necesariamente restringidas a HeNB. Un punto de acceso que cumpla con las normas IEEE 802.11 puede denominarse punto de acceso (AP) WiFi. LTE, WiFi y otras tecnologías que pueden utilizarse en comunicaciones inalámbricas pueden denominarse tecnologías de acceso por radio (RAT).

30 Se puede decir que LTE corresponde a la versión 8 (Ver-8 o R8) del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP) y la versión 9 (Ver-9 o R9), y posiblemente también a versiones más allá de la versión 9, mientras que se puede decir que LTE Avanzada (LTE-A) corresponde a la versión 10 (Ver-10 o R10) y posiblemente también a la versión 11 (Ver-11 o R11) y otras versiones más allá de la versión 10. Como se utiliza en la presente memoria, los términos "heredado", "UE heredado" y similares pueden referirse a señales, UE y/u otras entidades que cumplen con la versión 10 de LTE y/o versiones anteriores pero no cumplen completamente con versiones posteriores a la versión 10. Los términos "avanzado", "UE avanzado" y similares pueden referirse a señales, UE y/u otras entidades que cumplen con la versión 11 de LTE y/o versiones posteriores. Aunque la exposición en la presente memoria trata de sistemas LTE, los conceptos también son igualmente aplicables a otros sistemas inalámbricos.

35 En un sistema LTE, las transmisiones de enlace ascendente (UL) y enlace descendente (DL) se organizan en uno de dos modos dúplex, modo dúplex por división de frecuencia (FDD) y modo dúplex por división de tiempo (TDD). El modo FDD utiliza espectro emparejado donde el dominio de frecuencia se utiliza para separar las transmisiones de UL y DL. En los sistemas TDD, por otra parte, se utiliza espectro no emparejado donde tanto UL como DL se transmiten sobre la misma frecuencia de portadora. El UL y el DL están separados en el dominio de tiempo. HT MOBILE INC, "Discussion on Scheduling and Priority handling for Carrier Aggregation" (Exposición sobre programación y gestión de prioridad para la agregación de portadoras), 3GPP DRAFT; R2-101502, PROYECTO DE ASOCIACIÓN DE 3ª GENERACIÓN (3GPP), (2010-02-16) da a conocer la planificación y la gestión de prioridad para la agregación de portadoras GB2486926A (RENESAS MOBILE CORP [JP]) (2012-07-04) en donde la presente invención da a conocer un método en donde se utiliza señalización de control de recursos de radio para configurar un dispositivo de usuario para N celdas secundarias SCell en canales exentos de licencia en un conjunto de canales de salto de frecuencia.

Compendio

La presente solicitud proporciona un método realizado por un primer elemento de red de un sistema de telecomunicaciones inalámbricas para permitir la portadora componente secundaria de banda sin licencia, un elemento de red y un medio informático no transitorio según las reivindicaciones 1, 5, 6 independientes adjuntas respectivamente. La invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

Para una comprensión más completa de esta descripción, se hace referencia ahora a la siguiente breve descripción, tomada en conexión con los dibujos adjuntos y la descripción detallada, en donde los números de referencia similares representan partes similares.

- 5 La figura 1 es un diagrama de femtoceldas de LTE y puntos de acceso WiFi.
- La figura 2 representa la coexistencia de diferentes tecnologías de acceso por radio en la misma frecuencia de portadora.
- La figura 3 es un diagrama de la operación de función de coordinación distribuida de IEEE 802.11.
- La figura 4 es un diagrama de configuraciones de trama de radio TD LTE.
- 15 La figura 5 es un diagrama de una portadora componente de primaria en una banda TDD con licencia y una portadora componente secundaria sin licencia en una banda sin licencia.
- La figura 6a es un diagrama de transmisiones de LTE y WiFi donde una señal de baliza de WiFi coincide con una subtrama de coexistencia de LTE, según una realización de la descripción.
- 20 La figura 6b es otro diagrama de transmisiones de LTE y WiFi donde una señal de baliza de WiFi coincide con una subtrama de coexistencia de LTE, según una realización de la descripción.
- La figura 7 es un diagrama de transmisiones de LTE y WiFi donde una señal de baliza de WiFi coincide con una subtrama de enlace ascendente de LTE, según una realización de la descripción.
- La figura 8 es un diagrama de transmisiones de LTE y WiFi donde una señal de baliza de WiFi coincide con una subtrama especial de LTE, según una realización de la descripción.
- 25 La figura 9 es un diagrama de transmisiones de U-SCC y 802.11 en la misma portadora cuando el tiempo de transmisión de baliza objetivo no es un múltiplo de 10 milisegundos, según una realización de la descripción.
- La figura 10 es un diagrama de realimentación de medición de WiFi de UE a un HeNB.
- La figura 11 es un diagrama de temporización de baliza WiFi con respecto a una subtrama de LTE, según una realización de la descripción.
- 30 La figura 12 es un diagrama de una parte de la capa de control de acceso al medio, según una realización de la descripción.
- La figura 13 es un diagrama de flujo que ilustra la configuración de canal sin licencia de eNB LTE y las mediciones de UE, según una realización de la descripción.
- La figura 14 es un diagrama de flujo que ilustra la activación de U-SCC, según una realización de la descripción.
- 35 La figura 15 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de coexistencia global con respecto a la operación de HeNB, según una realización de la descripción.
- La figura 16 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de coexistencia para un canal compartido con WiFi, según una realización de la descripción.
- 40 La figura 17 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de coexistencia para una TD LTE SCC con licencia convencional, según una realización de la descripción.
- La figura 18 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de coexistencia para una U-SCC sin transmisiones WiFi, según una realización de la descripción.
- La figura 19 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de demanda de portadora, según una realización de la descripción.

45

La figura 20 es un diagrama de bloques simplificado de un elemento de red ejemplar según una realización.

La figura 21 es un diagrama de bloques con un equipo de usuario ejemplar capaz de ser utilizado con los sistemas y métodos en las realizaciones descritas en la presente memoria.

La figura 22 ilustra un procesador y componentes relacionados adecuados para implementar las diversas realizaciones de la presente descripción.

Descripción detallada

Debería comprenderse al principio que aunque a continuación se proporcionan implementaciones ilustrativas de una o más realizaciones de la presente descripción, los sistemas y/o métodos dados a conocer pueden implementarse utilizando cualquier número de técnicas, ya sean actualmente conocidas o en existencia. La descripción no debería limitarse de ninguna manera a las implementaciones ilustrativas, dibujos y técnicas ilustradas a continuación, incluyendo los diseños e implementaciones ejemplares ilustrados y descritos en la presente memoria, sino que puede modificarse dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas junto con su alcance completo de equivalentes. Las realizaciones se describen en la presente memoria en el contexto de una red o sistema inalámbrico de LTE, pero pueden adaptarse para otras redes o sistemas inalámbricos.

Una banda sin licencia puede considerarse que es cualquier parte del espectro de radio cuyo uso no está restringido a través de un enfoque de licencia de espectro. En particular, ciertas bandas en el alcance de 5 gigahercios (GHz) se conocen como la infraestructura de información nacional sin licencia (U-NII). Las bandas cubiertas por el U-NII incluyen U-NII de banda Baja (U-NII-1), U-NII de banda Media (U-NII-2), U-NII de banda Mundial, y U-NII de banda Alta (U-NII-3). El intervalo de frecuencia para U-NII de banda Baja es de 5,15 a 5,25 GHz. Con U-NII de banda Baja, se requiere el uso de una antena integrada, y la potencia se limita a 50 milivatios (mW). El intervalo de frecuencia para U-NII de banda Media es de 5,25 a 5,35 GHz. Con U-NII de banda Media, se permite una antena instalable por el usuario, sujeta a selección dinámica de frecuencia (DFS), y la potencia se limita a 250 mW. El intervalo de frecuencia para U-NII de banda Mundial es de 5,47 a 5,725 GHz. Con U-NII de banda Mundial, se permite el uso tanto exterior como interior, sujeto a DFS, y la potencia se limita a 250 mW. El intervalo de frecuencia para U-NII de banda Alta es de 5,725 a 5,825 GHz. Con U-NII de banda Alta, se permite una antena instalable por el usuario, y la potencia se limita a 1 vatio.

Las interfaces aéreas de LTE están disponibles en femtoceldas, que pueden tener una huella comparable a los puntos de acceso WiFi. Por lo tanto, puede ser apropiado considerar aprovechar las bandas sin licencia para la operación de LTE en despliegues de femtoceldas. Tales consideraciones pueden requerir un examen de todos los aspectos del diseño de LTE para evaluar la idoneidad de LTE para el uso de banda sin licencia. La LTE de división de tiempo (TD) puede asumirse como un modo de duplexación preferido para la banda sin licencia, pero también puede ser posible la división de frecuencia (FD).

La introducción de agregación de portadoras en LTE puede proporcionar una oportunidad para utilizar una banda sin licencia como una portadora componente secundaria. Al permitir que la portadora componente principal transporte la mayor parte del tráfico de señalización y control y otras características de banda con licencia esenciales que no pueden replicarse fácilmente para operación en la banda sin licencia, el diseño de LTE en bandas sin licencia puede simplificarse.

Puede ser necesario proteger las transmisiones de LTE de interferencias mientras que LTE coexiste con otras tecnologías que están simultáneamente en uso en la banda sin licencia. De manera similar, para la coexistencia, las transmisiones LTE puede que necesiten considerar las interferencias posiblemente causadas a otras transmisiones en la banda.

Las realizaciones dadas a conocer en la presente memoria proporcionan una transmisión de TD LTE que opera una portadora componente secundaria en una banda sin licencia. Las realizaciones permiten que la operación de LTE coexista con WiFi en la banda sin licencia, como se ilustra en la figura 1. Las realizaciones permiten la operación de LTE sin licencia con modificaciones menores a los diseños de sistemas de TD LTE y de agregación de portadoras y permiten la coexistencia de HeNB de LTE y AP de WiFi que operan en la banda sin licencia sin ninguna cooperación explícita entre los dos sistemas.

Las realizaciones pueden no encajar directamente en el esquema de agregación de portadoras (CA) de la Versión 10, como se describe en el Informe Técnico (TR) 36.808 del 3GPP, ya que el uso para CA no contigua se restringe a bandas FDD con licencia seleccionadas y todas las bandas TDD. Puede esperarse que las futuras versiones de CA incluyan también bandas sin licencia. Las realizaciones descritas en la presente memoria proporcionan conceptos y pautas para que la evolución de la CA incluya espectro sin licencia.

En general, se puede decir que dos tecnologías coexisten si comparten los mismos recursos de frecuencia en diferentes momentos o diferentes recursos de frecuencia al mismo tiempo sin causar interferencias significativas entre sí. Como se ilustra en la figura 2, RAT-b, que está operando en una frecuencia portadora f_H en una banda con licencia (sobre un ancho de banda de $2 \Delta f$), puede optar por tener una segunda portadora en una banda sin licencia si el ancho de banda disponible es escaso para soportar los requisitos de calidad de servicio (QoS) de los UE

conectados y/o entrantes y si el ancho de banda está disponible en una banda sin licencia. En este ejemplo, la RAT-a está operando en la banda sin licencia. RAT-b puede operar la portadora f_{u1} como la portadora secundaria si los recursos que están en la banda $f_{u1} \pm \Delta f$ están disponibles. Sin embargo, a veces todos los recursos en la banda $f_{u1} \pm \Delta f$ pueden no utilizarse todo el tiempo por la RAT-b, dando como resultado posiblemente un desperdicio de recursos. En su lugar, una RAT-c, que está operando en frecuencia portadora f_{u0} , puede operar f_{u0} en la banda sin licencia como una portadora secundaria cuando necesita ancho de banda adicional. En este caso, la misma frecuencia portadora se comparte con RAT-a en el tiempo. Tanto RAT-a como RAT-c pueden coexistir en la misma frecuencia portadora pero en momentos diferentes sin afectar a su funcionalidad básica. Sin embargo, puede ser deseable que la RAT-c opere de manera que no haya degradación significativa en la operación de la RAT-a. Si se supone que la RAT-a no es consciente de la RAT-c, a continuación, puede ser necesario que la RAT-c sea consciente del uso de recursos y la estructura de protocolo de la RAT-a. Este tipo de coexistencia se aborda mediante las realizaciones dadas a conocer en la presente memoria.

En las realizaciones dadas a conocer en la presente memoria, el HeNB TD LTE contiene tanto la interfaz aérea LTE como la interfaz aérea TD LTE (U-TD LTE) sin licencia, con la primera operando en la banda con licencia y la última proporcionando el ancho de banda de canal en exceso al aprovechar la banda sin licencia. Por lo tanto, la U-TD LTE puede operar solo como una portadora componente secundaria en la banda sin licencia (es decir, sin la suposición de una base de datos), y puede operar con programación centralizada para datos de usuario de enlace descendente. La compartición del acceso con WiFi y otros usuarios sin licencia se construye en la estructura de trama.

A modo de información de antecedentes, ahora se proporcionará una breve descripción con respecto a las bandas sin licencia, WiFi y TD LTE. Las bandas sin licencia están controladas por restricciones reglamentarias para la operación con el fin de permitir la coexistencia de múltiples tecnologías que utilizan la banda. Como ejemplo, las restricciones de potencia de transmisión para la U-NII de banda Baja requieren que los AP interiores operen a baja potencia. Además, la selección dinámica de frecuencia (DFS) (en las bandas de radar solamente) y el control de potencia de transmisión (TPC) son obligatorios en partes de la banda. Aunque se puede evitar la banda de radar, algunos medios para cumplir los requisitos de TPC pueden tener que proporcionarse para una transmisión de LTE.

La función de control de acceso al medio (MAC) descentralizado que utiliza la función de coordinación distribuida (DCF) se muestra en la figura 3 y es el método que se emplea comúnmente en los AP disponibles comercialmente. La DCF opera en un modo de acceso múltiple por detección de portadora/evitación de colisiones (CSMA/CA), implementando así un procedimiento de retroceso antes de la transmisión de datos. Las unidades de datos de servicio MAC (MSDU) se transmiten después de la detección del canal como estando en reposo durante un período total (un espacio entre tramas distribuido o DIFS) de 34 microsegundos más una duración de tiempo aleatoria. Una solicitud de envío (RTS) es iniciada opcionalmente por un dispositivo WiFi después de esperar un tiempo seleccionado aleatoriamente después de que se detecte que el canal está inactivo durante una duración igual al DIFS. No se inicia una RTS si el tamaño del paquete de datos está por debajo de un cierto tamaño indicado por el umbral de RTS, que es un parámetro configurable por el sistema. En un caso en donde no se requiere enviar una RTS, el paquete de datos se transmite inmediatamente después de que se detecte que el canal está inactivo durante una duración indicada por el DIFS. El dispositivo transmite el paquete de datos si se recibe una trama de listo para enviar (CTS) después de un período de tiempo indicado por el espacio corto entre tramas (SIFS). Se espera que se reciba un acuse de recibo después de la transmisión del paquete de datos con un retardo de SIFS. Los valores típicos de estos temporizadores y las tramas se definen en la figura 3. La DCF no se requiere en una configuración de programación centralizada donde en cualquier instante dado solo se permite transmitir una estación.

La supertrama IEEE 802.11a/n se distingue por la presencia de una trama de baliza que se transmite por el AP al comienzo de la supertrama y se utiliza para sincronización de temporización por las estaciones unidas al AP. El período de transmisión de baliza se indica como tiempo de transmisión de baliza objetivo (TBTT). La transmisión de baliza se retarda si hay una comunicación en curso. Solo el AP genera balizas en la configuración del conjunto de servicios básicos (BSS) que comprende un AP y sus estaciones conectadas. Tal configuración es el foco de las realizaciones dadas a conocer en la presente memoria, pero las realizaciones no se limitan a tal configuración.

El DFS es utilizado por el AP para seleccionar el canal de frecuencia en donde operar. Este procedimiento está estandarizado en IEEE 802.11h para el AP y los dispositivos. El procedimiento de medición de canal realizado por el AP no está estandarizado. El DFS se exige solamente para partes de la banda de 5 GHz donde también se asigna la operación del radar. El TPC es requerido como una característica operativa para sistemas que operan en partes de la banda de 5 GHz.

La capa física en LTE, que se basa en acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA), es similar a la capa física en WiFi. Las configuraciones de UL/DL de trama de radio de TD LTE se dan en la figura 4. Como se ilustra, una subtrama S 410 especial está configurado dentro de una trama 420 de radio. Basándose en el tiempo de conmutación de UL/DL, hay una o dos subtramas S 410 especiales dentro de una trama 420. Dos tiempos de conmutación de UL/DL diferentes se soportan en TD LTE, 10 milisegundos (ms) y 5 ms. La subtrama S 410 especial consiste en tres campos, un intervalo de tiempo piloto de enlace descendente (DwPTS) 430, un período de protección (GP) 440, y un intervalo de tiempo piloto de enlace ascendente (UpPTS) 450. El GP 440 incluye el tiempo de conmutación de DL a UL. La conmutación de UL a DL se logra mediante un avance de temporización apropiado

en el UE. Como se muestra en la figura 4, la longitud total de DwPTS 430, GP 440 y UpPTS 450 es 1 ms. Sin embargo, dentro de la subtrama S 410 especial, la longitud de cada campo puede variar dependiendo de los requisitos de coexistencia con sistemas TDD heredados y tamaños de celda soportados. Configurando las subtramas 460 indicadas como "D/U" ya sea para enlace descendente o enlace ascendente, se pueden obtener siete configuraciones de UL/DL diferentes tal como se tabula en la especificación técnica (TS) 36.211 de 3GPP. DwPTS 430 es similar a una subtrama de enlace descendente regular pero acortada y contiene los símbolos de referencia e información de control. Además, DwPTS 430 incluye una señal de sincronización principal (PSS) utilizada para sincronización de DL. Una señal de sincronización secundaria (SSS) se transmite durante el último símbolo OFDM de la subtrama anterior (subtrama 0). El UpPTS 450 ocupa, ya sea uno o dos símbolos OFDM. Una señal de referencia de sincronización (SRS) y un canal de acceso aleatorio (RACH) son transmitidos por el UE durante el UpPTS 450. El GP 440 puede establecerse en 1 - 4 símbolos OFDM o 9 - 10 símbolos OFDM de longitud. La longitud de GP 440 se decide basándose en el tamaño de celda.

Una limitación que puede afectar al despliegue de LTE en la banda sin licencia es que LTE es un protocolo de acceso al medio basado en tramas diseñado para uso de banda con licencia. La estructura de trama MAC de LTE requiere que haya una transmisión síncrona de la trama. Por lo tanto, un retardo aleatorio en la transmisión que se introduce por el tipo CSMA/CA de protocolo MAC basado en contención que se emplea en WiFi puede no ser aceptable. Además, las transmisiones de LTE se gestionan por el planificador centralizado en el eNB, mientras que las transmisiones de WiFi se basan en procedimientos MAC tales como RTS, CTS y DCF debido a que no hay control centralizado. Estas son las principales diferencias entre LTE y WiFi en el contexto de la operación en la banda sin licencia, donde la banda puede tener que compartirse con otros usuarios de WiFi y donde pueden ocurrir interferencias debido a otras transmisiones.

Cuando una portadora componente (CC) secundaria se opera en la configuración TD LTE en la versión 10 de LTE de 3GPP, puede ser necesario que la CC principal y la CC secundaria tengan configuraciones de DL/UL idénticas para evitar provocar interferencias excesivas en el transceptor.

Es probable que las femtoceldas de LTE proliferen en despliegues empresariales y residenciales. Además, TDD LTE se está convirtiendo en una normal principal como complemento de FDD LTE. La agregación de portadoras se ha introducido como una característica en LTE-Avanzada y se promueve específicamente como que es de valor para el despliegue denso de estaciones base pequeñas. La CA también se puede aplicar en el contexto de TDD LTE. La CA permite una variedad de características de configuración que soportan el uso de una banda sin licencia como portadora componente. Por ejemplo, es posible tener configuraciones asimétricas, con un anclaje o CC principal (PCC/PCell) que tiene tanto un canal de enlace descendente como de enlace ascendente y las portadoras componentes secundarias adicionales (SCC/SCell) configuradas para la transmisión solo de enlace descendente. Por lo tanto, es posible considerar la transmisión solo de enlace descendente en una SCC de banda sin licencia. Además, se permiten diferentes ajustes de potencia para las CC, de manera que una SCC que opera en la banda sin licencia puede configurarse para cumplir con las restricciones de nivel de potencia para el funcionamiento en esa banda. Además, la PCC también puede transportar la mayoría de la señalización de control de acceso al medio (MAC), permitiendo una simplificación sustancial de la operación de LTE en la SCC. Estas características de la CA pueden motivar la consideración de una transmisión de "LTE ligera" en la banda sin licencia. Además, dado que hay un MAC por usuario, y la adaptación de enlace se realiza por CC, el diseño de CA de LTE puede hacer conveniente incorporar el DL de banda sin licencia en la SCC.

Teniendo en cuenta esta información de antecedentes, puede verse que puede ser probable que las femtoceldas de LTE coexistan con los AP WiFi en el mismo canal de 20 megahercios (MHz). Por lo tanto, puede ser necesario considerar la coexistencia de U-TD LTE con WiFi. También puede ser necesario considerar las mejoras que pueden ser necesarias para la coexistencia con una RAT diferente en la misma portadora. Puede ser necesario además considerar el concepto de coexistencia en el diseño de LTE para la operación sin licencia donde, incluso dentro del contexto de un protocolo basado en tramas, la banda puede compartirse con otros usuarios. Algunos medios de protección de la transmisión LTE pueden ser necesarios para tratar con las interferencias que pueden surgir de una transmisión WiFi coexistente.

Las realizaciones dadas a conocer en la presente memoria proporcionan nuevos métodos para U-TD LTE, incluyendo el caso en donde U-TD LTE y WiFi pueden coexistir en la misma portadora dentro de una banda sin licencia. La descripción en la presente memoria aborda un escenario donde se utiliza una portadora sin licencia para descargar tráfico de enlace descendente desde TD LTE que opera sobre una portadora con licencia. Sin embargo, es sencillo extender este procedimiento para descargar tanto el tráfico de enlace descendente como de enlace ascendente sobre la portadora sin licencia.

Puede suponerse en la presente memoria que un eNB femto o HeNB está operando sobre una frecuencia portadora f_L dentro de una banda con licencia que utiliza TD LTE. En la misma área geográfica, un AP WiFi está operando sobre una frecuencia portadora f_U dentro de una banda sin licencia. A medida que la demanda de ancho de banda aumenta f_L , el eNB LTE puede descargar parte del tráfico de DL en la portadora sin licencia f_U con un impacto mínimo o nulo en la operación 802.11 sobre la portadora f_U . El tráfico de datos hacia y desde los UE que son capaces de operar sobre las bandas con licencia y sin licencia puede descargarse a la portadora sin licencia. Como se hace referencia en la presente memoria, un UE capaz de operar tanto sobre bandas con licencia como sin

licencia puede considerarse que es un UE que es capaz de transmitir y recibir tanto sobre bandas con licencia como sin licencia y que también puede cumplir con las modificaciones especificadas en la presente memoria. Los UE heredados aún pueden mantenerse en la banda con licencia.

5 Una forma de descargar el tráfico es habilitando una SCC en f_U y dirigir tráfico de DL a la SCC. Sin embargo, dado que la operación de LTE en la portadora sin licencia no debería causar ningún impacto significativo a la transmisión WiFi existente, puede ser necesario un cuidado adicional cuando se despliega U-TD LTE en la SCC.

10 Dado que la U-TD LTE puede iniciarse en una SCC con el deseo de causar un impacto mínimo o nulo en WiFi, el HeNB puede necesitar conocer los parámetros operativos de WiFi de antemano para transmitir apropiadamente subtramas de U-TD LTE. El HeNB, con la ayuda de las mediciones de un UE de las transmisiones WiFi existentes, puede iniciar la transmisión de tramas U-TD LTE en la SCC. A continuación, se proporcionan más detalles sobre la realimentación del UE de las mediciones específicas de WiFi. Las subtramas U-TD LTE pueden consistir en subtramas especiales adicionales (además de subtramas S), como se describe a continuación.

15 Algunas de las bandas WiFi tienen restricciones de nivel de potencia, tales como la U-NII de banda Baja, cuya potencia está limitada a 50 mW. Tales restricciones de potencia no son de interés para implementar LTE en la banda sin licencia, ya que los HeNB de LTE cumplen las restricciones de potencia de transmisión requeridas para la operación sin licencia. La potencia de transmisión máxima para los HeNB de LTE es menor de 20dBm para las estaciones base domésticas de tipo 1 y menor de 13 dBm para las estaciones base domésticas de tipo 2. Estos niveles de potencia son coherentes con los requisitos de banda sin licencia proporcionados anteriormente.

20 Las siguientes suposiciones pueden hacerse en la exposición de aquí en adelante. Se supone que el HeNB es capaz de CA y capaz de operar sobre las bandas de frecuencia con licencia y sin licencia. Se supone que la canalización de 20/40 MHz es coherente con la norma IEEE 802.11. Se supone que la U-TD LTE está habilitada para su uso solo como SCC. Se supone que la portadora componente secundaria de banda sin licencia de U-TD LTE (SCC-U) soporta solo el plano U, y se supone que el plano C está presente solo en la PCC. Se supone que la U-SCC está configurada principalmente para la operación de enlace descendente, para complementar una portadora componente de banda con licencia (PCC) de LTE principal, mientras que el enlace ascendente está soportado solo por la PCC. Se supone que la estructura de trama de U-TD LTE en la PCC y la U-SCC está sincronizada con la subtrama y la trama de radio para minimizar el impacto de las normas de LTE actuales. Sin embargo, la configuración de UL-DL puede ser diferente en la U-SCC y en la PCC.

30 La banda sin licencia puede constituir una portadora componente secundaria en la configuración de transmisión LTE, como se ilustra con un ejemplo en la figura 5. La SCC 510 puede añadirse cuando la PCC 520 no puede satisfacer las demandas de tráfico. Las bandas de LTE identificadas para la operación de TDD están generalmente en diversos intervalos entre aproximadamente 1850 MHz y aproximadamente 2620 MHz. Se puede suponer que la PCC está ubicada en una de estas bandas. La U-SCC puede estar ubicada en la banda U-NII a 5 GHz (por ejemplo, 5725 - 5825 MHz en los Estados Unidos, una banda que se utiliza por ISP inalámbricas principalmente en áreas rurales) o alguna otra banda sin licencia adecuada. Por ejemplo, una PCC de 20 MHz a 2,5 GHz puede acoplarse con una U-SCC de 20 MHz a 5 GHz.

40 Dado que un UE ya puede estar acampando en una PCC de banda con licencia de femtocelda de LTE, puede no haber necesidad de que se realicen procedimientos de búsqueda, asociación y autenticación de celdas para activar la SCC de banda sin licencia. En su lugar, en la asociación inicial de un UE con el HeNB, un HeNB con capacidad de U-TD LTE puede transmitir una consulta que pregunta sobre la capacidad de U-TD LTE del UE. Esta consulta puede transmitirse en la PCC a un UE que está en la región del HeNB. Un UE con capacidad de U-TD LTE puede responder afirmativamente a esta consulta. El HeNB puede actualizar, a continuación, la base de datos de capacidades del UE para uso futuro.

45 En una realización, la PCC de TD LTE se aprovecha para soportar la U-SCC. Pueden realizarse varias funciones de soporte para la U-SCC a través de la PCC. Más específicamente, la capacidad del dispositivo para U-TD LTE puede informarse a través de la PCC. Además, la frecuencia de portadora y los parámetros del sistema de la U-SCC pueden enviarse en la información del sistema difundida en la PCC. Algunos de los parámetros del sistema, cuando se cambian, pueden enviarse en señalización de control de recursos de radio (RRC) dedicada a través de la SCC. Además, los canales disponibles y un límite de potencia pueden señalizarse a través de la PCC, y la sincronización puede informarse a través de la PCC. Además, el plano C puede estar exclusivamente con la PCC. Además, la U-SCC puede no utilizarse como una portadora de LTE independiente. Es decir, los UE no pueden unirse o acceder a la red LTE a través de la SCC en la banda sin licencia.

55 El volumen de la transmisión, particularmente la señalización MAC, puede ser transportado por la PCC, dejando así que la U-SCC se implemente de una manera sencilla para transportar paquetes de datos LTE y señales de control de capa superior solo en el enlace descendente. Este enfoque simplifica el diseño de U-TD LTE, ya que el uso restringido de U-TD LTE solo en forma de una SCC puede requerir que el diseño cubra solo el soporte para datos de usuario, mientras que toda la señalización de control físico se realiza en la PCC.

A continuación se darán a conocer las consideraciones de pila de protocolos. En particular, se considerarán ahora las características de MAC y de capa física. La capa física de U-TD LTE está basada en OFDMA y tiene canalización de 20 MHz. También están disponibles otras opciones de canalización y pueden ser adecuadas para su uso en la banda sin licencia. Se ilustraron dos escenarios en la figura 2 para el uso de U-TD LTE. En un caso, se ha mostrado RAT-b como el único usuario en un canal sin licencia, en el contexto de dos RAT que operan en diferentes portadoras sin licencia al mismo tiempo. En otro caso, el canal se ha compartido entre RAT-a y RAT-c. El mismo formato de trama de capa física que se utiliza en TD LTE con licencia puede emplearse con algunas modificaciones para soportar la operación de U-TD LTE en ambos casos.

La baliza que se transmite en un contexto 802.11 proporciona la sincronización de temporización para las estaciones conectadas al AP. En el contexto de TD LTE, ya existe una señal de sincronización de temporización de capa física que se transmite, y esto puede utilizarse para la sincronización de temporización en el canal U-TD LTE. A continuación se proporcionará una realización que proporciona una mejora de diseño en el caso de coexistencia con WiFi.

Las ilustraciones de U-SCC que coexisten con 802.11 en el mismo canal de 20 MHz se muestran en las figuras 6a, 6b, 7 y 8. Las configuraciones de UL-DL de TD LTE definidas en 3GPP TS 36.211 se utilizan en los siguientes ejemplos. Las figuras 6a, 6b, 7 y 8 ilustran la coexistencia de U-TD LTE con la configuración UL-DL #3 con 802.11. Las otras configuraciones de UL-DL también pueden utilizarse para ajustar el uso de ancho de banda entre las dos RAT. Se supone que el alcance de baliza de 802.11 es de aproximadamente 100 ms en la siguiente descripción, y esto corresponde a la duración de supertrama de 802.11. Sin embargo, cualquier otro alcance de baliza puede ser igualmente aplicable. La longitud de una trama de radio TDD LTE es de 10 ms, por lo que puede haber múltiples tramas de radio LTE dentro de una supertrama 802.11.

En una realización, cuando la realimentación de medición de UE indica que la transmisión de baliza WiFi se produce simultáneamente con una transmisión de subtrama de enlace descendente en la PCC, tal como se muestra en la figura 6a, puede utilizarse el siguiente procedimiento para configurar la transmisión durante la subtrama de U-TD LTE en la U-SCC. El procedimiento tiene en cuenta una subtrama de coexistencia 802.11 (la subtrama LTE X), una subtrama Y DL de bloqueo especial, una subtrama S especial U-TD LTE modificada, y una subtrama nula de UL. En una realización, estas subtramas pueden planificarse por las capas superiores.

Con respecto a la subtrama de coexistencia 802.11 (la subtrama LTE X), como se ilustra en la figura 6a, el HeNB LTE configura la subtrama de DL, por ejemplo, la sexta subtrama en una trama de radio, de cada decena de tramas de radio (por ejemplo, tramas de radio n , $n+10$,... etc.) cuya transmisión es concurrente con una transmisión de baliza WiFi como una subtrama X especial. Para que LTE coexista con transmisiones 802.11 en el mismo canal (20 MHz), la transmisión de trama de baliza desde el AP 802.11 no debe ser interferida por la transmisión LTE. Por esta razón, el HeNB LTE asigna subtramas X durante la transmisión de baliza 802.11. La subtrama X se introduce solo cuando hay una transmisión de baliza 802.11 en curso. Por lo tanto, puede haber una necesidad de que el HeNB LTE sea consciente de las oportunidades de transmisión de baliza desde el AP 802.11. Durante la subtrama X, no hay transmisión durante la misma T_{Baliza} ms y durante el resto de la subtrama se transmite una señal de bloqueo. Se puede suponer que la duración de una transmisión de baliza WiFi es menor de 1 ms. T_{Baliza} puede incluir la duración de la transmisión de baliza desde el AP 802.11 y cualquier otra variación de tiempo esperada por la transmisión de baliza desde el AP. Debería observarse que el AP puede retardar la transmisión de baliza basándose en la transmisión de paquetes en curso. La señal de bloqueo se transmite durante el resto de la subtrama X para evitar la transmisión del dispositivo 802.11 en las subtramas inmediatamente posteriores, que están dedicadas a la transmisión U-TD LTE de DL. El parámetro TBTT de la baliza puede leerse por el HeNB con el fin de planificar la subtrama X en el momento apropiado.

Con respecto a la subtrama de DL de bloqueo, la sexta subtrama en las otras tramas de radio está configurada como una subtrama Y de bloqueo. Una señal de bloqueo se transmite durante la T_{B1} ms inicial de la subtrama. El resto de la subtrama se utiliza para la transmisión de datos. (Esto se encuentra bajo la suposición de que T_{B1} es inferior o igual a 3/15 ms). Es decir, se producirán subtramas en posiciones dentro de tramas de radio LTE posteriores que corresponden a la posición dentro de una trama de radio LTE previa donde se ha transmitido una subtrama de coexistencia. Si el AP WiFi no está planificado para transmitir una señal de baliza simultáneamente con dicha subtrama posterior, el eNB LTE transmite una subtrama Y de bloqueo. Por ejemplo, en la figura 6a, se transmite una subtrama X de coexistencia en la sexta subtrama de la trama de radio # n . Cuando se produce la sexta subtrama de la trama de radio $n + 9$, no se planifica ninguna señal de baliza para ser transmitida por el AP WiFi. Por lo tanto, el eNB LTE transmite una subtrama Y de bloqueo en la sexta subtrama de la trama de radio $n + 9$. A continuación, se proporcionan más detalles sobre el formato de la señal de bloqueo.

La subtrama S especial de U-TD LTE modificada puede eventualmente tenerse en cuenta en este procedimiento. Es decir, la subtrama S especial específica de TD LTE puede necesitar algunos cambios para la coexistencia. Como se representa en la figura 6a, el HeNB puede transmitir una señal de bloqueo durante el período de protección (GP). Esto puede ser necesario para evitar cualquier transmisión iniciada por el dispositivo 802.11 durante el UpPTS. Debería observarse que los UE pueden transmitir preámbulos de RACH o transmisiones de SRS durante este período. Además, puede ser preferible tener un tiempo de protección al final del UpPTS, durante el cual el HeNB LTE no transmite en el DL. Este tiempo de protección, indicado como T_G En la figura 6a debería ser ligeramente

mayor que el DIFS. El ajuste de estos parámetros puede depender de las diversas configuraciones de subtrama S definidas en 3GPP TS 36.211. Alternativamente, como se representa en la figura 6b, el UpPTS puede establecerse en un símbolo OFDM y no puede planificarse ninguna transmisión SRS en la U-SCC. En esta configuración, no se pueden requerir cambios en la subtrama S especial para la coexistencia.

5 Con respecto a la subtrama nula de UL, la configuración de U-TD LTE puede requerir un mínimo de una subtrama de UL durante cada trama de U-TD LTE. Dado que la U-TD LTE está diseñada solo para el DL, la subtrama de UL se reemplaza por una subtrama nula.

La duración del símbolo de bloqueo mostrada en la figura 6a implica que no hay transmisión de datos U-TD LTE durante el período identificado por el símbolo de bloqueo.

10 La figura 7 ilustra un escenario de coexistencia cuando la transmisión de baliza WiFi es concurrente con la subtrama de UL del límite de subtrama TD LTE en la PCC. En este caso, puede no requerirse la subtrama X de coexistencia.

15 La figura 8 ilustra un escenario de coexistencia cuando la transmisión de baliza WiFi es concurrente con la subtrama S especial de la U-SCC. En este caso, la subtrama S especial puede requerir algunos cambios para permitir la transmisión de baliza WiFi. Basándose en qué parte de la subtrama S se alinea con la baliza WiFi, DwPTS, GP y UpPTS puede configurarse como en blanco. Es decir, si la baliza WiFi se alinea con el DwPTS, no puede planificarse ninguna transmisión de DL durante el DwPTS. En este escenario, la señal de sincronización principal (PSS) y el canal de difusión (BCH) no se transmiten en la U-SCC.

20 Si la baliza WiFi se alinea con el UpPTS, el UpPTS puede configurarse de manera que no se espera ninguna transmisión LTE de UL durante el UpPTS. Es decir, el bloque de información del sistema (SIB) se puede establecer de tal manera que los UE no transmitan la SRS o el RACH. Por lo tanto, un AP WiFi puede transmitir la baliza durante este tiempo. Sin embargo, esto se hace solamente durante cada 10 tramas de radio. Si la baliza WiFi no es concurrente con la transmisión del cuarto símbolo OFDM de la subtrama especial, la PSS puede transmitirse como es habitual.

25 Otra alternativa es seleccionar la portadora WiFi cuya transmisión de baliza no colisiona con la subtrama S. Otra alternativa más es compensar las subtramas en la PCC y la U-SCC si la transmisión de baliza WiFi colisiona con la subtrama S.

30 La exposición anterior ha supuesto que el TBTT es un múltiplo de 10 ms, pero los procedimientos anteriores pueden generalizarse para otros casos. Si el TBTT no es un múltiplo de 10 ms (es decir, una trama de radio LTE), la transmisión de baliza puede no siempre alinearse con el mismo tipo de subtrama, concretamente una subtrama de enlace descendente, enlace ascendente o especial. En tales casos, el HeNB LTE puede necesitar planificar las transmisiones de bloqueo especiales como se sugiere en las figuras 6a, 6b, 7 y 8 basándose en tramas de radio específicas. Por ejemplo, si el TBTT es de 105 ms en lugar de 100 ms, y si se sabe que una baliza está alineada con la subtrama #4 de la trama n de radio, a continuación, la planificación de los símbolos de bloqueo puede realizarse según la figura 6a durante la subtrama #9 de la trama n + 10 de radio. Este escenario se representa en la figura 9.

35 En general, si se produce una baliza durante la m-ésima subtrama de la n-ésima trama de radio, a continuación, las futuras subtramas $[mod(n * 10 + m + lp, 10) + 0.5]$ en tramas de radio $[(n * 10 + m + lp)/10]$ están configuradas como se sugiere en las figuras 6a, 6b, 7 y 8 basándose en si la subtrama está asignada a una transmisión de subtrama de DL o UL o especial, respectivamente. Aquí, p indica el TBTT expresado en ms. l indica l-ésima transmisión de baliza. $[x]_y$ indica el número entero más grande no superior a x y el número entero más pequeño no inferior a x, respectivamente. Por lo tanto, el HeNB debería conocer el TBTT y también una transmisión de baliza específica para iniciar el proceso de sincronización. Estos parámetros pueden obtenerse a través de realimentación del UE, o el HeNB puede medir estos parámetros.

40 Como se ha descrito anteriormente, los recursos de canal deberían bloquearse por el HeNB de tal manera que todos los dispositivos WiFi detecten un medio ocupado mientras la U-TD LTE está utilizando el canal. Para un bloqueo efectivo del canal, la potencia de transmisión de las transmisiones LTE debería cumplir un cierto criterio. Puede suponerse que el dispositivo WiFi detecta un medio ocupado midiendo la potencia de señal recibida promedio. Debería observarse que estos métodos pueden depender al menos parcialmente de la implementación.

45 La potencia de transmisión a través de los símbolos de bloqueo y la transmisión de enlace descendente se puede ajustar de tal manera que se cumpla el criterio de detección de medio ocupado en el dispositivo WiFi. Por ejemplo, un dispositivo WiFi puede detectar el medio de transmisión sobre la frecuencia portadora f_u y decidir transmitir un paquete si se determina que el medio está vacío durante un período de tiempo DIFS. La detección de canal puede incluir medir la potencia recibida a lo largo de 20 MHz. La medición P de potencia puede promediarse durante un período de tiempo finito.

$$(P_i > \eta)$$

El umbral η es un parámetro de diseño y P_i es la potencia recibida medida en el dispositivo- i WiFi. P_i se compara con el umbral η . Por lo tanto, la potencia de transmisión en la portadora sin licencia en el HeNB puede ajustarse de tal manera que la transmisión de DL en la U-SCC bloquee o evite de manera eficaz la transmisión accidental de paquetes WiFi. Por lo tanto, el HeNB puede garantizar que las transmisiones de datos hacia los UE que están operando en U-SCC se extiendan sobre los recursos disponibles con suficiente potencia de transmisión para bloquear de manera eficaz las transmisiones WiFi.

Puede verse a partir de las figuras 6a, 6b, 7 y 8 que la transmisión de baliza WiFi puede ocurrir durante una subtrama LTE dedicada para transmisión de enlace descendente, enlace ascendente o especial. Basándose en el escenario, el RRC/MAC del HeNB puede habilitar diferentes técnicas de coexistencia como se ha dado a conocer anteriormente. Se puede habilitar una técnica de coexistencia específica con la ayuda de la realimentación del UE. Si el UE es capaz de recibir transmisiones 802.11 y LTE, se puede ordenar al UE que monitorice las transmisiones 802.11 y realmente el informe de medición al HeNB. Se puede pedir específicamente al UE que monitorice las transmisiones de baliza desde el AP 802.11.

Como se ilustra en la figura 10, el HeNB puede tener, por ejemplo, tres AP WiFi dentro de su área de cobertura, y los AP WiFi pueden estar operando naturalmente sobre diferentes portadoras para evitar interferencias. El HeNB puede solicitar realimentación de medición de un conjunto activo de UE en las portadoras sin licencia. Basándose en la realimentación de medición, el HeNB puede seleccionar f_UL1 como la frecuencia portadora para el SCC.

Los parámetros a los que se puede solicitar que el UE mida y realmente pueden incluir, pero no se limitan necesariamente a, la temporización de la baliza WiFi, la variación máxima de tiempo de la baliza, la pérdida de trayectoria, los parámetros de longitud de la baliza WiFi, la carga del sistema WiFi y el tamaño máximo de la carga útil del MAC WiFi.

Dado que la transmisión de baliza 802.11 puede variar dentro de una ventana de tiempo, las mediciones de recepción de temporización de baliza WiFi con respecto a una recepción de subtrama LTE pueden promediarse sobre múltiples ventanas de transmisión y notificarse al HeNB. Es decir,

$$\bar{\tau} = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} \tau_i$$

donde T_i es la i -ésima medición realizada con respecto a la n_i -ésima subtrama de la m_i -ésima trama de radio. El número medio de subtramas entre dos transmisiones de baliza puede medirse de la siguiente manera:

$$\bar{n} = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} (n_{i+1} - n_i) + 10 * (m_{i+1} - m_i)$$

donde T se mide como la diferencia de tiempo de llegada entre la recepción de la baliza y el borde de subtrama más cercano. La subtrama y el número de trama de radio con respecto al cual se realizan estas mediciones también pueden indicarse en el informe. La figura 11 ilustra la temporización de baliza WiFi con respecto a la subtrama LTE.

Con respecto a la variación máxima de tiempo de la baliza, la transmisión de baliza WiFi puede variar basándose en una transmisión de paquetes WiFi en curso desde un dispositivo WiFi. La variación máxima de tiempo puede medirse y puede notificarse al HeNB como

$$\tau_M = \max_i \{\tau_i\}$$

El UE también puede medir e informar de la pérdida de trayectoria L con respecto al AP WiFi, la longitud promedio y la longitud máxima de la baliza WiFi, el tamaño máximo de carga útil de MAC como se establece por el AP WiFi, y una indicación de la carga del sistema WiFi. La carga del sistema WiFi podría determinarse, por ejemplo, monitorizando los períodos de medio ocupado WiFi.

A continuación se considerarán conceptos relacionados con la capa MAC. La figura 12 ilustra una parte de la capa MAC, y los elementos 1210 representan una nueva funcionalidad dada a conocer en la presente memoria donde un SCH de enlace descendente (DL-SCH) está en una banda sin licencia de portadora componente.

Dado que hay un MAC por usuario, y la adaptación de enlace se realiza por CC, el diseño de CA de LTE puede hacer conveniente incorporar el DL de banda sin licencia. El MAC DL SCH está soportado en la U-SCC. El esquema de U-TD LTE utiliza una planificación centralizada similar al esquema de TD LTE. El planificador HeNB trata el canal U-TD LTE como un recurso adicional y planifica transmisiones seleccionadas en el canal U-TD LTE cuando el canal está disponible para su uso por LTE. Con una función de planificación centralizada que controla la asignación de espectro a los UE, puede no haber necesidad de los esquemas de DCF ni de evitar de colisiones utilizadas en la norma IEEE 802.11. El tamaño de la unidad de datos de carga útil de MAC (MPDU) no está restringido como en

IEEE 802.11. El inicio de la transmisión U-TD LTE puede no requerir ningún protocolo de acceso al medio especial en el caso de coexistencia en frecuencia cuando no hay otras transmisiones en la banda elegida. Para la coexistencia en el tiempo, puede haber una necesidad de garantizar que la trama TD LTE esté protegida para evitar la pérdida de paquetes de colisiones iniciales con transmisiones en curso. Los UE que operan en la U-SCC pueden monitorizar la pérdida de paquetes de DL o cualquier otro indicador de calidad de canal y enviar esa información al HeNB. Basándose en esa información, el HeNB puede decidir transmitir algunos de los paquetes de DL a través de la PCC.

En estas realizaciones, la necesidad de detección de portadora y de evitar colisiones no surge para interferencias de otros usuarios de U-TD LTE en la misma banda, particularmente porque las transmisiones son principalmente de enlace descendente y son gestionadas por el planificador. El diseño de U-TD LTE para operar en coexistencia con WiFi en la misma portadora se aborda en otra parte de la presente memoria. Asimismo, no se necesita DCF porque las transmisiones son gestionadas por el planificador. La equidad de uso para los UE en U-TD LTE puede ser gestionada por el planificador. La equidad de uso para otras tecnologías coexistentes se aborda en otra parte de la presente memoria.

En una realización, el formato de trama MAC es el mismo que en TD LTE. Sin embargo, puede ser importante permitir que otras RAT accedan al espectro mientras operan en modo de coexistencia. En lugar de poner un mínimo en el tamaño de MPDU, algunas de las subtramas en la trama pueden dejarse en blanco intencionadamente para permitir que otros que no sean los usuarios de espectro sin licencia de U-TD LTE accedan al canal. Sin embargo, puede ser necesario recuperar el medio antes de la transmisión de LTE planificada. Esto puede tratarse en la capa MAC planificando un símbolo de bloqueo en la capa física. La duración del símbolo de bloqueo T_{B1} ms puede actuar como una zona de memoria temporal para capturar el canal para la transmisión de U-TD LTE. Cuando no se detecta WiFi u otra transmisión (es decir, el canal está completamente disponible para U-TD LTE), esta subtrama especial puede emplearse para la captura inicial del canal. Una vez que se captura el canal, la probabilidad de interferencias WiFi disminuye, ya que WiFi se basa en CSMA/CA y evitará la transmisión siempre que el canal esté en uso. Basándose en los escenarios definidos en las figuras 6a a 8, la capa MAC puede iniciar la transmisión de símbolos de bloqueo según sea necesario.

Los paquetes de datos de enlace descendente transmitidos en U-SCC pueden reconocerse en las subtramas de UL de PCC. En general, toda la señalización de control de DL/UL para soportar la transmisión de enlace descendente puede transmitirse en la PCC. Además, las capas superiores de LTE tanto para PCC como para U-SCC pueden mantenerse tal cual, puesto que la interfaz aérea real utilizada para soportar una aplicación o servicio es transparente a las capas superiores.

Además de las consideraciones de pila de protocolos anteriores, ahora se considerarán conceptos relacionados con iniciar la U-SCC, activar la U-SCC y compartir ancho de banda entre U-TD LTE y WiFi. Como se ha mencionado anteriormente, se puede suponer que los UE ya están en una PCC que es TD LTE con licencia. Cuando hay demanda de más recursos de DL, el HeNB LTE puede dar instrucciones a los UE de RRC_ACTIVO que también pueden detectar 802.11 para buscar transmisiones de baliza 802.11 a través de una banda sin licencia en sus proximidades. El procedimiento de búsqueda de canal puede tener en cuenta información proporcionada por la red sobre otros eNB en las proximidades que utilizan los canales sin licencia.

Se puede solicitar a los UE que realicen mediciones específicas, tales como la potencia promedio de la baliza recibida en las frecuencias portadoras dentro de la banda sin licencia, la carga de tráfico promedio observada por los UE y la diferencia de tiempo aproximada de llegada entre la baliza 802.11 y las subtramas LTE transmitidas a través de la PCC. Alternativamente, el HeNB puede estar equipado con medios para explorar y seleccionar el mejor canal.

Basándose en la realimentación de medición del UE, se puede seleccionar una portadora con la potencia de recepción de baliza más baja y la carga de tráfico más baja como una posible U-SCC. El HeNB puede notificar a la red LTE del canal sin licencia que está en uso para impedir que otros HeNB en las proximidades seleccionen el mismo canal.

El HeNB puede comunicar a un UE, en el canal de señalización en la PCC, que la SCC está siendo establecida en la banda sin licencia para la operación de enlace descendente. Además, el HeNB puede enviar al UE la potencia de señal de transmisión para el canal sin licencia para las transmisiones de enlace ascendente del UE de mensajes de control tales como un acuse de recibo/acuse de recibo negativo (ACK/NACK). El HeNB puede comenzar a transmitir las tramas de U-TD LTE después de la sincronización apropiada de las transmisiones a través de la U-SCC y la PCC.

La figura 13 representa una realización de un procedimiento de inicio de realimentación de UE para habilitar una SCC en la banda sin licencia. En el bloque 1310, un eNB LTE intenta detectar una demanda de ancho de banda. Si se detecta una demanda de ancho de banda, a continuación, en el bloque 1320, el eNB solicita a uno o más UE que escanee los canales 802.11 en las proximidades e informe de las mediciones. En el bloque 1330, un UE inicia mediciones e informa al eNB. La información reportada al eNB puede incluir la potencia recibida de la baliza, una medida de la carga de tráfico (por ejemplo, monitorizando la potencia durante algún tiempo), y una medida aproximada de la diferencia de tiempo de llegada entre la baliza 802.11 y un símbolo/subtrama/trama de radio

OFDM en la PCC de LTE. El UE también puede obtener algunos de los temporizadores específicos de 802.11, tales como DIFS, y reportar esa información al eNB. En el bloque 1340, el eNB selecciona el canal con la menor potencia de baliza recibida y/o el canal con menos tráfico. En el bloque 1350, el eNB comienza a transmitir los canales de sincronización/difusión de enlace descendente en el canal seleccionado. El eNB también puede deshabilitar la transmisión en la subtrama de enlace descendente concurrente con la transmisión de baliza y habilitar la transmisión de "bloqueo" en algunas subtramas para evitar las interferencias de comunicación 802.11a.

Con respecto a la activación de la U-SCC, opcionalmente se puede pedir al UE que informe sobre los AP 802.11 dentro de las proximidades, ya sea durante el establecimiento de la conexión RRC o inmediatamente después del establecimiento de la conexión RRC y antes o durante el establecimiento de la trayectoria S1. Basándose en la realimentación, una SCC apropiada que ya está configurada como una U-SCC puede activarse enviando un elemento de control de MAC al UE en la PCC. Posteriormente, a cualquier UE con capacidad de agregación de portadoras (CA) conectado a la red por primera vez se le pueden asignar recursos de DL en la U-SCC.

Este procedimiento se ilustra en la figura 14. En el evento 1402, ocurre un procedimiento de establecimiento de conexión de RRC entre un UE y una PCell. En el evento 1404, la PCell envía una solicitud de medición al UE solicitando al UE los parámetros específicos de WiFi mencionados anteriormente, tales como la temporización de baliza de WiFi y la variación de tiempo de la baliza. El evento 1404 puede activarse si hay una escasez de ancho de banda de DL y/o UL y hay UE en el sistema que pueden operar en modo U-TD-LTE. En el evento 1406, el UE envía una respuesta de medición a la PCell. En el evento 1408, ocurre un procedimiento de configuración S1 entre la PCell y una entidad de gestión de movilidad (MME). En el evento 1410, se produce una solicitud de establecimiento de contexto de UE entre la PCell y la MME. En el evento 1412, ocurre un procedimiento de activación de seguridad de AS y reconfiguración de conexión de RRC entre el UE y la PCell. En el evento 1414, se completa el procedimiento de establecimiento de contexto de UE entre la PCell y la MME. En el evento 1416, los datos se envían desde el UE a la PCell a una puerta de enlace de servicio a una puerta de enlace PDN. En el evento 1418, se envía una respuesta de medición desde la PCell al UE. En el evento 1420, se actualizan los portadores. En el evento 1422, se envía una respuesta de medición desde el UE a la PCell. En el evento 1424, ocurre la reconfiguración de la conexión RRC con la configuración de las SCell. En el evento 1426, las SCell se activan. En el evento 1428, los datos se envían desde la puerta de enlace PDN a la puerta de enlace de servicio a la SCell. En el evento 1430, se envían datos desde la SCell al UE. En el evento 1432, los datos se envían desde la puerta de enlace PDN a la puerta de enlace de servicio a la PCell al UE. Aunque se muestran dos eNB en la figura 14, uno para la banda con licencia y uno para la banda sin licencia, solo puede estar presente un eNB.

Con respecto a la compartición de ancho de banda entre U-TD LTE y WiFi, la Tabla 1 a continuación muestra la compartición de recursos en un canal sin licencia entre 802.11 y U-TD LTE para las configuraciones de subtrama de UL-DL disponibles. La tabla se limita a una periodicidad de conmutación UL-DL de 10 ms. Se puede crear una tabla similar para una periodicidad de 5 ms, pero para una periodicidad de 5 ms, se puede aumentar el ancho de banda utilizado para la señalización de coexistencia. Se pueden definir nuevas configuraciones de UL-DL de TD LTE para extender la compartición de ancho de banda. Debería observarse que la subtrama Y especial dentro de la estructura de subtrama TD-LTE se utiliza el 10% de los recursos de ancho de banda de tiempo disponibles.

Tabla 1

Configuración de enlace ascendente-enlace descendente de TD LTE	Porcentaje de ancho de banda disponible para 802.11	Porcentaje de ancho de banda disponible para TD LTE	Porcentaje de ancho de banda disponible para la señalización de coexistencia (sin incluir la subtrama especial)
3	30	~50	10
4	20	~60	10
5	10	~70	10

El procedimiento de coexistencia global con respecto a la operación HeNB se representa en la figura 15. Como se muestra, un HeNB que opera en U-TD LTE con una configuración de UL-DL preconfigurada monitoriza continuamente la Calidad de Servicio (QoS) de cada flujo de servicio con respecto a la QoS prometida. Si se determina que un ancho de banda adicional mejorará la QoS con respecto a los UE activos y también para los UE entrantes, el HeNB puede intentar capturar una portadora vacía dentro de una banda con licencia o sin licencia.

El HeNB puede intentar encontrar UE que sean capaces de coexistir con WiFi en la misma portadora. Si no hay UE con esta capacidad, el HeNB puede iniciar una búsqueda de frecuencias de portadora con la misma u otras bandas con licencia. Puede suponerse que se da prioridad para encontrar una portadora en una banda sin licencia. El procedimiento puede modificarse para priorizar la banda con licencia, basándose en la configuración del HeNB.

Si hay muchos UE que tienen capacidad de coexistencia de WiFi, a continuación, el HeNB puede iniciar una solicitud de medición de UE para una portadora de WiFi vacía. Basándose en la realimentación de medición, el HeNB puede reivindicar una portadora WiFi vacía o no utilizada, y, a continuación, puede seguirse el procedimiento C. Si no se encuentra un portador vacío o no utilizado, puede seguirse a continuación, el procedimiento A. Se puede pedir además a los UE que envíen mediciones de WiFi específicas como se especifica anteriormente para evaluar la posibilidad de compartir el ancho de banda en el tiempo con WiFi. Si no hay UE que sean capaces de WiFi, puede emplearse una SCC con licencia, como en el procedimiento B. Los procedimientos A, B y C se describen en detalle a continuación.

Más específicamente, en el bloque 1510 en la figura 15, un TD-LTE está operando en portadoras componentes con licencia con configuración-j de UL-DL. En el bloque 1515, el enlace descendente se monitoriza para determinar la carga y la QoS del usuario. El enlace ascendente puede ser opcionalmente monitorizado también. En el bloque 1520, se determina si hay demanda de más ancho de banda de enlace descendente y/o enlace ascendente. Si no hay tal demanda, el procedimiento vuelve al bloque 1510. Si hay demanda, a continuación en el bloque 1525, se identifican los UE que pueden coexistir en la misma portadora con WiFi en bandas sin licencia. En el bloque 1530, se determina si se han encontrado tales UE. Si no se han encontrado tales UE, a continuación, en el bloque 1535, se inicia el procedimiento B, que se describirá con más detalle a continuación. Si se han encontrado tales UE, a continuación, en el bloque 1540, se envía una solicitud de medición a los UE. La solicitud de medición puede especificar una banda sin licencia específica y un objeto de medición. En el bloque 1545, se recopila la realimentación de medición de los UE. En el bloque 1550, se determina si se han encontrado uno o más canales vacíos. Si no se han encontrado canales vacíos, a continuación, en el bloque 1555 se inicia el procedimiento A, que se describirá con más detalle a continuación. Si se han encontrado uno o más canales vacíos, a continuación, en el bloque 1560, se inicia el procedimiento C, que se describirá con más detalle a continuación.

La figura 16 ilustra una realización del procedimiento A de la figura 15, es decir, un procedimiento para habilitar la compartición de la U-SCC cuando hay una transmisión WiFi activa con ancho de banda disponible. Basándose en la realimentación de medición recibida desde los UE, el HeNB puede clasificar las CC detectadas en orden de preferencia. Por ejemplo, la clasificación puede realizarse según el siguiente procedimiento.

La clasificación, R_i de la i -ésima CC se determina como sigue:

$$R_i = \alpha(1 - L_i) + \beta * S_i + \gamma * f_i + \zeta * N_i$$

donde α , β , γ y ζ son factores de escala que pueden depender de la implementación. L_i es la carga del sistema WiFi. S_i es la eficiencia espectral LTE esperada (SPE) si CC- i se selecciona como U-SCC. Esto se calcula basándose en las restricciones de potencia de transmisión según se especifica por las regulaciones del espectro. f_i es una medida de cuánto control sobre la compartición de ancho de banda es posible con las configuraciones de UL-DL permitidas. Esto puede cambiar si se cambian las configuraciones de LTE. N_i es el número de UE conectados que son capaces de operar en CC- i . Este parámetro también puede incluir una preferencia ajustable por el operador para bandas sin licencia específicas sobre las otras.

f_i puede incluir también la carga útil máxima de MAC WiFi. Si la carga útil máxima de MAC es menor, la colisión de paquetes WiFi con la transmisión de LTE se puede mantener baja y se puede reducir el desperdicio de ancho de banda.

El HeNB puede seleccionar una CC con la clasificación más alta e informar a una entidad de red auto-organizada (SON) o un servidor de red, tal como una puerta de enlace HeNB, sobre la selección. Puede suponerse que el servidor de red o entidad SON gestiona el uso de las portadoras secundarias a través del área femto. El procedimiento de confirmación de U-SCC se describirá adicionalmente con respecto a la figura 19. Si el servidor responde positivamente al HeNB, el HeNB puede habilitar la portadora secundaria según los procedimientos descritos anteriormente. Además, el HeNB puede monitorizar continuamente el uso de LTE actual en la U-SCC y puede reconfigurar la configuración de DL-UL.

Más específicamente, en el bloque 1610 en la figura 16, se realiza una solicitud de mediciones específicas de coexistencia sobre canales WiFi. En el bloque 1615, las portadoras componentes se ordenan según la siguiente clasificación (primero clasificación más alta): $R = \alpha * (1-L) + \beta * S + \gamma * f + \zeta * N$. En el bloque 1620, se elige la CC con la clasificación más alta. En el bloque 1625, se produce un procedimiento de confirmación con una SON. En el bloque 1630, la nueva regla se envía al controlador de admisión por radio como resultado del procedimiento de confirmación con la SON. En el bloque 1635, se habilita la nueva SCC y las restricciones de potencia se establecen según las restricciones de emisión. En el bloque 1640, se determina si la baliza WiFi colisiona con la trama S. Si la baliza WiFi colisiona con la trama S, a continuación, en el bloque 1645, la señal desincronización principal (PSS), la señal de sincronización secundaria (SSS) y el bloque de información maestro (MIB) en la SCC están inhabilitados (no transmitidos en la SCC). Si la baliza WiFi no colisiona con la trama S, se salta el bloque 1645, y en el bloque 1650, la carga de LTE actual y esperada en la PCC y la SCC y la potencia de transmisión y los requisitos de planificación de recursos para WiFi se monitorizan continuamente. En el bloque 1655 se determina si se requieren más o menos recursos de LTE. Si no, el procedimiento vuelve al bloque 1650. Si es así, a continuación, en el bloque 1660, se cambia la configuración de UL-DL en la SCC y se envía la señalización apropiada a los UE que operan

sobre la SCC. En el bloque 1665 se determina si se requieren recursos de SCC. Si es así, el procedimiento vuelve al bloque 1650. Si no es así, a continuación, en el bloque 1670, la SCC se deshabilita.

La figura 17 ilustra una realización del procedimiento B de la figura 15, es decir, un procedimiento para buscar una CC disponible dentro de una banda con licencia si el HeNB no encuentra UE que sean capaces de coexistir. Esta figura describe el modo de operación actual para la introducción de SCC. Más específicamente, en el bloque 1710 en la figura 17, se realiza una búsqueda de una portadora componente vacía dentro de las bandas con licencia. En el bloque 1715, se determina si se han encontrado CC vacías. Si es así, a continuación, en el bloque 1720, se selecciona una CC sobre la que la mayoría de los UE conectados son capaces de operar. Si no, a continuación, en el bloque 1725 los UE se descartan selectivamente o la QoS del usuario se degrada con elegancia. En el bloque 1730, se determina si se ha encontrado una CC. Si no, el procedimiento vuelve al bloque 1725. Si es así, a continuación, en el bloque 1735, ocurre un procedimiento de confirmación con una SON. En el bloque 1740, se habilita la nueva SCC. En el bloque 1745, la carga de LTE actual y esperada en la PCC y la SCC y los requisitos de potencia de transmisión y planificación de recursos para WiFi se monitorizan continuamente. En el bloque 1750, se determina si se requieren recursos de SCC. Si es así, el procedimiento vuelve al bloque 1745. Si no es así, a continuación, en el bloque 1755, se deshabilita la SCC.

La figura 18 representa una realización del procedimiento C de la figura 15, es decir, un procedimiento para habilitar la U-SCC en un canal sin licencia no utilizado. En el bloque 1810 de la figura 18, se realiza una búsqueda de una portadora componente vacía dentro de las bandas sin licencia. En el bloque 1815, se selecciona una CC a través de la cual la mayoría de los UE conectados son capaces de operar y mejorar la eficiencia espectral (SPE). En el bloque 1820, se determina si se ha encontrado tal CC. Si no, a continuación, en el bloque 1825, los UE se descartan selectivamente o la QoS del usuario se degrada con elegancia. Si es así, a continuación, en el bloque 1830, ocurre un procedimiento de confirmación con una SON. En el bloque 1835, se habilita la nueva SCC con las restricciones de potencia de transmisión. En el bloque 1840, la carga de LTE actual y esperada en la PCC y la SCC y los requisitos de potencia de transmisión y planificación de recursos para WiFi se monitorizan continuamente. En el bloque 1845, se determina si se requieren recursos de SCC. Si es así, el procedimiento vuelve al bloque 1840. Si no es así, a continuación, en el bloque 1850, se deshabilita la SCC.

El procedimiento de reivindicación de portadora ilustrado en la figura 19 puede aplicarse a los procedimientos de las figuras 16 - 18. El procedimiento de la figura 19 puede evitar situaciones en donde dos HeNB reivindican la misma CC como la U-SCC y, por lo tanto, causan interferencias entre sí. Más específicamente, en el bloque 1910, se envía una "solicitud de reivindicación de canal" con preferencia. En el bloque 1915, se recibe la respuesta. En el bloque 1920, se determina si la respuesta es positiva. Si la respuesta es positiva, a continuación, en el bloque 1925, se habilita la nueva SCC y se establecen las restricciones de potencia según las restricciones de emisión. En el bloque 1930, se envía un "Acuse de recibo de reivindicación de canal" a la SON. Si la respuesta no es positiva en el bloque 1920, el procedimiento se mueve al bloque 1935, donde se envía un "Acuse de recibo de canal no reivindicado" a la SON. En el bloque 1940, se elige la CC con la siguiente clasificación más alta. El procedimiento vuelve a continuación, al bloque 1910.

Las realizaciones dadas a conocer en la presente memoria proporcionan la introducción de una portadora componente secundaria de TD LTE sin licencia para su uso en un escenario de agregación de portadoras de LTE-A. Las realizaciones permiten el uso de una estructura de trama de TDD LTE mejorada que permite la coexistencia con WiFi u otras transmisiones sin licencia. La estructura de trama de U-TD LTE dada a conocer está diseñada para adaptarse para permitir el funcionamiento de otros usuarios sin licencia en la banda y, por lo tanto, gestionar interferencias en la banda. Otros elementos nuevos incluyen un procedimiento para la selección de un canal sin licencia para su uso como una U-SCC y para operar en un modo de coexistencia.

Lo anterior puede implementarse mediante un elemento de red. Un elemento de red simplificado se muestra con respecto a la figura 20. En la figura 20, el elemento 3110 de red incluye un procesador 3120 y un subsistema 3130 de comunicaciones, donde el procesador 3120 y el subsistema 3130 de comunicaciones cooperan para realizar los métodos descritos anteriormente.

Además, lo anterior puede implementarse por un UE. Un ejemplo de un UE se describe a continuación con respecto a la figura 21. El UE 3200 puede comprender un dispositivo de comunicación inalámbrica bidireccional que tiene capacidades de comunicación de voz y datos. En algunas realizaciones, las capacidades de comunicación de voz son opcionales. El UE 3200 tiene generalmente la capacidad de comunicarse con otros sistemas informáticos en Internet. Dependiendo de la funcionalidad exacta proporcionada, el UE 3200 puede denominarse como un dispositivo de mensajería de datos, un localizador bidireccional, un dispositivo de correo electrónico inalámbrico, un teléfono celular con capacidades de mensajería de datos, un aparato de Internet inalámbrico, un dispositivo inalámbrico, un teléfono inteligente, un dispositivo móvil o un dispositivo de comunicación de datos, como ejemplos.

Cuando el UE 3200 está habilitado para la comunicación bidireccional, puede incorporar un subsistema 3211 de comunicación, que incluye un receptor 3212 y un transmisor 3214, así como componentes asociados tales como uno o más elementos 3216 y 3218 de antena, osciladores 3213 locales (LO) y un módulo de procesamiento tal como un procesador 3220 de señales digitales (DSP). El diseño particular del subsistema 3211 de comunicación puede depender de la red de comunicación en donde el UE 3200 está destinado a operar.

Los requisitos de acceso a la red también pueden variar dependiendo del tipo de red 3219. En algunas redes, el acceso a la red está asociado con un abonado o usuario del UE 3200. El UE 3200 puede requerir una tarjeta de módulo de identidad de usuario extraíble (RUIM) o de módulo de identidad de abonado (SIM) con el fin de operar en una red. La interfaz 3244 SIM/RUIM es típicamente similar a una ranura de tarjeta en donde se puede insertar una tarjeta SIM/RUIM. La tarjeta SIM/RUIM puede tener memoria y puede contener muchas configuraciones 3251 de clave y otra información 3253, tal como identificación e información relacionada con el abonado.

Cuando se han completado los procedimientos de activación o registro de red requeridos, el UE 3200 puede enviar y recibir señales de comunicación a través de la red 3219. Como se ilustra, la red 3219 puede consistir en múltiples estaciones base que se comunican con el UE 3200.

Las señales recibidas por la antena 3216 a través de la red 3219 de comunicación se introducen en el receptor 3212, que puede realizar dichas funciones de receptor comunes tales como amplificación de señal, conversión de frecuencia descendente, filtrado, selección de canal y similares. La conversión analógica a digital (AID) de una señal recibida permite realizar funciones de comunicación más complejas, tales como demodulación y decodificación en el DSP 3220. De manera similar, las señales que se han de transmitir se procesan, incluyendo modulación y codificación por ejemplo, mediante el DSP 3220 y se introducen en el transmisor 3214 para conversión digital a analógica (D/A), conversión por aumento de frecuencia, filtrado, amplificación y transmisión a través de la red 3219 de comunicación mediante la antena 3218. El DSP 3220 no sólo procesa señales de comunicación sino que también proporciona control del receptor y del transmisor. Por ejemplo, las ganancias aplicadas a las señales de comunicación en el receptor 3212 y el transmisor 3214 pueden controlarse de manera adaptativa a través de algoritmos de control de ganancia automáticos implementados en el DSP 3220.

El UE 3200 incluye generalmente un procesador 3238 que controla la operación general del dispositivo. Las funciones de comunicación, incluyendo comunicaciones de datos y voz, se realizan a través del subsistema 3211 de comunicación. El procesador 3238 también interactúa con subsistemas de dispositivo adicionales tales como el dispositivo 3222 de visualización, la memoria 3224 flash, la memoria 3226 de acceso aleatorio (RAM), los subsistemas 3228 de entrada/salida (E/S) auxiliares, el puerto 3230 serie, uno o más teclados o teclados numéricos 3232, el altavoz 3234, el micrófono 3236, otro subsistema 3240 de comunicación tal como un subsistema de comunicaciones de corto alcance, y cualquier otro subsistema de dispositivo designado generalmente como 3242. El puerto 3230 serie puede incluir un puerto USB u otro puerto actualmente conocido o desarrollado en el futuro.

Algunos de los subsistemas ilustrados realizan funciones relacionadas con la comunicación, mientras que otros subsistemas pueden proporcionar funciones "residentes" o en el dispositivo. Particularmente, algunos subsistemas, tales como el teclado 3232 y el dispositivo 3222 de visualización, por ejemplo, pueden utilizarse tanto para funciones relacionadas con la comunicación, tales como introducir un mensaje de texto para la transmisión a través de una red de comunicación, y funciones residentes en el dispositivo, tales como una calculadora o lista de tareas.

El software del sistema operativo utilizado por el procesador 3238 puede almacenarse en un almacenamiento persistente tal como la memoria 3224 flash, que en su lugar puede ser una memoria de solo lectura (ROM) o un elemento de almacenamiento similar (no mostrado). El sistema operativo, aplicaciones específicas del dispositivo, o partes del mismo, pueden cargarse temporalmente en una memoria volátil tal como la RAM 3226. Las señales de comunicación recibidas también pueden almacenarse en la RAM 3226.

Como se muestra, la memoria 3224 flash puede ser segregada en diferentes áreas tanto para programas 3258 informáticos como para almacenamiento 3250, 3252, 3254 y 3256 de datos de programa. Estos tipos de almacenamiento diferentes indican que cada programa puede asignar una parte de la memoria 3224 flash para sus propios requisitos de almacenamiento de datos. El procesador 3238, además de sus funciones de sistema operativo, puede permitir la ejecución de aplicaciones de software en el UE 3200. Un conjunto predeterminado de aplicaciones que controlan operaciones básicas, incluyendo al menos aplicaciones de comunicación de datos y voz, por ejemplo, puede instalarse típicamente en el UE 3200 durante la fabricación. Otras aplicaciones pueden ser instaladas con posterioridad o dinámicamente.

Las aplicaciones y el software pueden almacenarse en cualquier medio de almacenamiento legible por ordenador. El medio de almacenamiento legible por ordenador puede ser tangible o un medio transitorio/no transitorio tal como óptico (por ejemplo, CD, DVD, etc.), magnético (por ejemplo, cinta) u otra memoria conocida actualmente o desarrollada en el futuro.

Una aplicación de software puede ser una aplicación de gestor de información personal (PIM) que tiene la capacidad de organizar y gestionar elementos de datos relacionados con el usuario del UE 3200, tales como, entre otros, correo electrónico, eventos de calendario, correos de voz, citas y elementos de tareas. Uno o más almacenes de memoria pueden estar disponibles en el UE 3200 para facilitar el almacenamiento de elementos de datos PIM. Tal aplicación PIM puede tener la capacidad de enviar y recibir elementos de datos a través de la red 3219 inalámbrica. También se pueden cargar aplicaciones adicionales en el UE 3200 a través de la red 3219, un subsistema 3228 de E/S auxiliar, un puerto 3230 serie, un subsistema 3240 de comunicaciones de corto alcance o cualquier otro subsistema 3242 adecuado, e instalarse por un usuario en la RAM 3226 o un almacén no volátil (no mostrado) para su ejecución por el procesador 3238. Tal flexibilidad en la instalación de la aplicación puede aumentar la

funcionalidad del UE 3200 y puede proporcionar funciones mejoradas en el dispositivo, funciones relacionadas con la comunicación, o ambas. Por ejemplo, las aplicaciones de comunicación segura pueden permitir que se realicen funciones de comercio electrónico y otras transacciones financieras similares utilizando el UE 3200.

5 En un modo de comunicación de datos, una señal recibida, tal como un mensaje de texto o una descarga de página web, puede ser procesada por el subsistema 3211 de comunicación e introducida en el procesador 3238, que puede procesar adicionalmente la señal recibida para su salida al dispositivo 3222 de visualización, o alternativamente a un dispositivo 3228 de E/S auxiliar.

10 Un usuario del UE 3200 también puede componer elementos de datos, tales como mensajes de correo electrónico, por ejemplo, utilizando el teclado 3232, que puede ser un teclado alfanumérico completo o un teclado de tipo telefónico, entre otros, junto con el dispositivo 3222 de visualización y posiblemente un dispositivo 3228 de E/S auxiliar. Dichos elementos compuestos pueden transmitirse a continuación a través de una red de comunicación a través del subsistema 3211 de comunicación.

15 Para comunicaciones de voz, la operación general del UE 3200 es similar, excepto que las señales recibidas pueden emitirse típicamente a un altavoz 3234 y las señales para transmisión pueden generarse mediante un micrófono 3236. Subsistemas de E/S de voz o audio alternativos, tales como un subsistema de grabación de mensajes de voz, también pueden implementarse en el UE 3200. Aunque la salida de la señal de voz o audio puede lograrse principalmente a través del altavoz 3234, el dispositivo 3222 de visualización también puede utilizarse para proporcionar una indicación de la identidad de una parte llamante, la duración de una llamada de voz u otra información relacionada con la llamada de voz, por ejemplo.

20 El puerto 3230 serie puede implementarse en un dispositivo de tipo asistente digital personal (PDA) para el que puede ser deseable la sincronización con un ordenador de sobremesa de un usuario (no mostrado), pero dicho puerto es un componente de dispositivo opcional. Dicho puerto 3230 puede permitir que un usuario establezca preferencias a través de un dispositivo externo o aplicación de software y puede extender las capacidades del UE 3200 al proporcionar descargas de información o software al UE 3200 distintas que a través de una red de comunicación inalámbrica. La ruta de descarga alternativa puede, por ejemplo, utilizarse para cargar una clave de cifrado en el UE 3200 a través de una conexión directa y, por lo tanto, fiable y de confianza para permitir de esta manera una comunicación segura del dispositivo. El puerto 3230 serie puede utilizarse además para conectar el dispositivo a un ordenador para actuar como un módem.

30 Otros subsistemas 3240 de comunicaciones, tales como un subsistema de comunicaciones de corto alcance, son componentes opcionales adicionales que pueden proporcionar comunicación entre el UE 3200 y diferentes sistemas o dispositivos, que no necesitan ser necesariamente dispositivos similares. Por ejemplo, el subsistema 3240 puede incluir un dispositivo de infrarrojos y circuitos y componentes asociados o un módulo de comunicación Bluetooth™ para proporcionar comunicación con sistemas y dispositivos habilitados de manera similar. El subsistema 3240 puede incluir además comunicaciones no celulares tales como WiFi, WiMAX, comunicación de campo cercano (NFC) y/o identificación por radiofrecuencia (RFID). El otro elemento 3240 de comunicaciones también puede utilizarse para comunicarse con dispositivos auxiliares tales como dispositivos de visualización de tabletas, teclados o proyectores.

40 El UE y otros componentes descritos anteriormente pueden incluir un componente de procesamiento que es capaz de ejecutar instrucciones relacionadas con las acciones descritas anteriormente. La figura 22 ilustra un ejemplo de un sistema 3300 que incluye un componente 3310 de procesamiento adecuado para implementar una o más realizaciones dadas a conocer en la presente memoria. Además del procesador 3310 (que puede denominarse unidad de procesador central o CPU), el sistema 3300 puede incluir dispositivos 3320 de conectividad de red, memoria 3330 de acceso aleatorio (RAM), memoria 3340 de solo lectura (ROM), almacenamiento 3350 secundario y dispositivos 3360 de entrada/salida (E/S). Estos componentes podrían comunicarse entre sí a través de un bus 3370. En algunos casos, varios de estos componentes pueden no estar presentes o pueden combinarse en diversas combinaciones entre sí o con otros componentes no mostrados. Estos componentes podrían estar ubicados en una única entidad física o en más de una entidad física. Cualquier acción descrita en la presente memoria como tomada por el procesador 3310 podría ser tomada por el procesador 3310 solo o por el procesador 3310 junto con uno o más componentes mostrados o no mostrados en el dibujo, tal como un procesador 3380 de señales digitales (DSP). Aunque el DSP 3380 se muestra como un componente separado, el DSP 3380 podría incorporarse en el procesador 3310.

55 El procesador 3310 ejecuta instrucciones, códigos, programas informáticos o scripts a los que podría acceder desde los dispositivos 3320 de conectividad de red, la RAM 3330, ROM 3340 o almacenamiento 3350 secundario (que podría incluir varios sistemas basados en discos, tales como discos duros, disquetes o discos ópticos). Aunque sólo se muestra una CPU 3310, pueden estar presentes múltiples procesadores. Por lo tanto, aunque las instrucciones pueden darse a conocer al ser ejecutadas por un procesador, las instrucciones pueden ser ejecutadas simultáneamente, en serie o de otro modo por uno o múltiples procesadores. El procesador 3310 puede implementarse como uno o más chips de CPU.

Los dispositivos 3320 de conectividad de red pueden tomar la forma de módems, bancos de módems, dispositivos Ethernet, dispositivos de interfaz de bus serie universal (USB), interfaces en serie, dispositivos de anillo token (Token Ring), dispositivos de interfaz de datos distribuidos por fibra (FDDI), dispositivos de red de área local inalámbrica (WLAN), dispositivos transceptores de radio tales como dispositivos de acceso múltiple por división de código (CDMA), dispositivos transceptores de radio de sistema global para comunicaciones móviles (GSM), dispositivos transceptores de radio de sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS), dispositivos transceptores de radio de evolución a largo plazo (LTE), dispositivos de interoperabilidad mundial para acceso por microondas (WiMAX), y/u otros dispositivos bien conocidos para conectarse a redes. Estos dispositivos 3320 de conectividad de red pueden permitir que el procesador 3310 se comunice con Internet o una o más redes de telecomunicaciones u otras redes desde las que el procesador 3310 podría recibir información o a las que el procesador 3310 podría emitir información. Los dispositivos 3320 de conectividad de red también pueden incluir uno o más componentes 3325 transceptores capaces de transmitir y/o recibir datos de forma inalámbrica.

La RAM 3330 podría utilizarse para almacenar datos volátiles y quizás para almacenar instrucciones que son ejecutadas por el procesador 3310. La ROM 3340 es un dispositivo de memoria no volátil que típicamente tiene una capacidad de memoria más pequeña que la capacidad de memoria del almacenamiento 3350 secundario. La ROM 3340 podría utilizarse para almacenar instrucciones y quizás datos que se lean durante la ejecución de las instrucciones. El acceso tanto a la RAM 3330 como a la ROM 3340 es típicamente más rápido que al almacenamiento 3350 secundario. El almacenamiento 3350 secundario está comprendido típicamente por una o más unidades de disco o unidades de cinta y podría utilizarse para almacenamiento no volátil de datos o como un dispositivo de almacenamiento de exceso de datos si la RAM 3330 no es lo suficientemente grande como para contener todos los datos de trabajo. El almacenamiento 3350 secundario puede utilizarse para almacenar programas que se cargan en la RAM 3330 cuando tales programas se seleccionan para su ejecución.

Los dispositivos 3360 de E/S pueden incluir pantallas de cristal líquido (LCD), pantallas táctiles, teclados, teclados numéricos, conmutadores, sintonizadores, ratones, bolas de seguimiento, reconocedores de voz, lectores de tarjetas, lectores de cinta de papel, impresoras, monitores de vídeo u otros dispositivos de entrada/salida bien conocidos. Además, el transceptor 3325 podría considerarse que es un componente de los dispositivos 3360 de E/S en lugar de o además de ser un componente de los dispositivos 3320 de conectividad de red.

En una realización, se proporciona un método para la comunicación en un sistema de telecomunicaciones inalámbricas. El método comprende designar de manera adaptativa, por un elemento de red que sigue a un protocolo de comunicación basado en tramas, para su uso como una portadora componente secundaria en un esquema de agregación de portadoras, al menos una parte de recursos de radio en una banda sin licencia.

En otra realización, se proporciona un elemento de red que sigue a un protocolo de comunicación basado en tramas. El elemento de red comprende un procesador configurado de tal manera que el elemento de red designa de forma adaptativa, para su uso como una portadora componente secundaria en un esquema de agregación de portadoras, al menos una parte de recursos de radio en una banda sin licencia.

En otra realización, se proporciona un UE. El UE comprende un procesador configurado de manera que el UE recibe al menos una parte de recursos de radio en una banda sin licencia, la al menos una parte de recursos de radio en la banda sin licencia se ha designado de manera adaptativa por un elemento de red que sigue a un protocolo de comunicación basado en tramas para su uso como una portadora componente secundaria en un esquema de agregación de portadoras.

En otra realización, se proporciona un método para la comunicación en un sistema de telecomunicaciones inalámbricas. El método comprende utilizar de manera adaptativa, por un elemento de red que sigue a un protocolo de comunicación basado en tramas, al menos una parte de recursos de radio que no se utilizan por otro elemento de red que sigue a un protocolo de comunicación basado en contención.

En otra realización, se proporciona un método para la comunicación en un sistema de telecomunicaciones inalámbricas. El método comprende utilizar de manera adaptativa, por un elemento de red que sigue a un protocolo LTE de 3GPP, al menos una parte del ancho de banda que no está siendo utilizada por un elemento de red que sigue a un protocolo WiFi basado en una norma IEEE 802.11, en donde la parte de recursos de radio está en una banda sin licencia que se utiliza como una portadora componente secundaria en un esquema de agregación de portadoras.

Los siguientes documentos son útiles como referencia: 3GPP TS 36.211, 3GPP TS 25.105 y 3GPP TR 36.808.

Las realizaciones descritas en la presente memoria son ejemplos de estructuras, sistemas o métodos que tienen elementos correspondientes a elementos de las técnicas de esta solicitud.

Esta descripción escrita puede permitir a los expertos en la técnica realizar y utilizar realizaciones que tienen elementos alternativos que corresponden igualmente a los elementos de las técnicas de esta solicitud. El alcance previsto de las técnicas de esta solicitud incluye, por tanto, otras estructuras, sistemas o métodos que no difieren de las técnicas de esta solicitud como se describe en la presente memoria, e incluye además otras estructuras, sistemas o métodos con diferencias insustanciales de las técnicas de esta solicitud como se describe en la presente

memoria.

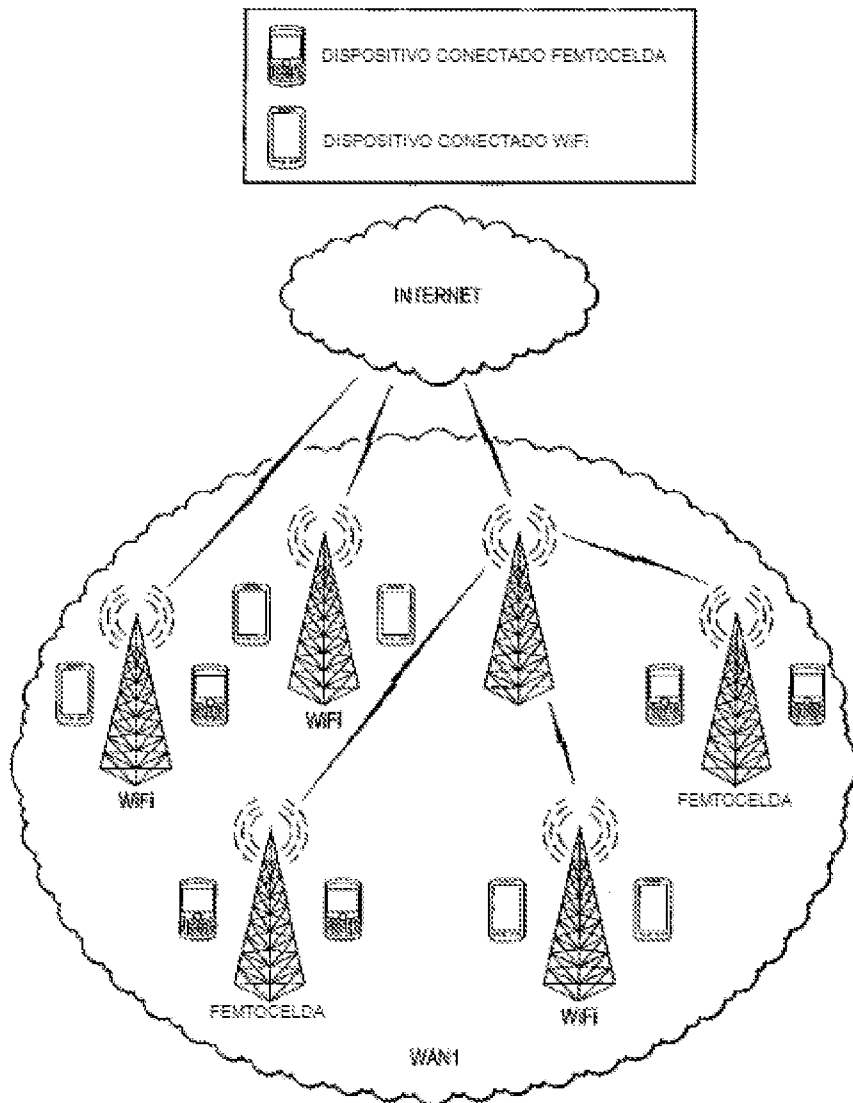
Aunque se han proporcionado varias realizaciones en la presente descripción, debería comprenderse que los sistemas y métodos dados a conocer pueden realizarse de muchas otras formas específicas sin desviarse del alcance de la presente descripción. La invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

- 5 Además, las técnicas, sistemas, subsistemas y métodos descritos e ilustrados en las diversas realizaciones como discretos o separados pueden combinarse o integrarse con otros sistemas, módulos, técnicas o métodos sin desviarse del alcance de la presente descripción. Otros elementos mostrados o dados a conocer como acoplados o directamente acoplados o en comunicación entre sí pueden estar indirectamente acoplados o en comunicación a
- 10 Otros ejemplos de cambios, sustituciones y alteraciones son determinables por un experto en la técnica y podrían realizarse sin desviarse del alcance descrito en la presente memoria. La invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método realizado por un primer elemento de red de un sistema de telecomunicaciones inalámbricas para habilitar una portadora componente secundaria de banda sin licencia, comprendiendo el método:
- 5 determinar, mediante el primer elemento de red, un orden para una pluralidad de portadoras componentes, CC, correspondientes a canales inalámbricos según una clasificación, en donde cada una de la pluralidad de CC está en una banda sin licencia;
- seleccionar, mediante el primer elemento de red, una de la pluralidad de CC que tiene una clasificación más alta según la clasificación para la pluralidad de CC; y
- 10 enviar, mediante el primer elemento de red a un segundo elemento de red, datos que informan de la selección de una de la pluralidad de CC que tienen la clasificación más alta;
- caracterizado por que:
- en el evento de recepción, mediante el primer elemento de red desde el segundo elemento de red, de una confirmación positiva que indica que se permite descargar el tráfico desde una primera CC en la seleccionada de la pluralidad de CC que tiene la clasificación más alta, a continuación, permite, mediante el primer dispositivo de red, descargar el tráfico desde la primera CC en la seleccionada de la pluralidad de CC que tiene la clasificación más alta en respuesta a la recepción de la confirmación desde el segundo elemento de red, y
- 15 en el caso de recepción, mediante el primer elemento de red desde el segundo elemento de red, de una confirmación negativa que indica que no se permite descargar tráfico desde una primera CC en la seleccionada de la pluralidad de CC que tiene la clasificación más alta, a continuación, la selección, mediante el primer dispositivo de red, de otra de la pluralidad de CC que tiene una siguiente clasificación más alta según la clasificación para la pluralidad de CC en respuesta a la recepción de la confirmación negativa desde el segundo elemento de red.
- 20 2. El método de la reivindicación 1, en donde la pluralidad de CC se ordenan según la clasificación basándose en la realimentación de medición recibida desde uno o más equipos de usuario, UE, en donde la realimentación de medición comprende al menos uno de los parámetros de transmisión de baliza Wi-Fi, pérdida de trayectoria, carga de tráfico de un sistema Wi-Fi, o un tamaño de carga útil de control de acceso máximo, MAC, establecido por un punto de acceso, AP WiFi.
- 25 3. El método de la reivindicación 1, en donde el segundo elemento de red es al menos uno de una entidad de red auto-organizada o un servidor de red.
- 30 4. El método de la reivindicación 1, en donde el segundo elemento de red es una puerta de enlace de nodo B de red de acceso por radio terrestre universal evolucionada doméstica, HeNB.
5. Un primer elemento de red, que comprende:
- al menos un dispositivo de memoria; y
- un procesador configurado para ejecutar instrucciones almacenadas en el al menos un dispositivo de memoria de manera que cuando se ejecutan, hacen que el primer elemento de red realice el método de cualquier reivindicación anterior.
- 35 6. Un medio informático no transitorio que almacena instrucciones que, cuando son ejecutadas por un procesador de un primer elemento de red hacen que el primer elemento de red realice un método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.
- 40

FIG. 1



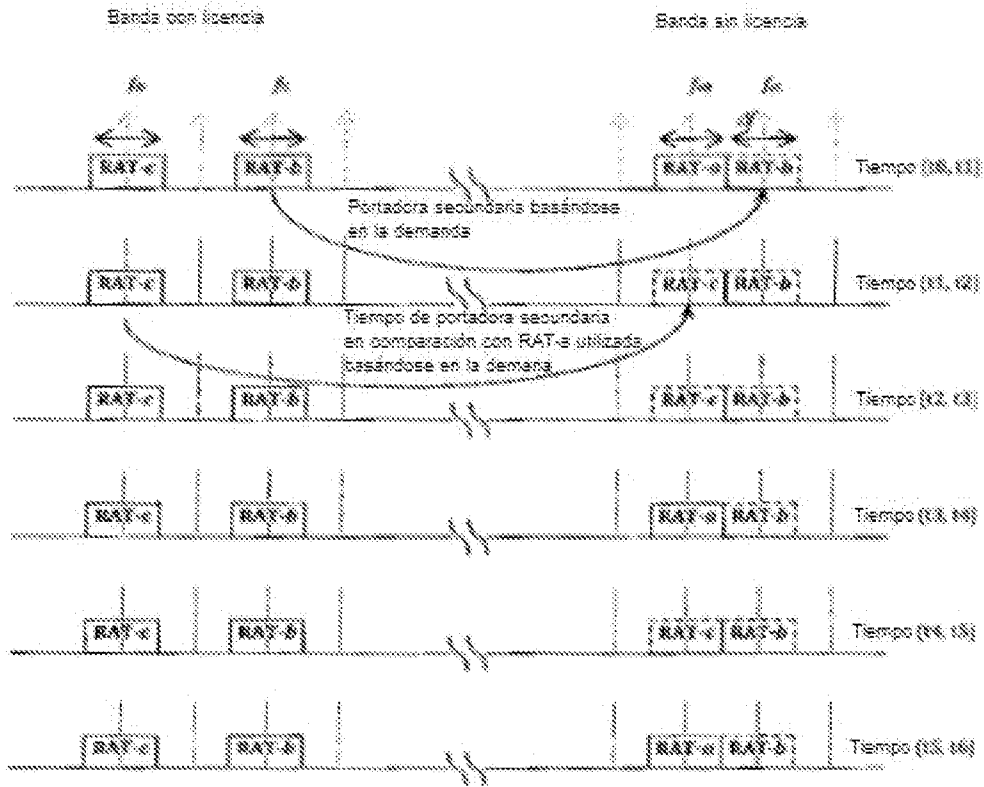
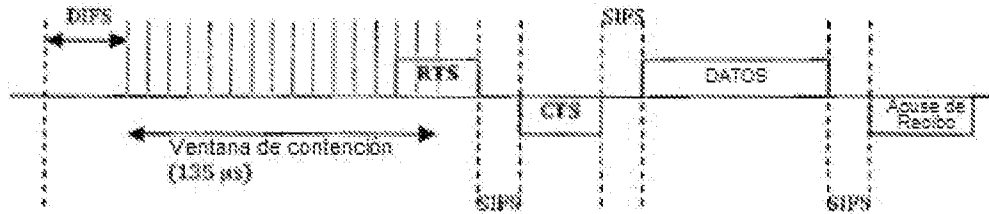


Fig. 2



SIFS - 25 μs
DIFS - 34 μs
RTS - 20 bytes
CTS - 14 bytes
ACK - 14 bytes

Fig. 3

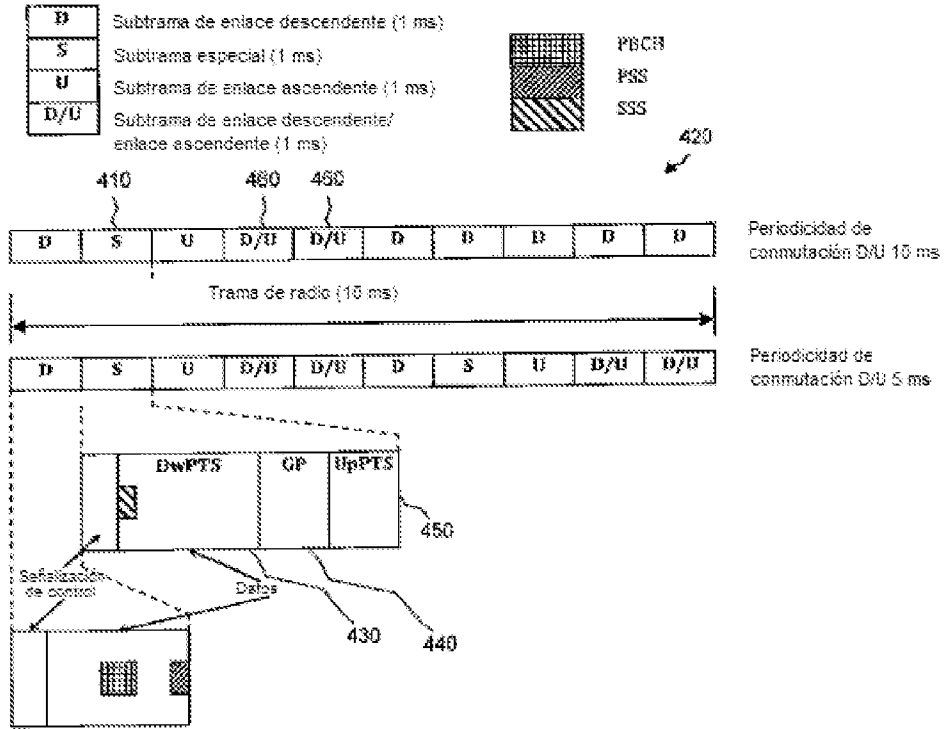


Fig 4

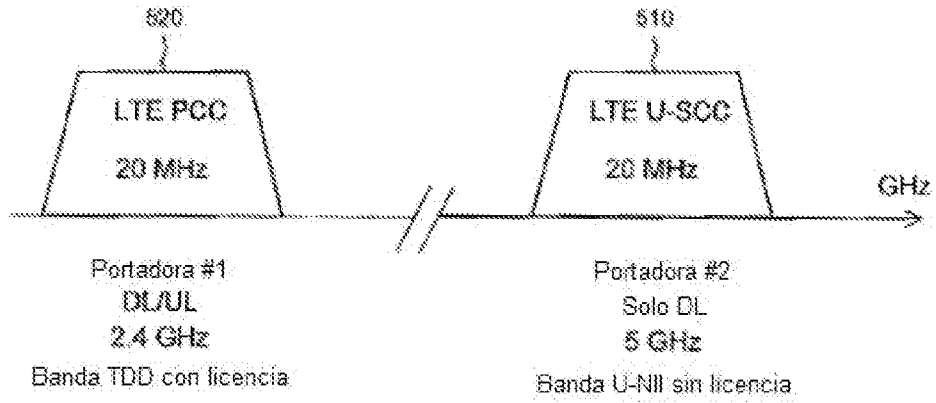


Fig. 5

FIG. 6a

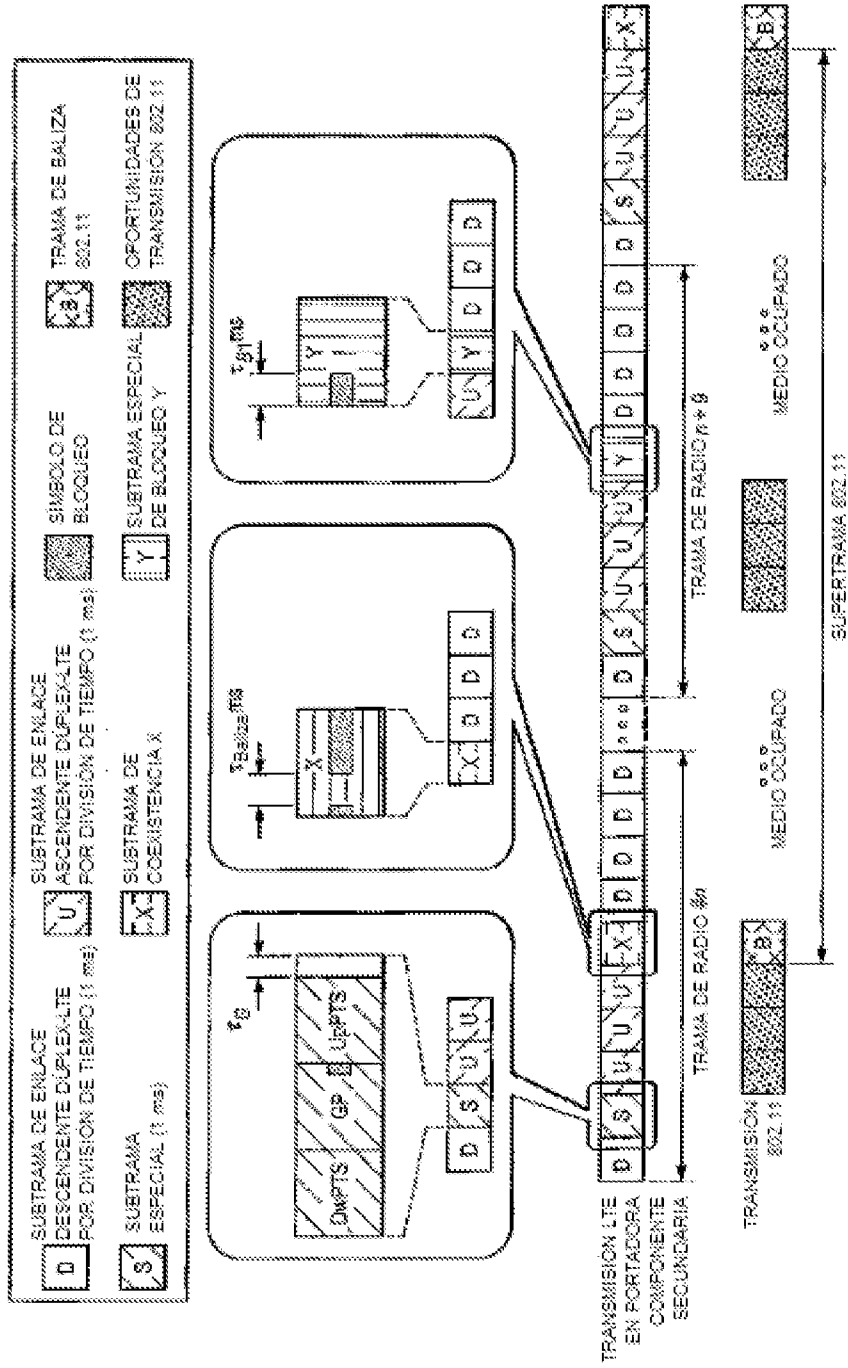


FIG. 8

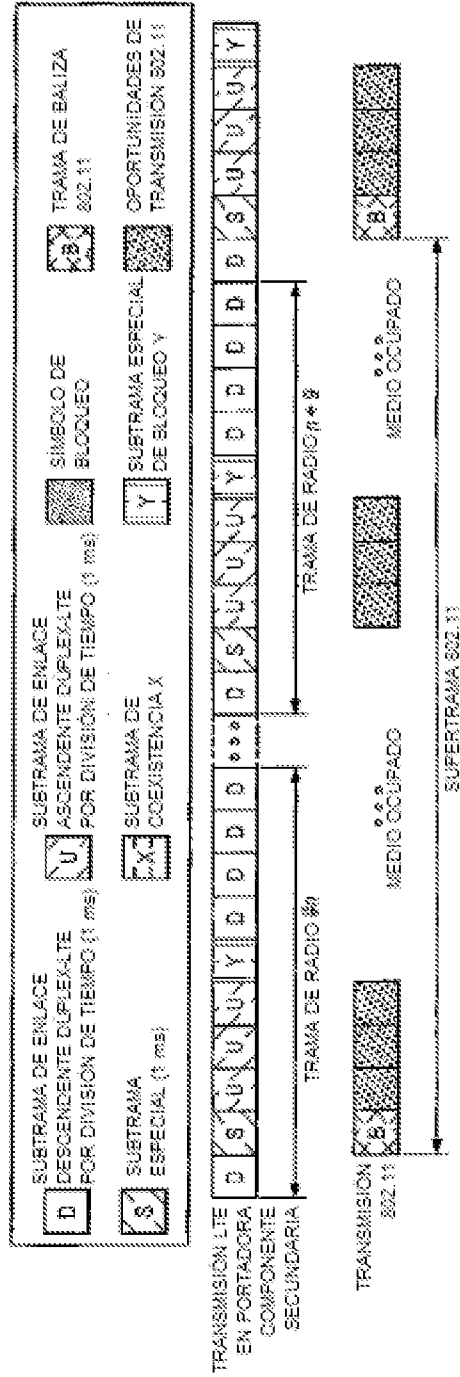
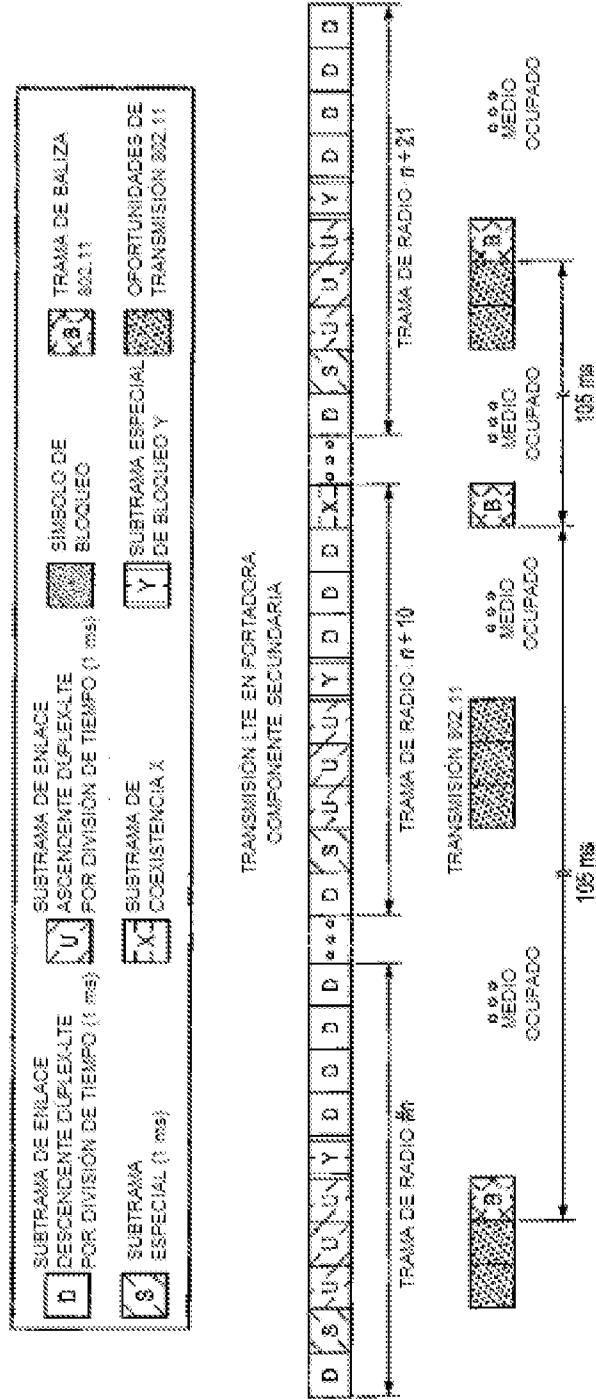


FIG. 9



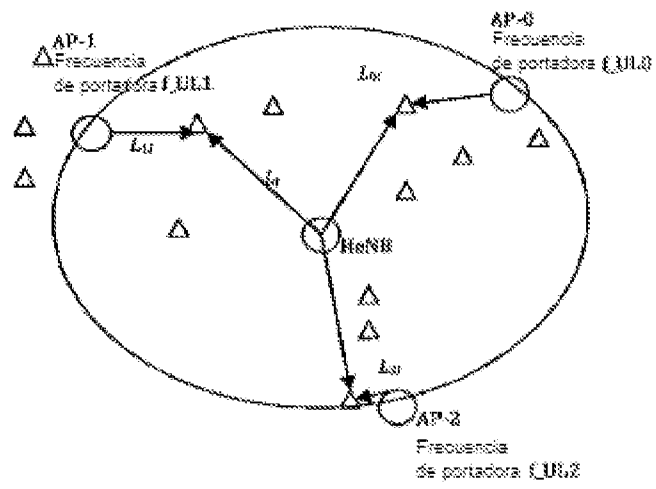


Fig. 10

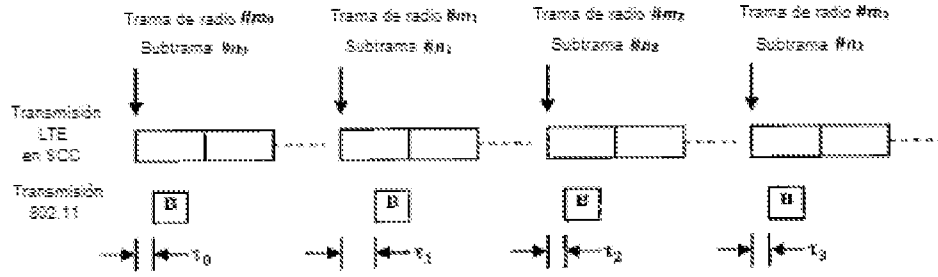


Fig. 11

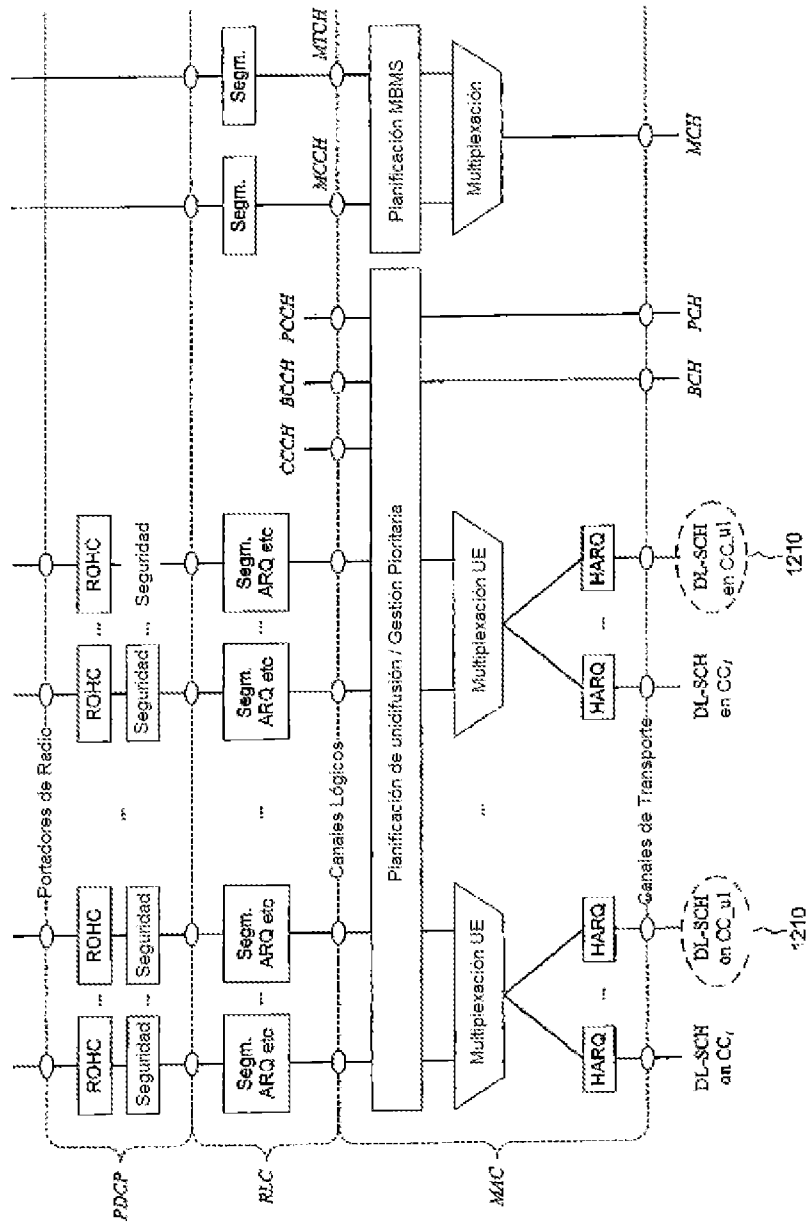


Fig. 12

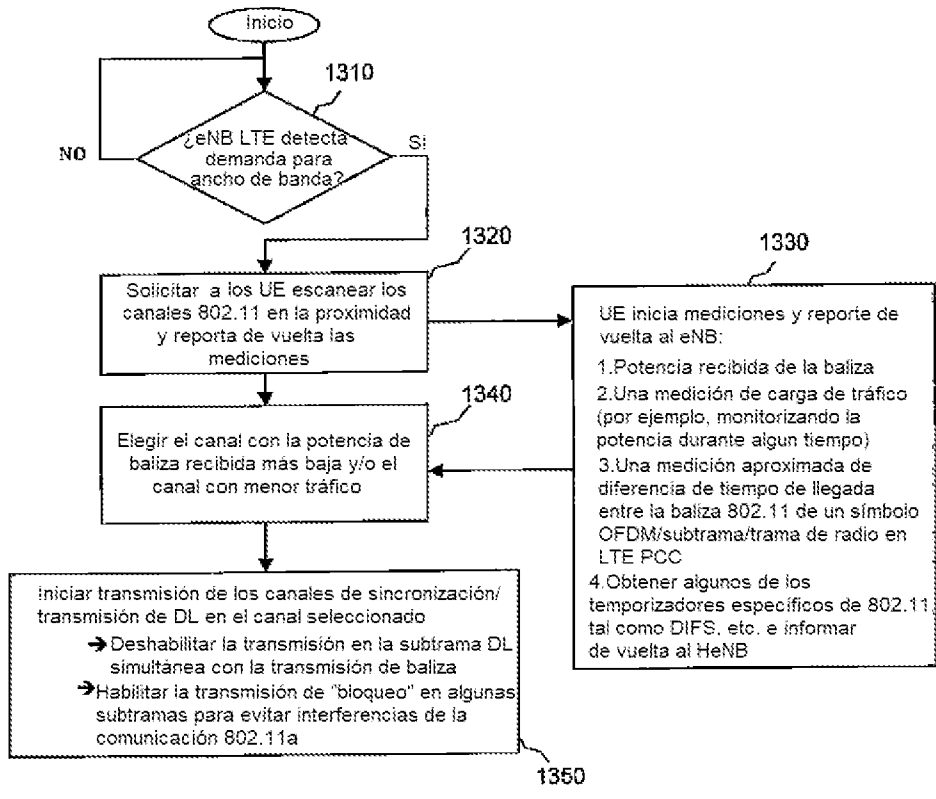


Fig. 13

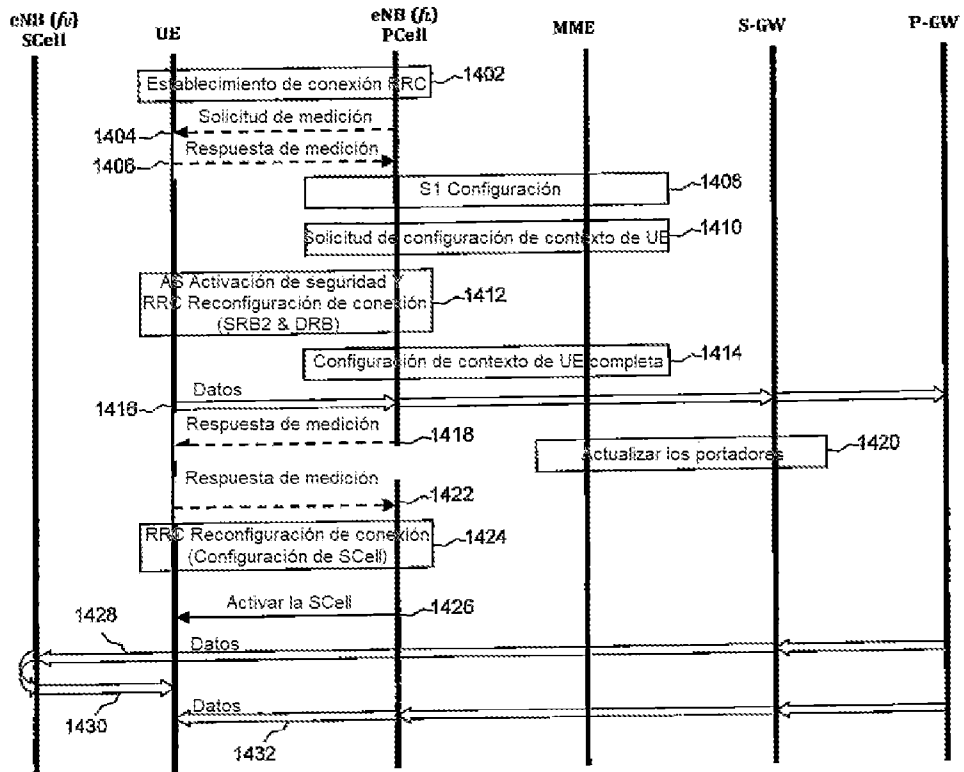


Fig. 14

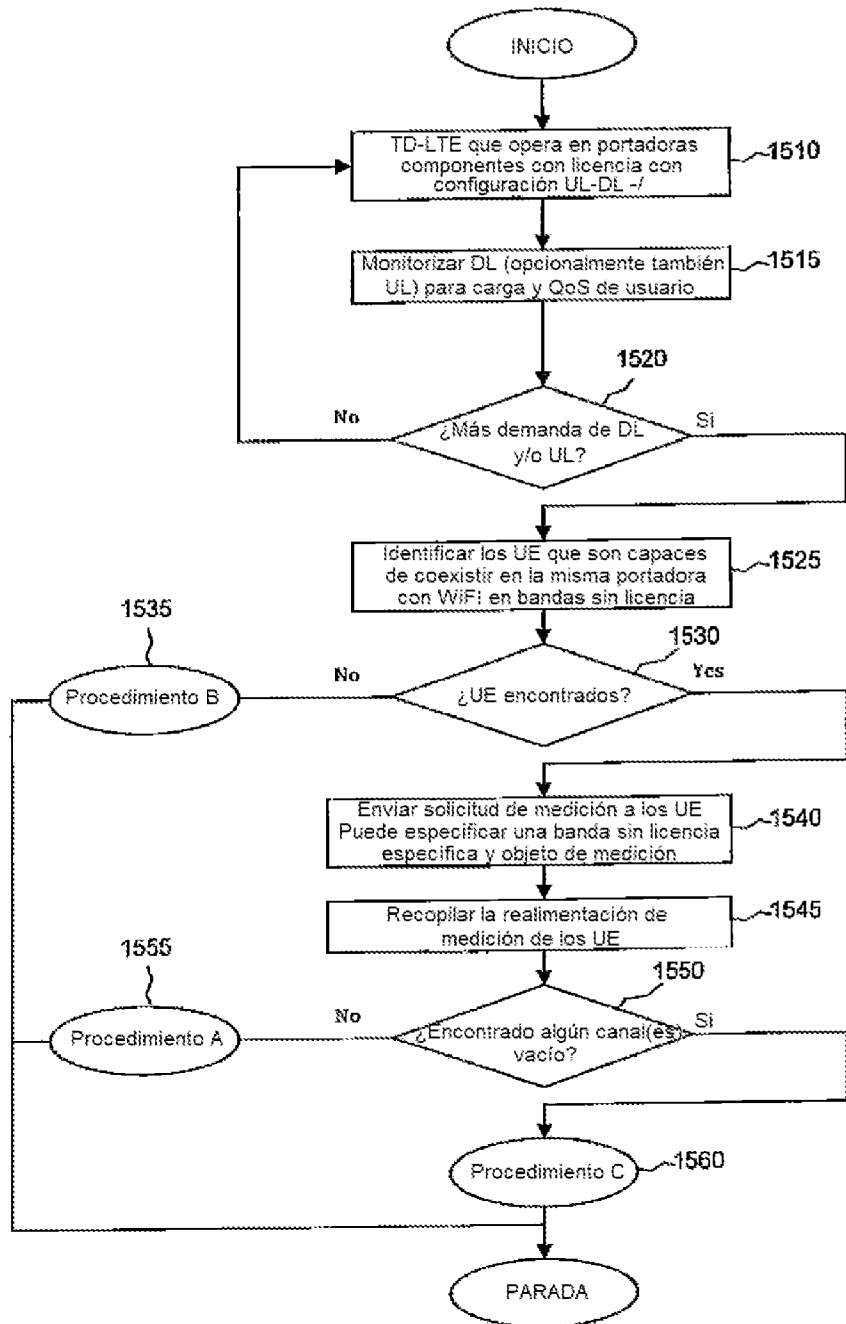


Fig. 15

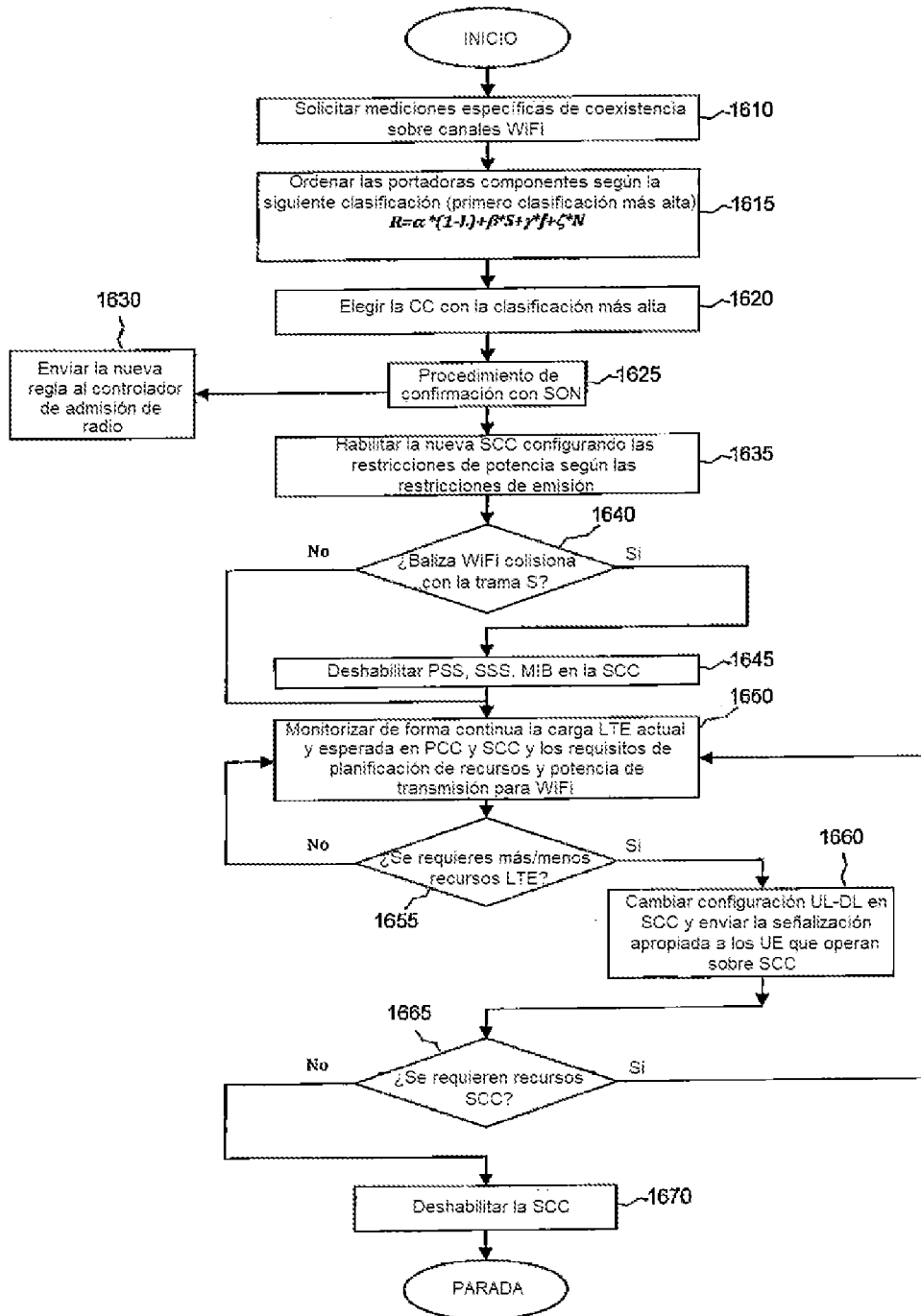


Fig. 16

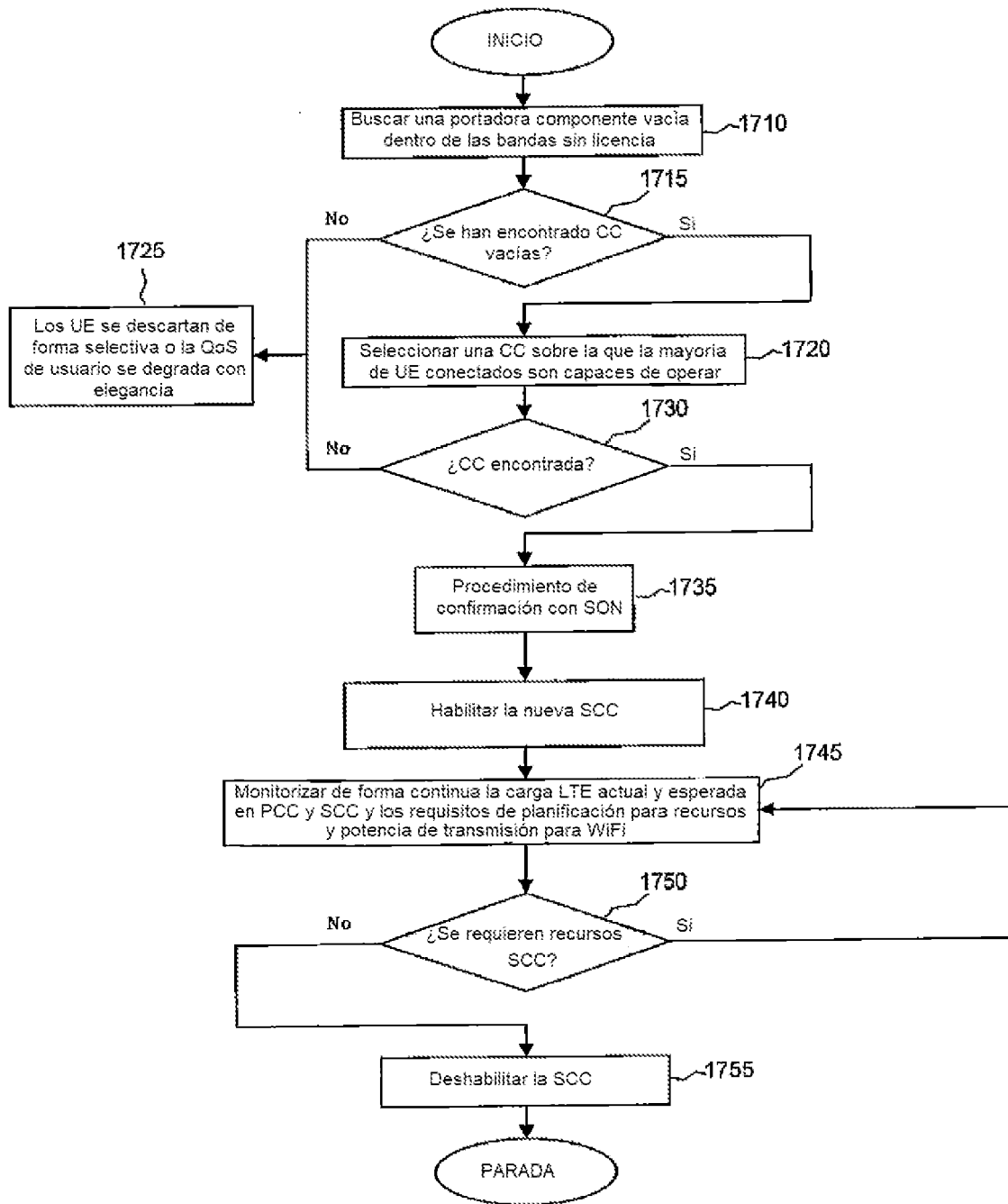


Fig. 17

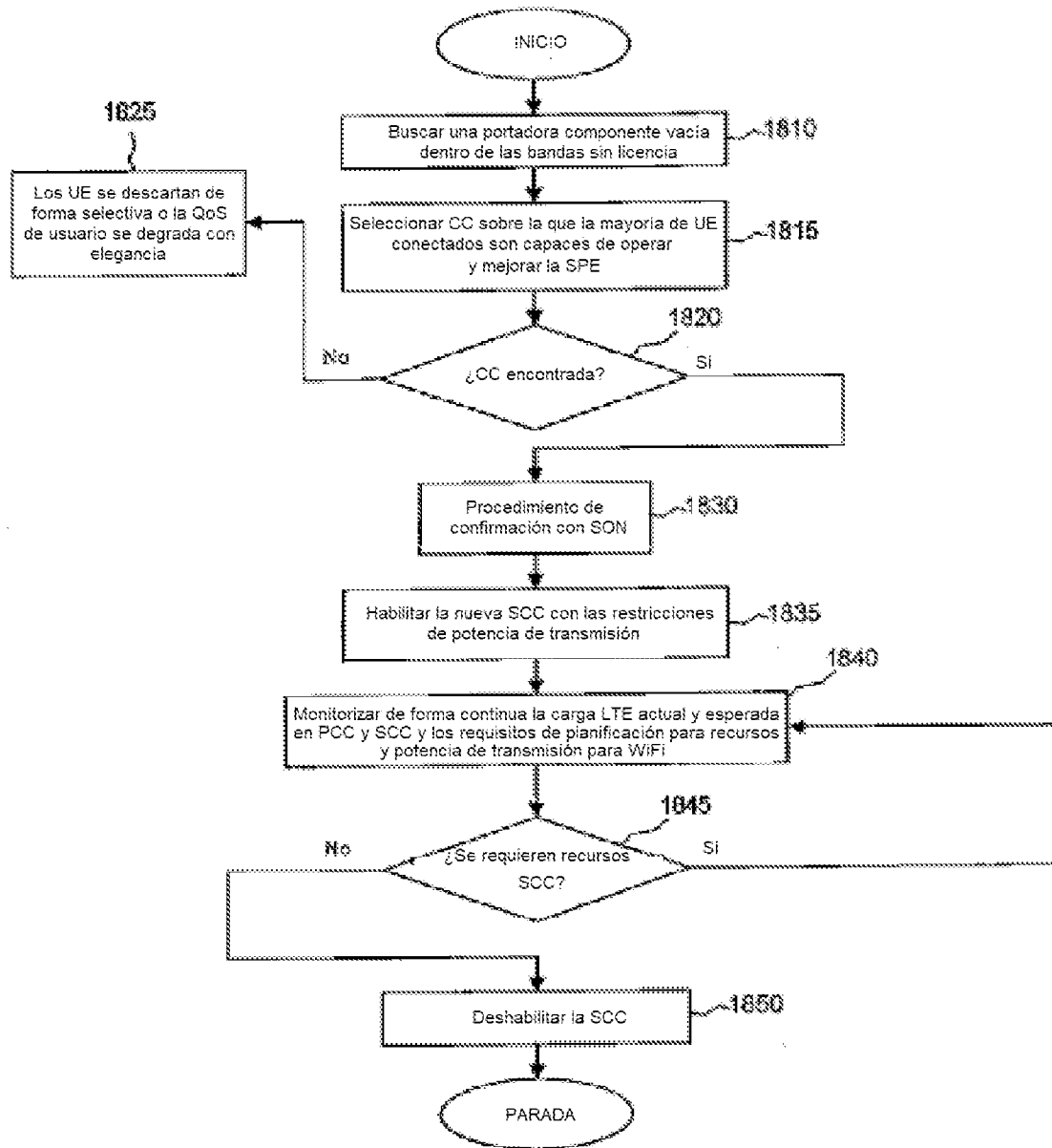


Fig. 18

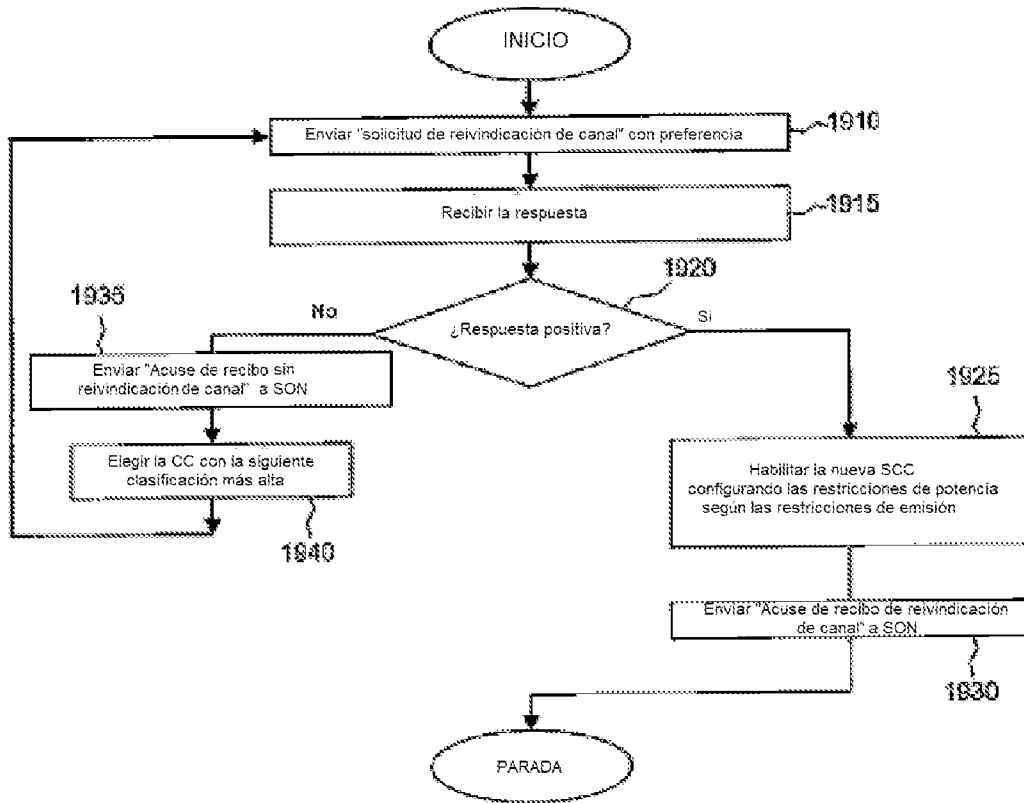


Fig. 19

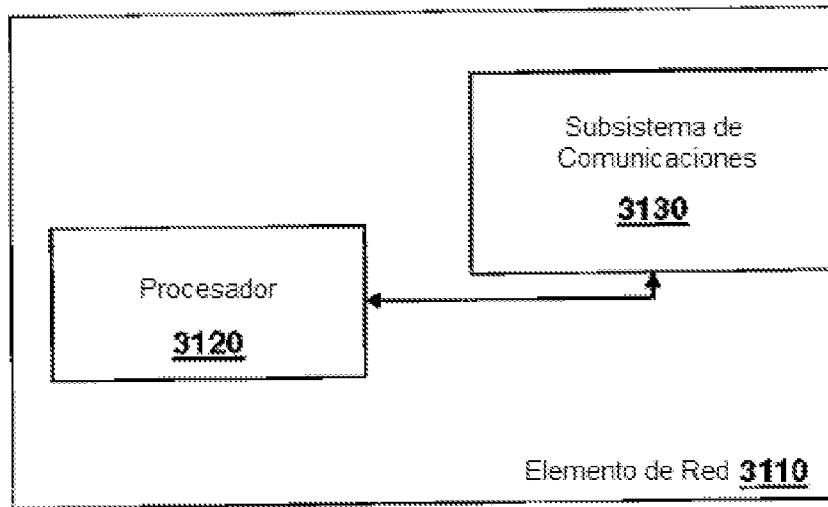


Fig. 20

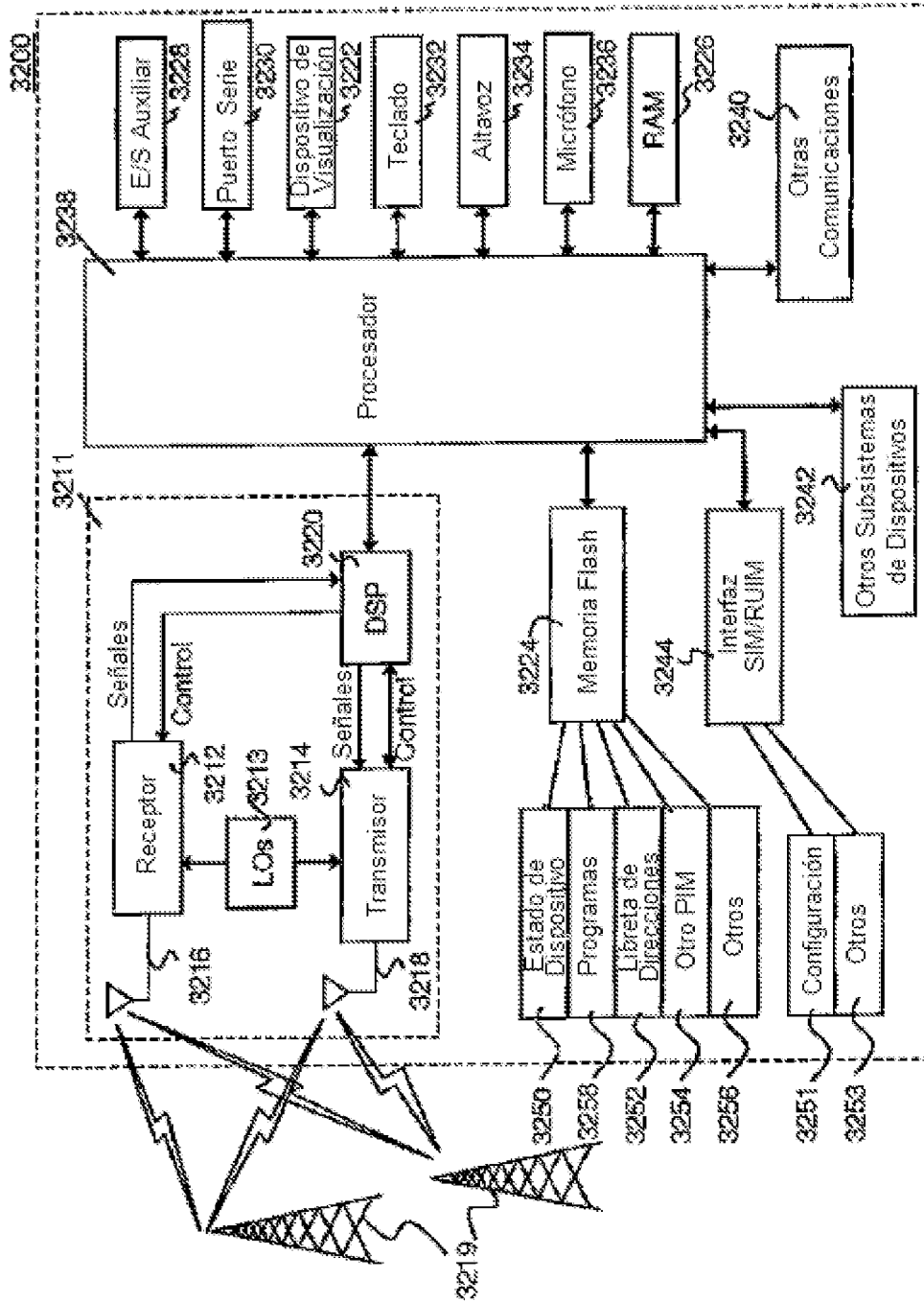


Fig. 21

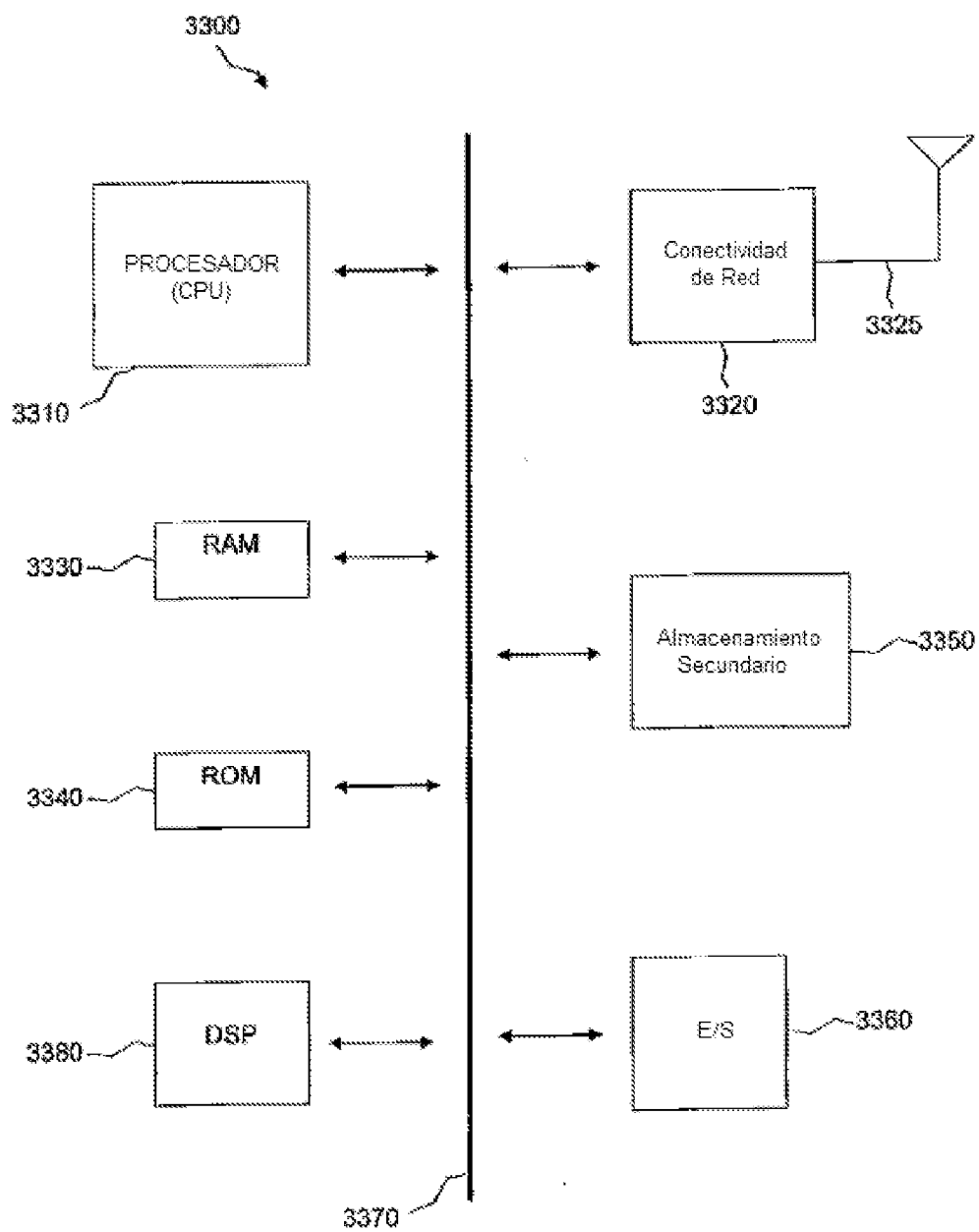


Fig. 22