

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 983 789**

51 Int. Cl.:

H04W 72/23 (2013.01)

H04L 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.08.2019 PCT/EP2019/071477**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.02.2020 WO20030801**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.08.2019 E 19753047 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2024 EP 3750364**

54 Título: **Recursos de tiempo para canales de enlace ascendente**

30 Prioridad:

10.08.2018 US 201862717455 P

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

24.10.2024

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON
(PUBL) (100.0%)
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**KARAKI, REEM;
CHENG, JUNG-FU y
BELLESCHI, MARCO**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 983 789 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

Recursos de tiempo para canales de enlace ascendente

Campo técnico

5 La presente invención se refiere en general a las redes de comunicación inalámbrica y, en particular, se refiere a la configuración de recursos de tiempo en un canal de enlace ascendente.

Antecedentes

De manera general, todos los términos utilizados en este documento deben ser interpretados según su significado habitual en el campo técnico relevante, a menos que se dé claramente un significado diferente y/o esté implícito en el contexto en el que se utilizan. Todas las referencias a un/el elemento, aparato, componente, medio, paso, *etc.* deben ser interpretados abiertamente como referencias a al menos una instancia del elemento, aparato, componente, medio, paso, *etc.*, a menos que se indique explícitamente lo contrario. Los pasos de cualquier método descrito en este documento no tienen que ser realizados en el orden exacto descrito, a menos que un paso se describa explícitamente como siguiente o anterior a otro paso y/o cuando esté implícito que un paso debe seguir o preceder a otro paso. Cualquier característica de cualquiera de las realizaciones descritas en el presente documento se puede aplicar a cualquier otra realización, cuando sea apropiado. Asimismo, cualquier ventaja de cualquiera de las realizaciones puede aplicarse a cualquier otra realización, y viceversa. Otros objetivos, características y ventajas de las realizaciones adjuntas resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción.

10 Evolución a largo plazo (Long Term Evolution, LTE) es un término general para las tecnologías de acceso por radio de cuarta generación (4G) desarrolladas dentro del Proyecto de asociación de tercera generación (Third Generation Partnership Project, 3GPP) e inicialmente estandarizadas en las versiones 8 y 9, también conocidas como UTRAN evolucionada (Evolved UTRAN, E-UTRAN). LTE está dirigido a diversas bandas de frecuencia con licencia y va acompañado de mejoras en aspectos no relacionados con la radio comúnmente conocidos como Evolución de la arquitectura del sistema (System Architecture Evolution, SAE), que incluye la Red central de paquetes evolucionada (Evolved Packet Core, EPC). LTE continúa evolucionando a través de lanzamientos posteriores. Una de las características de la versión 11 es un canal físico de control de enlace descendente mejorado (enhanced Physical Downlink Control CHannel, ePDCCH), que tiene como objetivo aumentar la capacidad y mejorar la reutilización espacial de los recursos del canal de control, mejorar la coordinación de interferencias entre celdas (Inter-Cell Interference Coordination, ICIC) y admitir la formación de haces de antena y/o transmitir diversidad para el canal de control.

20 En la figura 1 se muestra una arquitectura a modo de ejemplo general de una red que comprende LTE y SAE. La E-UTRAN 100 comprende uno o más Nodos B evolucionados (eNB), tales como los eNB 105, 110 y 115, y uno o más equipos de usuario (User Equipment, UE), tal como el UE 120. Tal como se utiliza en los estándares del 3GPP, "equipo de usuario" o "UE" significa cualquier dispositivo de comunicación inalámbrica (*por ejemplo*, teléfono inteligente o dispositivo informático) que sea capaz de comunicarse con equipos de red compatibles con el estándar 3GPP, incluidos E-UTRAN así como UTRAN y/o GERAN, como se conocen comúnmente las redes de acceso por radio de 3GPP de tercera ("3G") y segunda generación ("2G").

30 Según lo especificado por 3GPP, E-UTRAN 100 es responsable de todas las funciones relacionadas con la radio en la red, incluido el control de portador de radio, control de admisión por radio, control de la movilidad por radio, programación y asignación dinámica de recursos a los UE en enlace ascendente y descendente, así como seguridad de las comunicaciones con el UE. Estas funciones residen en los eNB, tales como los eNB 105, 110 y 115. Los eNB en la E-UTRAN se comunican entre sí a través de la interfaz X1, tal como se muestra en la figura 1. Los eNB también son responsables de la interfaz E-UTRAN a la EPC 130, específicamente la interfaz S1 a la entidad de gestión de la movilidad (Mobility Management System, MME) y a la pasarela de servicio (Service GateWay, SGW), mostradas conjuntamente como MME/S-GW 134 y 138 en la figura 1. En términos generales, la MME/S-GW maneja tanto el control general del UE como el flujo de datos entre el UE y el resto de la EPC. Más específicamente, la MME procesa los protocolos de señalización (por ejemplo, plano de control) entre el UE y la EPC, que se conocen como protocolos de estrato sin acceso (Non Access Stratum, NAS). La S-GW maneja todos los paquetes de datos del protocolo de internet (Internet Protocol, IP) (por ejemplo, datos o plano de usuario) entre el UE y la EPC, y sirve como ancla de movilidad local para los portadores de datos cuando el UE se mueve entre los eNB, tales como los eNB 105, 110 y 115.

40 La EPC 130 también puede incluir un servidor de abonado doméstico (Nome Subscriber System, HSS) 131, que gestiona información relacionada con el usuario y el abonado. El HSS 131 también puede proporcionar funciones de soporte en gestión de la movilidad, configuración de llamadas y sesiones, autenticación de usuarios y autorización de acceso. Las funciones de HSS 131 pueden estar relacionadas con las funciones u operaciones heredadas del registro de ubicación local (Home Location Register, HLR) y del Centro de autenticación (Authentication Centre, AuC).

55 En algunas realizaciones, el HSS 131 puede comunicarse con un depósito de datos de usuario (User Data Repository, UDR), denominado EPC-UDR 135 en la figura 1, a través de una interfaz Ud. El EPC-UDR 135 puede almacenar credenciales de usuario después de haberlas cifrado mediante algoritmos de AuC. Estos algoritmos no están estandarizados (es decir, son específicos del proveedor), de tal manera que ningún otro proveedor que no sea el proveedor de HSS 131 puede acceder a las credenciales cifradas almacenadas en el EPC-UDR 135.

La figura 2A muestra un diagrama de bloques de alto nivel de una arquitectura de LTE a modo de ejemplo en términos de sus entidades constituyentes (UE, E-UTRAN y EPC) y una división funcional de alto nivel en el estrato de acceso (Access Stratum, AS) y el estrato sin acceso (NAS). La figura 2A también ilustra dos puntos de interfaz particulares, a saber, Uu (interfaz de radio UE/E-UTRAN) y S1 (interfaz E-UTRAN/EPC), cada uno de los cuales utiliza un conjunto específico de protocolos, *es decir*, protocolos de radio y protocolos S1. Cada uno de los dos protocolos se puede segmentar aún más en funcionalidad de protocolo del plano de usuario (o “plano U”) y de plano de control (o “plano C”). En la interfaz Uu, el plano U transporta información de usuario (*por ejemplo*, paquetes de datos) mientras que el plano C transporta información de control entre UE y E-UTRAN.

La figura 2B ilustra un diagrama de bloques de una pila de protocolos del plano C a modo de ejemplo en la interfaz Uu que comprende las capas física (PHysical, PHY), de control de acceso al medio (Medium Access Control, MAC), de control de enlace de radio (Radio Link Control, RLC), de protocolo de convergencia de datos por paquetes (Packet Data Convergence Protocol, PDCP) y de control de recursos de radio (Radio Resource Control, RRC). La capa PHY se ocupa de cómo y qué características se utilizan para transferir datos a través de canales de transporte en la interfaz de radio de LTE. La capa de MAC proporciona servicios de transferencia de datos en canales lógicos, asigna canales lógicos a canales de transporte de PHY y reasigna recursos de PHY para respaldar estos servicios. La capa de RLC proporciona detección y/o corrección de errores, concatenación, segmentación y reensamblaje, reordenación de datos transferidos hacia o desde las capas superiores. Las capas de PHY, MAC y RLC realizan funciones idénticas tanto para el plano U como para el plano C. La capa de PDCP proporciona cifrado/descifrado y protección de integridad tanto para el plano U como para el plano C, así como otras funciones para el plano U, tales como la compresión de cabeceras.

La figura 2C muestra un diagrama de bloques de una arquitectura de protocolo de interfaz de radio de LTE a modo de ejemplo desde la perspectiva de PHY. Las interfaces entre las distintas capas las proporcionan los puntos de acceso al servicio (Service Access Points, SAP), indicados por los óvalos en la figura 2C. La capa PHY interactúa con las capas de protocolo de MAC y RRC descritas anteriormente. MAC proporciona diferentes canales lógicos a la capa de protocolo de RLC (también descrita anteriormente), caracterizados por el tipo de información transferida, mientras que PHY proporciona un canal de transporte al MAC, caracterizado por cómo se transfiere la información a través de la interfaz de radio. Al brindar este servicio de transporte, la PHY realiza diversas funciones, incluida la detección y corrección de errores; igualación de velocidades y asignación del canal de transporte codificado en canales físicos; ponderación de potencia, modulación; y demodulación de canales físicos; diversidad de transmisión, procesamiento de antenas de múltiples entradas y múltiples salidas (Multiple Input Multiple Output, MIMO) con formación de haces; y proporcionar mediciones de radio a capas superiores, tales como RRC.

En términos generales, un canal físico corresponde a un conjunto de elementos de recursos que transportan información que se origina en capas superiores. Los canales físicos de enlace descendente (*es decir*, eNB a UE) proporcionados por PHY de LTE incluyen canal físico compartido de enlace descendente (Physical Downlink Shared CHannel, PDSCH), canal físico de multidifusión (Physical Multicast CHannel, PMCH), canal físico de control de enlace descendente (Physical Downlink Control CHannel, PDCCH), canal físico de control de enlace descendente de retransmisión (Relay-PDCCH, R- PDCCH), canal físico de transmisión (Physical Broadcast CHannel, PBCH), canal indicador de formato de control físico (PCFICH) y canal indicador ARQ híbrido físico (Physical Hybrid-arq Indicator CHannel, PHICH). Además, el enlace descendente PHY DE LTE incluye varias señales de referencia, señales de sincronización y señales de descubrimiento.

PDSCH es el principal canal físico utilizado para la transmisión de datos de enlace descendente de unidifusión, pero también para la transmisión de RAR (respuesta de acceso aleatorio, Random Access Response), ciertos bloques de información del sistema e información de búsqueda. El PBCH transporta la información básica del sistema, requerida por el UE para acceder a la red. El PDCCH se utiliza para transmitir información de control de enlace descendente (Downlink Control Information, DCI), principalmente decisiones de programación, necesarias para la recepción de PDSCH, y para concesiones de programación de enlace ascendente que permiten la transmisión en el PUSCH.

Enlace ascendente (*es decir*, de UE a eNB) proporcionados por PHY de LTE incluyen el canal físico compartido de enlace ascendente (Physical Uplink Shared CHannel, PUSCH), el canal físico de control de enlace ascendente (Physical Uplink Control CHannel, PUCCH) y el canal físico de acceso aleatorio (Physical Random Access CHannel, PRACH). Además, el enlace ascendente PHY de LTE incluye varias señales de referencia que incluyen señales de referencia de demodulación (DeModulation Reference Signal, DM-RS), que se transmiten para ayudar al eNB en la recepción de un PUCCH o PUSCH asociado; y señales de referencia de sondeo (Sounding Reference Signal, SRS), que no están asociadas a ningún canal de enlace ascendente.

El PUSCH es el homólogo de enlace ascendente del PDSCH. Los UE utilizan el PUCCH para transmitir información de control de enlace ascendente, incluidos acuses de recibo de HARQ, informes de información del estado del canal, etc. El PRACH se utiliza para la transmisión de preámbulo de acceso aleatorio.

El esquema de acceso múltiple para PHY de LTE se basa en multiplexación por división ortogonal de la frecuencia (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM) con un prefijo cíclico (Cyclic Prefix, CP) en el enlace descendente, y en acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (Single Carrier-Frequency Division Multiple Access, SC-FDMA) con un prefijo cíclico en el enlace ascendente. Para admitir la transmisión en espectro emparejado y no emparejado, PHY de LTE admite duplexación por división de la frecuencia (Frequency Division

Duplex FDD) (incluida la operación duplexación completa y semi-duplexación) y duplexación por división del tiempo (Time Division Duplex, TDD). La figura 3A muestra una estructura de trama de radio a modo de ejemplo (“tipo 1”) utilizada para la operación de enlace descendente (DownLink, DL) de FDD de LTE. La trama de radio de DL tiene una duración fija de 10 ms y consta de 20 intervalos, etiquetados del 0 al 19, cada uno con una duración fija de 0,5 ms. Una subtrama de 1 ms comprende dos intervalos consecutivos donde la subtrama i consta de las intervalos $2i$ y $2i + 1$. Cada intervalo de DL de FDD a modo de ejemplo consta de $N_{\text{símb}}^{\text{DL}}$ símbolos de OFDM, cada uno de los cuales está compuesto por N_{sc} subportadoras de OFDM. Valores a modo de ejemplo de $N_{\text{símb}}^{\text{DL}}$ pueden ser 7 (con un CP normal) o 6 (con un CP de longitud extendida) para una separación entre subportadoras (SubCarrier Spacing, SCS) de 15 kHz. El valor de N_{sc} se puede configurar según el ancho de banda del canal disponible. Puesto que los expertos en la materia están familiarizados con los principios de OFDM, se omiten más detalles en esta descripción.

Tal como se muestra en la figura 3A, una combinación de una subportadora particular en un símbolo particular se conoce como elemento de recurso (Resource Element, RE). Cada RE se utiliza para transmitir un número particular de bits, dependiendo del tipo de modulación y/o constelación de asignación de bits utilizada para ese RE. Por ejemplo, algunos RE pueden transportar dos bits utilizando modulación QPSK, mientras que otros RE pueden transportar cuatro o seis bits utilizando 16 o 64 QAM, respectivamente. Los recursos de radio de PHY de LTE también se definen en términos de bloques de recursos físicos (Physical Resource Block, PRB). Un PRB abarca subportadoras $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ durante la duración de un intervalo (es decir, $N_{\text{símb}}^{\text{DL}}$ símbolos), donde $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ suele ser 12 (con un ancho de banda de subportadora de 15 kHz) o 24 (ancho de banda de 7,5 kHz). Un PRB que abarca las mismas $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ subportadoras durante una subtrama completa (es decir, $2N_{\text{símb}}^{\text{DL}}$ símbolos) se conoce como par de PRB. Por consiguiente, los recursos disponibles en una subtrama de DL de PHY de LTE comprenden pares NDLRB PRB, cada uno de los cuales comprende $2N_{\text{símb}}^{\text{DL}} \cdot N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ RE. Para un CP normal y una SCS de 15 KHz, un par PRB comprende 168 RE.

Una característica a modo de ejemplo de los PRB es que los PRB numerados consecutivamente (por ejemplo, PRB_i y PRB_{i+1}) comprenden bloques consecutivos de subportadoras. Por ejemplo, con un CP normal y un ancho de banda de subportadora de 15 KHz, PRB_0 comprende las subportadoras 0 a 11, mientras que PRB_1 comprende las subportadoras 12 a 23. El recurso de PHY de LTE también se puede definir en términos de bloques de recursos virtuales (Virtual RB, VRB), que son del mismo tamaño que los PRB pero pueden ser de tipo localizado o distribuido. Los VRB localizados se pueden asignar directamente a los PRB de tal manera que $\text{VRB}_{n_{\text{VRB}}}$ corresponde a $\text{PRB}_{n_{\text{PRB}}=n_{\text{VRB}}}$. Por otro lado, los VRB distribuidos se pueden asignar a PRB no consecutivos según diversas reglas, tal como se describe en la Especificación Técnica (Technical Specification, TS) 36.213 del 3GPP o de otra manera conocida por los expertos en la materia. No obstante, el término “PRB” se utilizará en esta invención para referirse a bloques de recursos tanto físicos como virtuales. Además, el término “PRB” se utilizará de ahora en adelante para referirse a un bloque de recursos durante la duración de una subtrama, es decir, un par de PRB, a menos que se especifique lo contrario.

La figura 3B muestra una trama de radio de enlace ascendente (UpLink, UL) FDD de LTE a modo de ejemplo configurada de manera similar a la trama de radio de DL de FDD a modo de ejemplo que se muestra en la figura 3A. Usando terminología consistente con la descripción de DL anterior, cada intervalo de UL consta de $N_{\text{símb}}^{\text{UL}}$ símbolos de OFDM, cada uno de los cuales está compuesto por N_{sc} subportadoras de OFDM.

Tal como se analizó anteriormente, PHY de LTE asigna los diversos canales físicos de DL y UL a los recursos que se muestran en las figuras 3A y 3B, respectivamente. Por ejemplo, el PHICH transporta retroalimentación de HARQ (por ejemplo, ACK/NAK) para transmisiones de UL por parte de los UE. De manera similar, el PDCCH transporta asignaciones de programación, retroalimentación de calidad del canal (por ejemplo, CSI) para el canal de UL y otra información de control. Asimismo, un PUCCH transporta información de control de enlace ascendente tal como solicitudes de programación, CSI para el canal de enlace descendente, retroalimentación de HARQ para transmisiones de DL de eNB y otra información de control. Tanto el PDCCH como el PUCCH pueden transmitirse en agregaciones de uno o varios elementos de canal de control (Control Channel Elements, CCE) consecutivos, y un CCE se asigna al recurso físico basándose en grupos de elementos de recurso (Resource Elements Group, REG), cada uno de los cuales está compuesto por una pluralidad de RE. Por ejemplo, un CCE puede comprender nueve (9) REG, cada uno de los cuales puede comprender cuatro (4) RE.

En LTE, las transmisiones de DL se programan dinámicamente, es decir, en cada subtrama la estación base transmite información de control que indica el terminal al que se transmiten los datos y sobre qué bloques de recursos se transmiten los datos, en la subtrama de enlace descendente actual. Esta señalización de control normalmente se transmite en los primeros n símbolos de OFDM en cada subtrama y el número n ($=1, 2, 3$ o 4) se conoce como el Indicador de Formato de Control (Control Format Indicator, CFI) indicado por el PCFICH transmitido en el primer símbolo de la región de control.

Si bien LTE se diseñó principalmente para comunicaciones de usuario a usuario, se prevé que las redes celulares 5G (también denominadas “NR”) admitan tanto altas velocidades de datos de un solo usuario (por ejemplo, 1 Gb/s) como comunicación de máquina a máquina a gran escala que implica transmisiones cortas y en ráfagas desde muchos dispositivos diferentes que comparten el ancho de banda de frecuencia. Los estándares de radio 5G (también conocidos como “Nueva Radio” o “NR”) se dirigen actualmente a una amplia gama de servicios de datos, incluidos eMBB (banda ancha móvil mejorada, enhanced Mobile Broad Band), URLLC (comunicación de baja latencia ultra fiable, Ultra-Reliable Low Latency Communication) y comunicaciones tipo máquina (Machine Type Communications,

MTC). Estos servicios pueden tener diferentes requisitos y objetivos. Por ejemplo, la URLLC está destinada a proporcionar un servicio de datos con requisitos de latencia y error extremadamente estrictos, *por ejemplo*, probabilidades de error tan bajas como de 10^{-5} o menos y latencia de extremo a extremo de 1 ms o menos. Para eMBB, los requisitos de latencia y probabilidad de error pueden ser menos estrictos, mientras que la velocidad máxima admitida y/o la eficiencia espectral requeridas pueden ser mayores. Por el contrario, el servicio de URLLC requiere una transmisión de baja latencia y alta fiabilidad, pero quizás para velocidades de datos moderadas.

De manera similar a LTE, NR utiliza CP-OFDM (multiplexación por división ortogonal de la frecuencia de prefijo cíclico) en el enlace descendente y tanto CP-OFDM como OFDM ensanchado por DFT (DFT-S-OFDM) en el enlace ascendente. En el dominio del tiempo, los recursos físicos de enlace descendente y ascendente de NR se organizan en subtramas del mismo tamaño cada una. Una subtrama se divide además en múltiples intervalos de igual duración, incluyendo cada intervalo múltiples símbolos basados en OFDM. Un intervalo de NR puede incluir 14 símbolos de OFDM con prefijo cíclico normal y 12 símbolos de OFDM para prefijo cíclico extendido.

Una de las soluciones para la transmisión de datos de baja latencia son intervalos de tiempo de transmisión más cortos. Además de la transmisión basada en intervalos, PHY de NR permite transmisiones de mini-intervalos. Un mini-intervalo puede incluir desde un símbolo hasta uno menos que el número de símbolos en un intervalo, y puede comenzar en cualquier símbolo dentro de un intervalo. Aun así, los conceptos de intervalo y mini-intervalo no son específicos de un servicio específico, de tal manera que un mini-intervalo se puede utilizar para eMBB, URLLC u otros servicios.

Se pueden utilizar mini-intervalos si la duración de transmisión de un intervalo es demasiado larga o si el inicio del siguiente intervalo (alineación de intervalos) es demasiado tarde. Las aplicaciones de los mini-intervalos incluyen transmisiones críticas en latencia (en donde tanto la longitud como la frecuencia del mini-intervalo son importantes) y el espectro sin licencia (*por ejemplo*, NR-U) donde la frecuencia del mini-intervalo es especialmente importante).

Para que a un nodo se le permita transmitir en un espectro sin licencia (*por ejemplo*, 5 GHz), habitualmente necesita realizar una escucha antes de hablar (Listen Before Talk, LBT) o una evaluación de canal libre (Clear Channel Assessment, CCA). Este procedimiento puede incluir detectar el medio como inactivo durante varios intervalos de tiempo, lo que se puede realizar de diversas maneras, incluida la detección de energía, la detección de preámbulo o la detección de portadora virtual. En la detección de portadora virtual, el nodo lee información de control de otros nodos de transmisión informando de cuándo finaliza una transmisión. Después de detectar el medio inactivo, habitualmente se permite que un nodo transmita durante un cierto período de tiempo, lo que se conoce como oportunidad de transmisión (TXOP). La duración del TXOP depende de la regulación y del tipo de CCA que se haya realizado, pero habitualmente oscila entre 1ms y 10 ms.

Con respecto a las aplicaciones de espectro sin licencia, los mini-intervalos de NR permiten que un nodo acceda al canal en intervalos de tiempo mucho más granulares en comparación con el acceso asistido con licencia (Licensed Assisted Access LAA) de LTE, en donde solo se puede acceder al canal cada 500 μ s. Con SCS de 60 kHz y un mini-intervalo de dos símbolos en NR, *por ejemplo*, se puede acceder al canal en intervalos de 36 μ s.

Aunque los mini-intervalos de NR analizados anteriormente proporcionan ventajas para el funcionamiento sin licencia (*por ejemplo*, NR-U), también introducen diversas cuestiones, problemas y/o inconvenientes con respecto a la flexibilidad para asignar o excluir el uso de símbolos o mini-intervalos de UL particulares por parte de un UE. El documento US 2017/325258 A1 analiza métodos y aparatos que se centran en la configuración y gestión de transmisiones de datos de UL. D1 describe los procesos involucrados en la configuración de la periodicidad para las transmisiones de datos de UL, la activación y desactivación de estas transmisiones y la confirmación de dichas activaciones y desactivaciones a través de varios CE de MAC. El documento WO 2018/128970 A1 analiza un método para implementar URLLC dentro de redes inalámbricas, centrándose particularmente en las interacciones entre UE y gNB. D2 detalla la arquitectura y los mecanismos operativos para lograr comunicaciones altamente fiables y de baja latencia.

Sumario

La invención está definida por las reivindicaciones adjuntas. Los aspectos o realizaciones de la invención que no entran dentro del alcance de las reivindicaciones no están incluidos en el alcance de la invención. Los métodos, aparatos y medios no transitorios legibles por ordenador se proporcionan como se establece en las reivindicaciones independientes.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de bloques de alto nivel de una arquitectura a modo de ejemplo de la red UTRAN evolucionada (E-UTRAN) y la red central de paquetes evolucionada (EPC) de evolución a largo plazo (LTE), según lo estandarizado por el 3GPP;

la figura 2A es un diagrama de bloques de alto nivel de una arquitectura de E-UTRAN a modo de ejemplo en términos de sus componentes, protocolos e interfaces constituyentes;

la figura 2B es un diagrama de bloques de capas de protocolo a modo de ejemplo de la parte del plano de control de la interfaz de radio (Uu) entre un equipo usuario (UE) y la E-UTRAN;

- la figura 2C es un diagrama de bloques de una arquitectura de protocolo de interfaz de radio de LTE a modo de ejemplo desde la perspectiva de la capa PHY;
- 5 las figuras 3A y 3B son diagramas de bloques, respectivamente, de estructuras a modo de ejemplo de tramas de radio de LTE de enlace descendente y ascendente utilizadas para la operación de duplexación por división de la frecuencia (FDD);
- la figura 4 muestra una cuadrícula de recursos de tiempo-frecuencia a modo de ejemplo para un intervalo de NR (por ejemplo, 5G);
- la figura 5, que incluye las figuras 5A y 5B, muestra configuraciones de intervalo de NR y mini-intervalo, a modo de ejemplo;
- 10 la figura 6, que incluye las figuras 6A-6D, muestra diversos ejemplos de disposiciones de enlace ascendente-enlace descendente (UL-DL) dentro de un intervalo de NR;
- las figuras 7 y 8 muestran diagramas de tiempo que ilustran dos concesiones de UL configuradas a modo de ejemplo, según diversas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención;
- 15 la figura 9 muestra una configuración de patrón de canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) a modo de ejemplo dentro de un intervalo permitido como lo indica una concesión de UL configurada, según diversas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención;
- la figura 10 es un diagrama de flujo de un método y/o procedimiento a modo de ejemplo para transmitir información en un canal compartido de enlace ascendente (UL) dentro de una celda de una red de acceso por radio (Radio Access Network, RAN), según diversas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención;
- 20 la figura 11 es un diagrama de flujo de un método y/o procedimiento a modo de ejemplo para programar la transmisión, por equipo de usuario (UE), de información en un canal compartido de enlace ascendente (UL) dentro de una celda de una RAN, según una o más realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención;
- las figuras 12 y 13 ilustran dos vistas de alto nivel de una arquitectura de red 5G a modo de ejemplo;
- 25 la figura 14 ilustra un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico a modo de ejemplo o UE configurable según diversas realizaciones a modo de ejemplo;
- la figura 15 ilustra un diagrama de bloques de un nodo de red a modo de ejemplo configurable según diversas realizaciones;
- 30 la figura 16 ilustra un diagrama de bloques de una configuración de red a modo de ejemplo que se puede utilizar para proporcionar servicios de datos de libre transmisión (Over-The-Top, OTT) entre un ordenador central y un UE, según diversas realizaciones a modo de ejemplo.

Descripción detallada

Algunas de las realizaciones contempladas en el presente documento se describirán ahora más completamente con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, otras realizaciones están contenidas dentro del alcance del tema divulgado en el presente documento; el tema divulgado no debe interpretarse como limitado únicamente a las realizaciones establecidas en el presente documento; más bien, estas realizaciones se proporcionan a modo de ejemplo para transmitir el alcance del tema a los expertos en la materia. Además, los siguientes términos se utilizan a lo largo de la descripción que se proporciona a continuación:

- **Nodo de radio:** tal como se utiliza en este documento, un "nodo de radio" puede ser un "nodo de acceso por radio" o un "dispositivo inalámbrico".
- 40 • **Nodo de acceso por radio:** tal como se utiliza en el presente documento, un "nodo de acceso por radio" (o "nodo de red de radio") puede ser cualquier nodo en una red de acceso por radio (RAN) de una red de comunicaciones celulares que funcione para transmitir y/o recibir señales de forma inalámbrica. Algunos ejemplos de un nodo de acceso por radio incluyen, entre otros, una estación base (*por ejemplo*, una estación base de Nueva Radio (NR) (gNB) en una red de NR de quinta generación (5G) del 3GPP o un Nodo B mejorado o evolucionado (eNB) en una red de LTE del 3GPP), una macro estación base o de alta potencia, una estación base de baja potencia (*por ejemplo*, una micro estación base, una pico estación base, un eNB local, o similar) y un nodo de retransmisión.
- 45 • **Nodo de red central:** tal como se utiliza en este documento, un "nodo de red central" es cualquier tipo de nodo en una red central. Algunos ejemplos de un nodo de red central incluyen, *por ejemplo*, una entidad de gestión de movilidad (MME), una pasarela de red de paquetes de datos (Packet Data Network GateWay, P-GW), una función de exposición de capacidad de servicio (Service Capability Exposure Function, SCEF),
- 50

o similares.

- **Dispositivo inalámbrico:** tal como se utiliza en este documento, un “dispositivo inalámbrico” (o “WD” para abreviar) es cualquier tipo de dispositivo que tiene acceso a (*es decir*, es atendido por) una red de comunicaciones celulares, comunicándose de manera inalámbrica con nodos de red y/o con otros Dispositivos inalámbricos. A menos que se indique lo contrario, el término “dispositivo inalámbrico” se utiliza aquí de manera intercambiable con “equipo de usuario” (o “UE” para abreviar). Algunos ejemplos de un dispositivo inalámbrico incluyen, entre otros, un UE en una red del 3GPP y un dispositivo de comunicación tipo máquina (Machine Type Communication, MTC). La comunicación inalámbrica puede implicar transmitir y/o recibir señales inalámbricas utilizando ondas electromagnéticas, ondas de radio, ondas infrarrojas y/u otros tipos de señales adecuadas para transmitir información a través del aire.
- **Nodo de red:** tal como se utiliza en este documento, un “nodo de red” es cualquier nodo que forme parte de la red de acceso por radio o la red central de una red de comunicaciones celulares. Funcionalmente, un nodo de red es un equipo con capacidad, configurado, dispuesto y/u operable para comunicarse directa o indirectamente con un dispositivo inalámbrico y/o con otros nodos o equipos de red en la red de comunicaciones celulares, para permitir y/o proporcionar acceso inalámbrico al dispositivo inalámbrico y/o realizar otras funciones (*por ejemplo*, administración) en la red de comunicaciones celulares.

Cabe señalar que la descripción proporcionada en el presente documento se centra en un sistema de comunicaciones celulares del 3GPP y, por lo tanto, a menudo se utiliza terminología del 3GPP o terminología similar a la terminología del 3GPP. Sin embargo, los conceptos aquí divulgados no se limitan a un sistema del 3GPP. Además, aunque aquí se utiliza la término “celda”, debe entenderse que (particularmente con respecto a 5G NR) se pueden usar haces en lugar de celdas y, por lo tanto, los conceptos descritos en este documento se aplican por igual tanto a las celdas como a los haces.

Tal como se mencionó brevemente, aunque los mini-intervalos de NR proporcionan ventajas para la operación sin licencia (*por ejemplo*, NR-U), también introducen diversas cuestiones, problemas y/o inconvenientes con respecto a la flexibilidad para asignar o excluir el uso de mini-intervalos de UL particulares por parte de un UE. Esto se analiza con más detalle a continuación, después de una discusión más detallada de la interfaz de radio de NR.

La figura 4 muestra una cuadrícula de recursos de tiempo-frecuencia a modo de ejemplo para un intervalo de NR. Tal como se ilustra en la figura 4, un bloque de recursos (RB) consta de 12 subportadoras contiguas o consecutivas en el dominio de la frecuencia. En este ejemplo, el RB abarca 14 símbolos en el dominio del tiempo durante una intervalo de 14 símbolos, pero en otros ejemplos puede ser un número diferente de símbolos. Al igual que en LTE, un elemento de recurso (RE) consta de una subportadora en el dominio de la frecuencia y un símbolo en el dominio del tiempo. Los RB comunes (Common RB, CRB) están numerados desde 0 hasta el final del ancho de banda del sistema. Cada parte de ancho de banda de la portadora (BandWidth Part, BWP) configurada para un UE tiene una referencia común de CRB 0, de tal manera que una BWP configurada particular puede comenzar en un CRB mayor que cero. De esta manera, un UE se puede configurar con una BWP estrecha (por ejemplo, 12 MHz) y una BWP amplia (por ejemplo, 120 MHz), cada una comenzando en un CRB particular, pero solo una BWP puede estar activa para el UE en un punto del tiempo determinado.

Dentro de una BWP, los RB se definen y numeran en el dominio de la frecuencia de 0 a $N_{\text{BWP}}^{\text{size}} - 1$, donde i es el índice de la BWP de operador en particular. Similar a LTE, cada elemento de recurso (RE) de NR corresponde a una subportadora de OFDM durante un intervalo de símbolos de OFDM. En NR se admiten diversos valores de separación entre subportadoras (SCS) (denominados numerologías) y están dados por $\Delta f = (15 \times 2^{\mu}) \text{ kHz}$ donde $\mu \in (0, 1, 2, 3, 4)$ denota el valor de numerología. $\Delta f = 15 \text{ kHz}$ es la separación entre subportadoras básica (o de referencia) que también se utiliza en LTE. La longitud del intervalo está inversamente relacionada con la separación entre subportadoras o con la numerología según $1/2^{\mu} \text{ ms}$. Por ejemplo, hay un intervalo (1 ms) por subtrama para $\Delta f = 15 \text{ kHz}$ ($\mu = 0$), dos intervalos de 0,5 ms por subtrama para $\Delta f = 30 \text{ kHz}$ ($\mu = 1$), etc. Además, el ancho de banda de RB está directamente relacionado con la numerología según $2^{\mu} * 180 \text{ kHz}$.

La Tabla 1 a continuación resume las numerologías de transmisión de NR admitidas μ y los parámetros asociados. La red puede configurar las numerologías de DL y UL de un UE de manera independiente, sujeto al soporte del UE.

Tabla 1.

μ	$\Delta f = 2^\mu \cdot 15$ [kHz]	Prefijo cíclico	Longitud de intervalo	BW de RB (MHz)
0	15	Normal	1 ms	0.18
1	30	Normal	0.5 ms	0.36
2	60	Normal, Extendido	0.25 ms	0.112
3	140	Normal	145 μ s	1.44
4	240	Normal	62.5 μ s	2.88

Tal como se mencionó anteriormente, un intervalo de NR puede incluir 14 símbolos de OFDM con prefijo cíclico normal y 12 símbolos de OFDM con prefijo cíclico extendido. La figura 5A muestra una configuración de intervalo de NR a modo de ejemplo que comprende 14 símbolos, donde las duraciones del intervalo y el símbolo se indican con T_s ; y $T_{\text{símb}}$, respectivamente. Como también se mencionó anteriormente, la PHY de NR permite transmisiones por mini-intervalo. Un mini-intervalo puede incluir desde un símbolo hasta uno menos que el número de símbolos en un intervalo, y puede comenzar en cualquier símbolo dentro de un intervalo. La figura 5B muestra una disposición de mini-intervalo a modo de ejemplo, en donde el mini-intervalo comienza en el tercer símbolo del intervalo y tiene una duración de dos símbolos.

También se puede disponer un intervalo de NR con diversas combinaciones de símbolos de UL y DL. La figura 6, que incluye las figuras 6A-6D, muestra diversas disposiciones de UL-DL a modo de ejemplo dentro de un intervalo de NR. Por ejemplo, la figura 6A muestra un intervalo a modo de ejemplo de solo DL (*es decir*, sin transmisión de UL) empezando la transmisión en el símbolo 1, *es decir*, un “inicio tardío”. La figura 6B muestra un intervalo de “DL pesado” a modo de ejemplo con un símbolo de UL. Además, este intervalo a modo de ejemplo incluye períodos de seguridad antes y después del símbolo de UL, para facilitar el cambio de dirección de la transmisión. La figura 6C muestra un intervalo de “UL pesado” a modo de ejemplo con un solo símbolo de UL que puede transportar información de control de DL (*es decir*, el símbolo de UL inicial, tal como se indica mediante un estilo de sombreado diferente). La figura 6D muestra un intervalo a modo de ejemplo de solo UL con inicio a tiempo en el símbolo 0, siendo el símbolo de UL inicial también utilizable para transportar información de control de DL.

Para transmisiones basadas en intervalos, la estación base (por ejemplo, gNB) transmite información de control de enlace descendente (DCI) a través del PDCCH, que indica qué UE está programado para recibir datos en ese intervalo y qué RB transportarán esos datos. La DCI puede incluir concesiones de UL que indican qué UE está programado para transmitir datos en ese intervalo y qué RB transportarán esos datos. Un UE primero detecta y decodifica una concesión de enlace ascendente del PDCCH y, si tiene éxito, luego transmite el PUSCH correspondiente en los recursos indicados por la concesión. Los formatos de DCI 0_0 y 0_1 se usan para transmitir concesiones de UL para transmisión en el PUSCH, mientras que los formatos DCI 1_0 y 1_1 se usan para transmitir concesiones de DL para transmisión en el PDSCH. Otros formatos de DCI (2_0, 2_1, 2_2 y 2_3) se utilizan para otros fines, incluida la transmisión de información de formato de intervalo, recursos reservados, transmisión de información de control de potencia, *etc.*

Una DCI incluye una carga útil complementada con una verificación de redundancia cíclica (Cyclic Redundancy Check, CRC) de los datos de la carga útil. Puesto que la DCI se envía en un PDCCH que es recibido por múltiples terminales, es necesario incluir un identificador del UE objetivo. En NR, esto se hace codificando la CRC con un identificador temporal de red de radio (Radio Network Temporary Identifier, RNTI) asignado al UE. Más comúnmente, para este propósito se utiliza el RNTI de celda (C-RNTI) asignado al UE objetivo por la celda de servicio. La carga útil junto con la CRC con identificador aleatorizado se codifica y transmite en el PDCCH.

Cada UE intenta detectar un PDCCH con múltiples candidatos con respecto al tamaño de la carga útil y la ubicación en la cuadrícula de tiempo-frecuencia en función de sus espacios de búsqueda configurados. Se busca un candidato de PDCCH dentro de un espacio de búsqueda común o específico del UE que se asigna a un conjunto de recursos de tiempo y frecuencia denominado conjunto de recursos de control (Control Resource Set, CORESET). Los espacios de búsqueda dentro de los cuales se deben monitorizar los candidatos de PDCCH se configuran para el UE mediante señalización de RRC. También se configura una periodicidad de monitorización para diferentes candidatos de PDCCH. En cualquier intervalo particular, el UE puede configurarse para monitorizar múltiples candidatos de PDCCH en múltiples espacios de búsqueda que pueden asignarse a uno o más CORESET. Es posible que sea necesario monitorizar a los candidatos del PDCCH varias veces en un intervalo, una vez en cada intervalo o una vez en varios espacios.

La unidad más pequeña utilizada para definir el CORESET es un grupo de elementos de recursos (REG) que abarca un PRB en frecuencia y un OFDM en tiempo. Cada REG contiene señales de referencia de demodulación (Demodulation Reference Signals, DM-RS) para ayudar en la estimación del canal de radio sobre el cual se transmitió ese REG. Al transmitir el PDCCH, se puede utilizar un precodificador para aplicar ponderaciones en las antenas de

transmisión basándose en cierto conocimiento del canal de radio antes de la transmisión. Es posible mejorar el rendimiento de la estimación de canal en el UE estimando el canal sobre múltiples REG que están próximos en tiempo y frecuencia, si el precodificador usado en el transmisor para los REG no es diferente. Para ayudar al UE con la estimación del canal, los múltiples REG se pueden agrupar para formar un paquete de REG, y el tamaño del paquete de REG para un CORESET se puede indicar al UE. El UE puede suponer que cualquier precodificador usado para la transmisión del PDCCH es el mismo para todos los REG en el paquete de REG. Un paquete de REG puede constar de 2, 3 o 6 REG.

Un elemento de canal de control (CCE) consta de seis (6) REG. Los REG dentro de un CCE pueden ser contiguos o estar distribuidos en frecuencia. Cuando los REG se distribuyen en frecuencia, se dice que CORESET utiliza un asignación entrelazada de REG a un CCE y si los REG no están distribuidos en frecuencia, se dice que se utiliza una asignación no entrelazada. El entrelazado puede proporcionar diversidad de frecuencias. No utilizar entrelazado es beneficioso para los casos en los que el conocimiento del canal permite que el uso de un precodificador en una parte concreta del espectro mejore la SINR en el receptor. Un candidato de PDCCH puede abarcar 1, 2, 4, 8 o 16 CCE. Si se utiliza más de un CCE, la información del primer CCE se repite en los otros CCE. Por lo tanto, el número de CCE agregados utilizados se denomina nivel de agregación para el candidato de PDCCH.

Se puede utilizar una función de troceo para determinar los CCE correspondientes a los candidatos de PDCCH que un UE debe monitorizar dentro de un conjunto de espacios de búsqueda. El troceo se realiza de manera diferente para diferentes UE. De esta manera, los CCE utilizados por los UE son aleatorios y se reduce la probabilidad de colisiones entre múltiples UE que tienen mensajes incluidos en un CORESET. Una vez que un UE decodifica una DCI, decodifica la CRC con RNTI que le están asignados y/o asociados con el espacio de búsqueda de PDCCH particular. En caso de coincidencia, el UE considera la DCI detectada dirigida a él y sigue las instrucciones (por ejemplo, información de programación) contenidas en la DCI.

Un UE determina su asignación de RB en el dominio de la frecuencia para PUSCH o PDSCH utilizando el campo de asignación de recursos en la DCI detectada transportada en el PDCCH. Para un PUSCH que transporta msg3 en un procedimiento de acceso aleatorio, la asignación de recursos en el dominio de la frecuencia se señala utilizando la concesión de UL contenida en una RAR. En NR, se admiten dos esquemas de asignación de recursos de frecuencia, tipo 0 y tipo 1, para PUSCH y PDSCH. El tipo a utilizar para una transmisión de PUSCH/PDSCH puede definirse mediante un parámetro configurado por RRC o indicarse directamente en la concesión de DCI o UL correspondiente en la RAR (para la cual se utiliza el tipo 1).

La indexación de RB para la asignación de recursos de tipo 0 y tipo 1 de enlace ascendente/enlace descendente se determina dentro de la BWP de la portadora activa del UE, y el UE (al detectar el PDCCH destinado al UE) determinará primero la BWP de la portadora de enlace ascendente/enlace descendente y luego la asignación de recursos dentro de la BWP del operador. La BWP de UL para PUSCH que lleva msg3 está configurada mediante parámetros de capa superior.

NR admite dos tipos de recursos preconfigurados, los cuales son similares a la programación semipersistente (Semi-Persistent Scheduling, SPS) de LTE existente con algunas mejoras, tales como la compatibilidad con repeticiones de bloques de transporte (Transport Blocks, TB). En el tipo 1, la transmisión de datos de UL con concesión configurada solo se basa en la (re)configuración de RRC sin ninguna señalización de L1. El tipo 2 es similar a la funcionalidad de SPS de LTE. La transmisión de datos de UL con concesión configurada se basa tanto en la configuración de RRC como en la señalización de L1 para la activación/desactivación de la concesión. En este caso, un NR gNB necesita activar explícitamente los recursos configurados en el PDCCH y el UE confirma la recepción de la concesión de activación/desactivación usando un elemento de control de MAC.

La repetición de TB de NR, mencionada anteriormente, implica que se utiliza la misma configuración de recursos para K repeticiones para un TB (donde K incluye la transmisión inicial). Los valores posibles de K son {1, 2, 4, 8}. Las repeticiones siguen una secuencia de versión de redundancia (Redundancy Version, RV) configurada mediante señalización de RRC específica del UE en una de las siguientes secuencias: {0, 2, 3, 1}, {0, 3, 0, 3} o {0, 0, 0, 0}.

Para los recursos preconfigurados de Tipo 1 y Tipo 2, la periodicidad de UL se configura a través de señalización de capa superior (RRC). Por ejemplo, se admiten las siguientes periodicidades (en símbolos) para varios espacios de subportadora (SCS) configurados:

SCS	Periodicidad (sim)	Posibles valores de n
15 kHz	2, 7 o n*14	1, 2, 4, 5, 8, 10, 16, 20, 32, 40, 64, 80, 128, 160, 320, 640
30 kHz		1, 2, 4, 5, 8, 10, 16, 20, 32, 40, 64, 80, 128, 160, 320, 640, 1280
60 kHz (normal CP)	2, 6 o n*12	1, 2, 4, 5, 8, 10, 16, 20, 32, 40, 64, 80, 128, 160, 320, 640, 1280, 2560
60 kHz (ext. CP)		

Para las concesiones configuradas de Tipo 1, los recursos de tiempo se configuran mediante señalización de RRC:

- *timeDomainAllocation*: Asignación de concesión de enlace ascendente configurada en el dominio del tiempo que contiene *startSymbolAndLength*, incluido S como símbolo inicial y L como longitud (en símbolos) del PUSCH.
- *timeDomainOffset*: Desplazamiento de un recurso con respecto a SFN = 0 en el dominio del tiempo. Después de configurar una concesión de enlace ascendente para un tipo de concesión 1 configurado, la entidad MAC considerará que la concesión de enlace ascendente secuencial de orden n ocurre en el símbolo que satisface la siguiente ecuación (1):

$$[(SFN \times \text{numberOfSlotsPerFrame} \times \text{numberOfSymbolsPerSlot}) + (\text{número de intervalos en la trama} \times \text{numberOfSymbolsPerSlot}) + \text{número de símbolos en el intervalo}] = (\text{timeDomainOffset} \times \text{numberOfSymbolsPerSlot} + S + N \times \text{periodicity}) \text{ módulo } (1024 \times \text{numberOfSlotsPerFrame} \times \text{numberOfSymbolsPerSlot}),$$

donde S es el símbolo inicial especificado por *timeDomainAllocation*.

De manera similar, después de configurar una concesión de enlace ascendente para una concesión configurada tipo 2, la entidad MAC considerará que la concesión de enlace ascendente secuencial de orden N ocurre en el símbolo que satisface la siguiente ecuación (2):

$$[(SFN \times \text{numberOfSlotsPerFrame} \times \text{numberOfSymbolsPerSlot}) + (\text{número de intervalos en la trama} \times \text{numberOfSymbolsPerSlot}) + \text{número de símbolos en el intervalo}] =$$

$$[SFN_{\text{hora de inicio}} \times \text{numberOfSlotsPerFrame} \times \text{numberOfSymbolsPerSlot} + \text{tiempo de inicio de intervalo} \times \text{numberOfSymbolsPerSlot} + \text{símbolo}_{\text{hora de inicio}} + N \times \text{periodicity}] \text{ módulo } (1024 \times \text{numberOfSlotsPerFrame} \times \text{numberOfSymbolsPerSlot}),$$

donde SFN_{hora de inicio}, intervalo_{hora de inicio} y símbolo_{hora de inicio} son el SFN, el intervalo y el símbolo, respectivamente, de la primera transmisión de PUSCH donde se (re)inicializó la concesión de enlace ascendente configurada.

Por ejemplo, suponiendo una separación entre subportadoras de 30 kHz, para configurar recursos de UL en intervalos consecutivos, un UE debe configurarse con uno de los siguientes:

- Periodicity = 2 símbolos, S = 0, L = 2;
- Periodicity = 7 símbolos, S = 0, L = 7; y
- Periodicity = 14 símbolos (es decir, 1 intervalo, n = 1), S = 0, L = 14,

donde S es el símbolo inicial y L es la longitud (en símbolos) del PUSCH según lo configurado en *timeDomainAllocation*.

Configuraciones similares a las tres anteriores son adecuadas para el funcionamiento sin licencia, porque permiten la transmisión de UL en intervalos consecutivos sin espacios intermedios. Las tres configuraciones permiten que un UE transmita un UL configurado en todos los intervalos, pero el número de longitudes de PUSCH dentro de un intervalo difiere entre las configuraciones. Sin embargo, sería muy restrictivo si la única forma de utilizar eficientemente el UL configurado en un canal sin licencia fuera permitiendo que el UE transmita en cada intervalo. Sería deseable que la red (por ejemplo, que presta servicio a gNB) tuviera cierta flexibilidad a la hora de asignar o excluir determinados intervalos para un UL configurado. Además, *timeDomainAllocation* se aplica a cada intervalo de UL configurado, lo que significa que incluso si el UE está configurado con una periodicidad de un intervalo (es decir, 14 o 12 símbolos, dependiendo del CP), S y L deben configurarse de modo que no se introduzcan espacios entre intervalos de UL consecutivos dentro de una ráfaga de UL.

En consecuencia, las realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención proporcionan técnicas para indicar y asignar recursos de tiempo para un UE de UL configurado para operar en espectro sin licencia. Por ejemplo, al asignar diferentes símbolos de inicio de transmisión, tales técnicas pueden reducir la contienda entre UE de UL intraconfigurados a los que se les asignan los mismos recursos de UL.

En diversas realizaciones, relacionadas con las concesiones de UL configuradas de tipo 1 y de tipo 2 analizadas anteriormente, los intervalos de UL aplicables se pueden configurar (por ejemplo, mediante señalización de RRC) con un parámetro *Allowance* además del parámetro *Periodicity* analizado anteriormente. Por ejemplo, el parámetro *Allowance* (también denominado a continuación "D") puede indicar una duración de la concesión configurada, dentro de cada período identificado por el parámetro *Periodicity*, que está permitida para la transmisión de UL. Como ejemplo más específico (que se explica más adelante), el parámetro *Asignación* puede indicar una cantidad de espacios consecutivos en cada período identificado por el parámetro *Periodicity*.

Además, la ausencia de un parámetro *Allowance* en la configuración puede ser interpretada por el UE como una duración de un intervalo en cada período. Cuando se incluye el parámetro *Allowance*, puede indicar una configuración

mínima de dos intervalos a una configuración máxima de $\text{floor}(\text{Periodicity}/\text{numberOfSymbolsPerSlot})-1$, con la *periodicidad* dada en símbolos. Tal como se mencionó anteriormente, *numberOfSymbolsPerSlot* puede ser 14 y 12 para CP normal y extendido, respectivamente.

5 En ciertas realizaciones, después de configurar una concesión de enlace ascendente tipo 2 de la manera que se describió anteriormente, la entidad MAC puede considerar que las concesiones secuenciales de enlace ascendente de orden $(d + N \times D)$ (donde $d = 0, 1, \dots, D-1$) ocurren en los símbolos que satisfacen la siguiente ecuación (3):

$$10 \quad \left[(\text{SFN} \times \text{numberOfSlotsPerFrame} \times \text{numberOfSymbolsPerSlot}) + (\text{número de intervalos en la trama} \times \text{numberOfSymbolsPerSlot}) + \text{número de símbolos en el intervalo} \right] = \left[\text{SFN}_{\text{hora de inicio}} \times \text{numberOfSlotsPerFrame} \times \text{numberOfSymbolsPerSlot} + (d + \text{intervalo}_{\text{hora de inicio}}) \times \text{numberOfSymbolsPerSlot} + \text{símbolo}_{\text{hora de inicio}} + N \times \text{periodicity} \right] \text{módulo } (1024 \times \text{numberOfSlotsPerFrame} \times \text{numberOfSymbolsPerSlot}),$$

donde nuevamente $\text{SFN}_{\text{hora de inicio}}$, $\text{intervalo}_{\text{hora de inicio}}$ y $\text{símbolo}_{\text{hora de inicio}}$ son el SFN, el intervalo y el símbolo, respectivamente, de la primera transmisión de PUSCH donde se (re)inicializó la concesión de enlace ascendente configurada.

15 Como ejemplo, para SCS de 30 kHz, la red puede configurar *Periodicity* = 280 símbolos (o 20 intervalos, correspondientes a $n = 20$) y *Allowance* = 15. Con una concesión configurada de tipo 1 con *timeDomainOffset* = 5, el UE configurado de esta manera puede realizar transmisiones de UL (sin concesiones dinámicas) en los intervalos 5, 6, ..., 19 dentro de cada periodicidad de 20 intervalos. Del mismo modo, con la concesión configurada de tipo 2, después de recibir una concesión de UL configurada que indica el del intervalo 5, el UE configurado de esta manera puede realizar transmisiones de UL (sin concesiones dinámicas) en los intervalos 5, 6, ..., 19 dentro de cada periodicidad de 20 slots. De esta manera, la red puede proteger los intervalos 0 a 4 dentro de cada duración periódica de 20 intervalos del acceso al canal por parte del UE con concesiones de UL configuradas. La figura 7 muestra un diagrama de tiempos que ilustra una concesión de UL configurada que tiene *Periodicity* = 280 símbolos (o 20 intervalos), *timeDomainOffset* = 5, *Allowance* = 15, $S = 0$ y $L = 7$.

25 En algunas realizaciones, la ecuación (3) anterior se puede aplicar con respecto a un número de intervalos (o TTI) predefinido (*por ejemplo*, SFN 0) en lugar de con respecto al momento en el que se (re)inicializó la concesión de UL configurada. En otras palabras, *Periodicity*, *timeDomainOffset*, etc. se pueden especificar con respecto a un número de intervalos predefinido.

30 En otras realizaciones, en lugar de configurar el UE con una *Asignación* que indica una duración (*por ejemplo*, número de intervalos consecutivos) de la concesión configurada en cada período, el UE puede configurarse (*por ejemplo*, mediante señalización de DCI o RRC) con un *AllowancePattern*, indicando los slots particulares permitidos dentro de cada período dado por *Periodicity*. Teniendo en cuenta el ejemplo de *Periodicity* de 20 intervalos (280 símbolos) analizado anteriormente, se puede utilizar un mapa de bits que tenga un bit correspondiente a cada uno de los 20 intervalos para indicar la autorización (o prohibición) de la transmisión de UL en cada uno de los intervalos. De esta manera, la red puede permitir transmisiones de UL en intervalos consecutivos y/o no consecutivos. La figura 8 muestra un diagrama de tiempos que ilustra una concesión de UL configurada que tiene *Periodicity* = 280 símbolos (o 20 intervalos), $S = 0$, $L = 7$ y un mapa de bits de *AllowancePattern*.

40 En algunas realizaciones, el UE también puede configurarse con información adicional que indica símbolos particulares dentro de los intervalos permitidos (que a su vez pueden indicarse de cualquier manera descrita anteriormente). Por ejemplo, el UE puede configurarse con un símbolo inicial del primer intervalo en una ráfaga de UL configurada y/o un símbolo final del último intervalo en una ráfaga de UL configurada (o, alternativamente, la longitud del último intervalo en una ráfaga de UL configurada).

45 En algunas realizaciones, en lugar de proporcionar una configuración que incluya *timeDomainAllocation* que indica el símbolo inicial (S) y la longitud (L, en símbolos) del PUSCH en la ráfaga de UL configurada, la red puede en su lugar proporcionar una configuración que incluya un parámetro (que se puede llamar *timeDomainAllocation* o tener un nombre diferente) que indica un símbolo inicial (S) del primer intervalo en una ráfaga de UL configurada, y una longitud (L) del último intervalo en la ráfaga de UL configurada (es decir, el número de símbolos disponibles al principio del último intervalo). El primer y último intervalos (permitidos) se pueden indicar según cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente, como un valor de *Allowance* (tal como se ilustra en la figura 7) o un *AllowancePattern* (tal como se ilustra en la figura 8).

50 En algunas realizaciones, el UE también puede configurarse con una periodicidad de mini-intervalo que indica la periodicidad de la posición inicial de PUSCH dentro de los intervalos permitidos. Por ejemplo, si la periodicidad del mini-intervalo se establece en dos (2), el UE puede enviar PUSCH consecutivos de dos (2) longitudes de símbolo en un intervalo permitido para UL configurado.

55 En otras realizaciones, el UE también puede configurarse con un patrón de mini-intervalo que indica un determinado patrón permitido para la transmisión de PUSCH dentro de intervalos configurados como permitidos. Por ejemplo, el patrón se puede configurar indicando el número mínimo y/o máximo de mini-intervalos/símbolos que se pueden usar para transmitir bloques de transporte (TB) asociados con un proceso de HARQ particular. La figura 9 muestra una configuración de patrón de PUSCH a modo de ejemplo dentro de un intervalo permitido como lo indica una concesión

de UL configurada, según estas realizaciones. Por ejemplo, la configuración intra-intervalo que se muestra en la figura 9 se puede usar con otras realizaciones que indican intervalos permitidos dentro de una periodicidad, como un valor de *Allowance* (tal como se ilustra en la figura 7) o un *AllowancePattern* (tal como se ilustra en la figura 8).

5 En otras realizaciones, el UE también puede configurarse con un mapa de bits de posición inicial de PUSCH que indica el símbolo (dentro de los intervalos permitidos configurados) en donde puede comenzar el PUSCH de UL configurado. No es necesario configurar la longitud del PUSCH, pero un UE que recibe un mapa de bits de la posición inicial del PUSCH puede inferir una longitud del PUSCH de diversas maneras, tales como:

- Desde una posición inicial indicada hasta el final del intervalo permitido; o
- 10 • En caso de que se indiquen múltiples posiciones iniciales en el mapa de bits (*por ejemplo*, con múltiples 1's intercalados con 0), cada longitud se puede interpretar como que se extiende hasta la siguiente posición inicial indicada. Por ejemplo, si el mapa de bits está configurado como 10010000100000, una transmisión de PUSCH comienza en el cuarto símbolo con una longitud de cinco símbolos, mientras que otra transmisión de PUSCH puede comenzar en el noveno símbolo con una longitud de seis símbolos.

15 Aunque las realizaciones de configuración intra-intervalo (o mini-intervalo) anteriores se han descrito como aplicables a todos los intervalos configurados según lo permitido para la transmisión de UL, como alternativa, estas realizaciones pueden ser aplicables solo a un primer intervalo permitido. Por ejemplo, los intervalos posteriores dentro de la misma ráfaga de UL se pueden transmitir utilizando programación basada en intervalos. Como ejemplo adicional, la configuración puede ser aplicable solo para clases de tráfico o tipos de tráfico específicos, *por ejemplo*, QCI asignados a clases de prioridad de acceso al canal por encima de un cierto umbral.

20 La figura 10 muestra un diagrama de flujo de un método y/o procedimiento a modo de ejemplo para transmitir información en un canal compartido de enlace ascendente (UL) dentro de una celda de una red de acceso por radio (RAN). El método y/o procedimiento a modo de ejemplo puede ser realizado por un equipo de usuario (*por ejemplo*, UE, dispositivo inalámbrico, dispositivo IoT, módem, etc. o componente del mismo) en comunicación con un nodo de red (*por ejemplo*, estación base, eNB, gNB, etc., o componentes de los mismos) configurados para dar servicio a la celda en la RAN. Además, el método y/o procedimiento a modo de ejemplo mostrado en la figura 10 se puede utilizar en colaboración con otros métodos y/o procedimientos a modo de ejemplo descritos en el presente documento (por ejemplo, figura 11) para proporcionar diversos beneficios a modo de ejemplo descritos en el presente documento. Aunque la figura 10 muestra bloques en un orden particular, este orden es meramente a modo de ejemplo y las operaciones del método y/o procedimiento a modo de ejemplo se pueden realizar en un orden diferente al mostrado, y se pueden combinar y/o dividir en bloques que tienen una funcionalidad diferente a la que se muestra. Los bloques u operaciones opcionales se indican con líneas discontinuas.

35 El método y/o procedimiento a modo de ejemplo ilustrado en la figura 10 puede incluir las operaciones del bloque 1010, donde el UE puede recibir, desde un nodo de red que atiende a la celda, una configuración de recursos para transmitir información en el canal compartido de UL. En algunas realizaciones, el canal compartido de UL puede ser un PUSCH. Por ejemplo, el UE puede recibir la configuración a través de DCI sobre el PDCCH o señalización de RRC sobre el PDSCH. La configuración puede indicar intervalos de tiempo particulares durante los cuales se permite la transmisión en el canal compartido de UL, y puede incluir un parámetro de periodicidad que indica una pluralidad de intervalos de tiempo consecutivos. La configuración también puede incluir un parámetro de permiso que indica un número de intervalos de tiempo, dentro de la pluralidad de intervalos de tiempo consecutivos, durante los cuales se permite la transmisión en el canal compartido de UL. En algunos ejemplos, el parámetro de permiso indica intervalos de tiempo particulares durante los cuales se permite la transmisión en el canal compartido de UL, por ejemplo, cuando el parámetro de permiso está en el formato de *AllowancePattern* descrito anteriormente.

45 El método y/o procedimiento a modo de ejemplo también puede incluir operaciones del bloque 1020, donde el UE puede transmitir información en el canal compartido de UL durante al menos uno de los intervalos de tiempo particulares indicados por la configuración recibida (por ejemplo, en el bloque 1010).

50 En algunas realizaciones, el parámetro de permiso puede indicar un número de intervalos de tiempo consecutivos dentro de la pluralidad de intervalos de tiempo consecutivos. Un ejemplo de este tipo de parámetro de permiso es "*Allowance*" descrito anteriormente. En algunas de estas realizaciones, la configuración puede identificar además un intervalo de tiempo inicial dentro de la pluralidad de intervalos de tiempo consecutivos, de tal manera que los intervalos de tiempo particulares pueden incluir el número de intervalos de tiempo que comienzan con el intervalo de tiempo inicial.

55 En otras realizaciones, el parámetro de permiso puede comprender un primer mapa de bits que incluye una primera pluralidad de bits. En tales realizaciones, cada bit en el primer mapa de bits puede indicar si se permite la transmisión en el canal compartido de UL durante uno particular de los intervalos de tiempo consecutivos. Por ejemplo, un valor de "1" puede indicar que se permite la transmisión, mientras que un valor de "0" puede indicar que no se permite la transmisión. Un ejemplo de este tipo de parámetro de permiso es "*AllowancePattern*", descrito anteriormente.

Tal como se analizó anteriormente en relación con diversas figuras, cada intervalo de tiempo puede comprender una pluralidad de símbolos (por ejemplo, 14 o 12). En algunas realizaciones, la configuración puede identificar además

símbolos particulares, de la pluralidad, durante los cuales se permite la transmisión en el canal compartido de UL dentro de los intervalos de tiempo particulares indicados por la configuración.

5 En algunas de estas realizaciones, la identificación de los símbolos particulares puede incluir un símbolo inicial y un número de símbolos consecutivos. En tales realizaciones, el símbolo inicial y el número de símbolos consecutivos son aplicables a cada uno de los intervalos de tiempo particulares indicados por la configuración (por ejemplo, a los símbolos indicados permitidos para transmisión por el UE).

En otras de estas realizaciones, los intervalos de tiempo particulares pueden incluir un intervalo de tiempo de inicio y un intervalo de tiempo de finalización. En tales realizaciones, la identificación de los símbolos particulares puede incluir un símbolo inicial asociado con el intervalo de tiempo inicial y un símbolo final asociado con el intervalo temporal final.

10 En algunas realizaciones, la configuración también puede incluir información que identifica una o más instancias del canal compartido de UL dentro de cada uno de los intervalos de tiempo particulares durante los cuales se permite la transmisión en el canal compartido de UL. En algunas de estas realizaciones, la configuración puede incluir una periodicidad del canal compartido de UL dentro de cada uno de los intervalos de tiempo particulares durante los cuales se permite la transmisión en el canal compartido de UL. Por ejemplo, la configuración puede indicar una periodicidad de mini-intervalo que indica la periodicidad de la posición inicial del PUSCH dentro de los intervalos de tiempo permitidos, tal como se analizó anteriormente.

20 En otras de estas realizaciones, la configuración puede indicar las posiciones iniciales respectivas de una pluralidad de instancias del canal compartido de UL dentro de al menos una parte de los intervalos de tiempo particulares durante los cuales se permite la transmisión en el canal compartido de UL. Por ejemplo, la configuración puede indicar las respectivas posiciones iniciales mediante un segundo mapa de bits que incluye una segunda pluralidad de bits. La segunda pluralidad de bits puede asociarse con símbolos respectivos dentro de cada uno de los intervalos de tiempo particulares durante los cuales se permite la transmisión en el canal compartido de UL. Como ejemplo más específico, un valor de mapa de bits de "1" puede indicar un símbolo de inicio de canal compartido de UL con una longitud interpretada como que se extiende hasta el siguiente símbolo de inicio indicado, tal como se analizó anteriormente.

25 En algunas realizaciones, la configuración también puede indicar si la configuración es aplicable a todos los intervalos de tiempo particulares, o solo a un subconjunto de los intervalos de tiempo particulares (por ejemplo, solo un intervalo de tiempo inicial). En algunas realizaciones, la configuración también puede indicar a qué clases de tráfico es aplicable la configuración.

30 La figura 11 muestra un diagrama de flujo de un método y/o procedimiento a modo de ejemplo para programar la transmisión, por equipo de usuario (UE), de información en un canal compartido de enlace ascendente (UL) dentro de una celda de una red de acceso por radio (RAN). El método y/o procedimiento a modo de ejemplo puede ser realizado mediante un nodo de red (*por ejemplo*, estación base, eNB, gNB, *etc.*, o componente del mismo) configurado para dar servicio a la celda, en comunicación con el equipo de usuario (*por ejemplo*, UE, dispositivo inalámbrico, dispositivo de IoT, módem, *etc.* o componente del mismo). Además, el método y/o procedimiento a modo de ejemplo mostrado en la figura 11 se puede utilizar en colaboración con otros métodos y/o procedimientos a modo de ejemplo descritos en el presente documento (por ejemplo, figura 10), para proporcionar diversos beneficios a modo de ejemplo descritos en el presente documento. Aunque la figura 11 muestra bloques en un orden particular, este orden es meramente a modo de ejemplo y las operaciones del método y/o procedimiento a modo de ejemplo se pueden realizar en un orden diferente al mostrado, y se pueden combinar y/o dividir en bloques que tienen una funcionalidad diferente a la que se muestra. Los bloques u operaciones opcionales se indican con líneas discontinuas.

45 El método y/o procedimiento a modo de ejemplo ilustrado en la figura 11 puede incluir las operaciones del bloque 1110, donde el nodo de red puede transmitir, a un UE que opera dentro de la celda, una configuración de recursos para transmitir información en el canal compartido de UL. En algunas realizaciones, el canal compartido de UL puede ser un PUSCH. Por ejemplo, el nodo de red puede transmitir la configuración a través de DCI sobre el PDCCH o señalización de RRC sobre el PDSCH. La configuración puede indicar intervalos de tiempo particulares durante los cuales se permite la transmisión en el canal compartido de UL, y puede incluir un parámetro de periodicidad que indica una pluralidad de intervalos de tiempo consecutivos. La configuración también puede incluir un parámetro de permiso que indica un número de intervalos de tiempo, dentro de la pluralidad de intervalos de tiempo consecutivos, durante los cuales se permite la transmisión en el canal compartido de UL. En algunos ejemplos, el parámetro de permiso indica intervalos de tiempo particulares durante los cuales se permite la transmisión en el canal compartido de UL, por ejemplo, cuando el parámetro de permiso está en el formato de *AllowancePattern* descrito anteriormente.

El método y/o procedimiento a modo de ejemplo también puede incluir operaciones del bloque 1120, donde el nodo de red puede recibir, desde el UE, información sobre el canal compartido de UL durante al menos uno de los intervalos de tiempo particulares indicados por la configuración transmitida.

55 En algunas realizaciones, el parámetro de permiso puede indicar un número de intervalos de tiempo consecutivos dentro de la pluralidad de intervalos de tiempo consecutivos. Un ejemplo de este tipo de parámetro de permiso es "Allowance" que se ha descrito anteriormente. En algunas de estas realizaciones, la configuración puede identificar además un intervalo de tiempo inicial dentro de la pluralidad de intervalos de tiempo consecutivos, de tal manera que

los intervalos de tiempo particulares pueden incluir el número de intervalos de tiempo que comienzan con el intervalo de tiempo inicial.

5 En otras realizaciones, el parámetro de permiso puede comprender un primer mapa de bits que incluye una primera pluralidad de bits. En tales realizaciones, cada bit en el primer mapa de bits puede indicar si se permite la transmisión en el canal compartido de UL durante uno particular de los intervalos de tiempo consecutivos. Por ejemplo, un valor de "1" puede indicar que se permite la transmisión, mientras que un valor de "0" puede indicar que no se permite la transmisión. Un ejemplo de este tipo de parámetro de permiso es "AllowancePattern" descrito anteriormente.

10 Tal como se analizó anteriormente en relación con diversas figuras, cada intervalo de tiempo puede comprender una pluralidad de símbolos (por ejemplo, 14 o 12). En algunas realizaciones, la configuración puede identificar además símbolos particulares, de la pluralidad, durante los cuales se permite la transmisión en el canal compartido de UL dentro de los intervalos de tiempo particulares indicados por la configuración.

15 En algunas de estas realizaciones, la identificación de los símbolos particulares puede incluir un símbolo inicial y un número de símbolos consecutivos. En tales realizaciones, el símbolo inicial y el número de símbolos consecutivos son aplicables a cada uno de los intervalos de tiempo particulares indicados por la configuración (por ejemplo, a los símbolos indicados permitidos para transmisión por el UE).

En otras de estas realizaciones, los intervalos de tiempo particulares pueden incluir un intervalo de tiempo de inicio y un intervalo de tiempo de finalización. En tales realizaciones, la identificación de los símbolos particulares puede incluir un símbolo inicial asociado con el intervalo de tiempo inicial y un símbolo final asociado con el intervalo temporal final.

20 En algunas realizaciones, la configuración también puede incluir información que identifica una o más instancias del canal compartido de UL dentro de cada uno de los intervalos de tiempo particulares durante los cuales se permite la transmisión en el canal compartido de UL. En algunas de estas realizaciones, la configuración puede incluir una periodicidad del canal compartido de UL dentro de cada uno de los intervalos de tiempo particulares durante los cuales se permite la transmisión en el canal compartido de UL. Por ejemplo, la configuración puede indicar una periodicidad de mini-intervalo que indica la periodicidad de la posición inicial de PUSCH dentro de los intervalos de tiempo permitidos, tal como se analizó anteriormente.

25 En otras de estas realizaciones, la configuración puede indicar las posiciones iniciales respectivas de una pluralidad de instancias de canal compartido de UL dentro de al menos una parte de los intervalos de tiempo particulares durante los cuales se permite la transmisión en el canal compartido de UL. Por ejemplo, la configuración puede indicar las respectivas posiciones iniciales mediante un segundo mapa de bits que incluye una segunda pluralidad de bits. La segunda pluralidad de bits puede asociarse con símbolos respectivos dentro de cada uno de los intervalos de tiempo particulares durante los cuales se permite la transmisión en el canal compartido de UL. Como ejemplo más específico, un valor de mapa de bits de "1" puede indicar un símbolo de inicio de canal compartido de UL con una longitud interpretada como que se extiende hasta el siguiente símbolo de inicio indicado, tal como se analizó anteriormente.

30 En algunas realizaciones, la configuración también puede indicar si la configuración es aplicable a todos los intervalos de tiempo particulares, o solo a un subconjunto de los intervalos de tiempo particulares (por ejemplo, solo un intervalo de tiempo inicial). En algunas realizaciones, la configuración también puede indicar a qué clases de tráfico es aplicable la configuración.

35 Aunque aquí se describen diversas realizaciones en términos de métodos, aparatos, dispositivos, medios legibles por ordenador y receptores, el experto en la materia comprenderá fácilmente que dichos métodos pueden ser realizados mediante diversas combinaciones de hardware y software en diversos sistemas, dispositivos de comunicación, dispositivos informáticos, dispositivos de control, aparatos, medios no transitorios legibles por ordenador, etc.

40 La figura 12 ilustra una vista de alto nivel de la arquitectura de red 5G, que consta de una RAN de próxima generación (Next Generation-RAN, NG-RAN) 1299 y una red central 5G (5G Core, 5GC) 1298. La NG-RAN 1299 puede incluir un conjunto de gNB conectados a la 5GC a través de una o más interfaces NG, tales como gNB 1200, 1250 conectadas a través de las interfaces 1202, 1252, respectivamente. Además, los gNB se pueden conectar entre sí a través de una o más interfaces Xn, tal como la interfaz Xn 1240 entre los gNB 1200 y 1250.

45 NG-RAN 1299 se divide en una capa de red de radio (Radio Network Layer, RNL) y una capa de red de transporte (Transporte Network Layer, TNL). La arquitectura de NG-RAN, es decir, los nodos lógicos NG-RAN y las interfaces entre ellos, se define como parte de la RNL. Para cada interfaz NG-RAN (NG, Xn, F1) se especifican el protocolo de TNL relacionado y la funcionalidad. TNL presta servicios de transporte de plano de usuario y transporte de señalización. En algunas configuraciones a modo de ejemplo, cada gNB se puede conectar a 11 nodos 5GC dentro de una "Región de AMF", que se define en el documento 3GPP TS 23.501. Si se admite la protección de seguridad para datos de CP y UP en TNL de interfaces NG-RAN, se puede aplicar NDS/IP (3GPP TS 33.401).

50 Los nodos lógicos NG-RAN mostrados en la figura 12 (y descritos en los documentos 3GPP TS 38.401 y 3GPP TR 38.801) incluyen una unidad central (o centralizada) (CU o gNB-CU) y una o más unidades distribuidas (o descentralizadas) (DU o gNB-DU). Por ejemplo, gNB 1200 incluye gNB-CU 1210 y gNB-DU 1220 y 1230. Las CU (por ejemplo, gNB-CU 1210) son nodos lógicos que albergan protocolos de capa superior y realizan diversas funciones de

gNB, tales como controlar el funcionamiento de las DU. De manera similar, cada DU es un nodo lógico que aloja protocolos de capa inferior y puede incluir diversos subconjuntos de funciones gNB, según la división funcional. Por lo tanto, cada una de las CU y DU puede incluir diversos circuitos necesarios para realizar sus respectivas funciones, incluidos circuitos de procesamiento, circuitos transceptores (por ejemplo, para comunicación) y circuitos de suministro de energía. Además, los términos “unidad central” y “unidad centralizada” se utilizan indistintamente en el presente documento, al igual que los términos “unidad distribuida” y “unidad descentralizada”.

Una gNB-CU se conecta a gNB-DU a través de las respectivas interfaces lógicas F1, tales como las interfaces 1222 y 232 que se muestran en la figura 3. Las gNB-CU y las gNB-DU conectadas solo son visibles para otros gNB y 5GC 1298, tal como un gNB. En otras palabras, la interfaz F1 no es visible más allá de una gNB-CU.

La figura 13 muestra una vista de alto nivel de una arquitectura de red 5G a modo de ejemplo, que incluye una red de acceso por radio de próxima generación (NG-RAN) 1399 y una red central 5G (5GC) 1398. Tal como se muestra en la figura, la NG-RAN 1399 puede incluir gNB 1310 (por ejemplo, 1310 a,b) y NG-eNB 1320 (por ejemplo, 1320a,b) que están interconectados entre sí a través de respectivas interfaces Xn. Los gNB y NG-eNB también están conectados a través de las interfaces NG a la 5GC 1398, más específicamente a la AMF (función de gestión de acceso y movilidad) 1330 (por ejemplo, AMF 1330 a,b) a través de las respectivas interfaces NG-C y a la UPF (Función de plano de usuario) 1340 (por ejemplo, UPF 1340a,b) a través de las respectivas interfaces NG-U.

Cada uno de los gNB 1310 puede admitir la interfaz de radio NR, incluida la duplexación por división de la frecuencia (FDD), la duplexación por división del tiempo (TDD) o una combinación de las mismas. Por el contrario, cada uno de los NG-eNB 1320 admite la interfaz de radio LTE pero, a diferencia de los eNB de LTE convencionales, se conecta a la 5GC a través de la interfaz NG.

La figura 14 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico o equipo de usuario (UE) a modo de ejemplo configurable según diversas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, incluyendo mediante la ejecución de instrucciones en un medio legible por ordenador que corresponden a, o comprenden, cualquiera de los ejemplos métodos y/o procedimientos descritos anteriormente.

El dispositivo 1400 a modo de ejemplo puede comprender un procesador 1410, que puede conectarse operativamente a una memoria de programa 1420 y/o una memoria de datos 1430 a través de un bus 1470 que puede comprender buses de direcciones y datos paralelos, puertos serie u otros métodos y/o estructuras conocidos por los expertos en la materia. La memoria de programa 1420 puede almacenar código de software, programas y/o instrucciones (mostrados conjuntamente como producto de programa informático 1421 en la figura 14) ejecutados por el procesador 1410 que puede configurar y/o facilitar que el dispositivo 1400 realice diversas operaciones, incluidas las operaciones que se describen a continuación. Por ejemplo, la ejecución de dichas instrucciones puede configurar y/o facilitar el dispositivo a modo de ejemplo 1400 para comunicarse usando uno o más protocolos de comunicación cableados o inalámbricos, incluyendo uno o más protocolos de comunicación inalámbrica estandarizados por 3GPP, 3GPP2 o IEEE, tales como los comúnmente conocidos como 5G/NR, LTE, LTE-A, UMTS, HSPA, GSM, GPRS, EDGE, iXRTT, CDMA2000, 802.11 WiFi, HDMI, USB, Firewire, etc., o cualquier otro protocolo actual o futuro que pueda utilizarse junto con transceptor 1440, interfaz de usuario 1450 y/o interfaz de ordenador central 1460.

Como ejemplo adicional, el procesador 1410 puede ejecutar código de programa almacenado en la memoria de programa 1420 que corresponde a los protocolos de capa MAC, RLC, PDCP y RRC estandarizados por 3GPP (por ejemplo, para NR y/o LTE). Como ejemplo adicional, el procesador 1410 puede ejecutar código de programa almacenado en la memoria de programa 1420 que, junto con el transceptor 1440, implementa protocolos de capa PHY correspondientes, tales como multiplexación por división ortogonal de la frecuencia (OFDM), acceso múltiple por división ortogonal de la frecuencia (OFDMA) y acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA).

La memoria de programa 1420 también puede comprender código de software ejecutado por el procesador 1410 para controlar las funciones del dispositivo 1400, incluida la configuración y el control de diversos componentes tales como el transceptor 1440, la interfaz de usuario 1450 y/o la interfaz de ordenador central 1460. La memoria de programa 1420 también puede comprender uno o más programas de aplicación y/o módulos que comprenden instrucciones ejecutables por ordenador que incorporan cualquiera de los métodos y/o procedimientos a modo de ejemplo descritos en el presente documento. Dicho código de software puede especificarse o escribirse utilizando cualquier lenguaje de programación conocido o desarrollado en el futuro, tal como, por ejemplo, Java, C++, C, Objective C, HTML, XHTML, código de máquina y Ensamblador, siempre que se conserve la funcionalidad deseada, por ejemplo, tal como se define mediante las etapas del método implementado. Además, o como alternativa, la memoria de programa 1420 puede comprender una disposición de almacenamiento externa (no mostrada) alejada del dispositivo 1400, desde la cual las instrucciones pueden ser descargadas en la memoria de programa 1420 ubicada dentro del dispositivo 1400 o acoplada de manera extraíble al mismo, para permitir la ejecución de dichas instrucciones.

La memoria de datos 1430 puede comprender un área de memoria, para que el procesador 1410 almacene variables utilizadas en protocolos, configuración, control y otras funciones del dispositivo 1400, incluidas operaciones correspondientes a, o que comprenden, cualquiera de los métodos y/o procedimientos a modo de ejemplo descritos en el presente documento. Además, la memoria de programa 1420 y/o la memoria de datos 1430 pueden comprender memoria no volátil (por ejemplo, memoria flash), memoria volátil (por ejemplo, RAM estática o dinámica), o una

combinación de las mismas. Además, la memoria de datos 1430 puede comprender una ranura para memoria mediante la cual se pueden insertar y retirar tarjetas de memoria extraíbles en uno o más formatos (*por ejemplo*, tarjeta SD, Memory Stick, Compact Flash, *etc.*). Los expertos en la materia reconocerán que el procesador 1410 puede comprender múltiples procesadores individuales (incluidos, *por ejemplo*, procesadores multinúcleo), cada uno de los cuales implementa una parte de la funcionalidad descrita anteriormente. En tales casos, se pueden conectar comúnmente múltiples procesadores individuales a la memoria de programa 1420 y a la memoria de datos 1430 o conectarse individualmente a múltiples memorias de programa y/o memorias de datos individuales. De manera más general, los expertos en la materia reconocerán que se pueden implementar diversos protocolos y otras funciones del dispositivo 1400 en muchas disposiciones informáticas diferentes, que comprenden diferentes combinaciones de hardware y software que incluyen, entre otros, procesadores de aplicaciones, procesadores de señales, procesadores generales, procesadores de propósito, procesadores multinúcleo, ASIC, circuitos digitales fijos y/o programables, circuitos de banda base analógicos, circuitos de radiofrecuencia, software, firmware y middleware.

Un transceptor 1440 puede comprender un circuito transmisor y/o receptor de radiofrecuencia que facilita que el dispositivo 1400 se comunique con otros equipos que admitan estándares y/o protocolos de comunicación inalámbrica similares. En algunas realizaciones a modo de ejemplo, el transceptor 1440 incluye un transmisor y un receptor que permiten que el dispositivo 1400 se comunique con diversas redes 5G/NR según diversos protocolos y/o métodos propuestos para la estandarización por el 3GPP y/u otros organismos de normalización. Por ejemplo, dicha funcionalidad puede operar colaborativamente con el procesador 1410 para implementar una capa PHY basada en tecnologías OFDM, OFDMA y/o SC-FDMA, tal como se describe en el presente documento con respecto a otras figuras.

En algunas realizaciones a modo de ejemplo, el transceptor 1440 incluye un transmisor y receptor de LTE que pueden facilitar que el dispositivo 1400 se comunique con varias redes LTE, LTE-Avanzada (LTE-A) y/o NR según los estándares promulgados por el 3GPP. En algunas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, el transceptor 1440 incluye circuitos, firmware, *etc.* necesarios para que el dispositivo 1400 se comunique con diversas redes 5G/NR, LTE, LTE-A, UMTS y/o GSM/EDGE, también de acuerdo según los estándares del 3GPP. En algunas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, el transceptor 1440 incluye circuitos, firmware, *etc.* necesarios para que el dispositivo 1400 se comunique con diversas redes CDMA2000, según los estándares del 3GPP2.

En algunas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, el transceptor 1440 es capaz de comunicarse usando tecnologías de radio que operan en bandas de frecuencia sin licencia, tal como IEEE 802.11 WiFi que opera usando frecuencias en las regiones de 2.4, 5.6 y/o 60 GHz. En algunas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, el transceptor 1440 puede comprender un transceptor que sea capaz de comunicación por cable, tal como mediante el uso de tecnología Ethernet según el estándar IEEE 802.3. La funcionalidad particular de cada una de estas realizaciones puede acoplarse o controlarse mediante otros circuitos en el dispositivo 1400, tal como el procesador 1410 que ejecuta el código de programa almacenado en la memoria de programa 1420 junto con, o soportado por, la memoria de datos 1430.

La interfaz de usuario 1450 puede adoptar diversas formas dependiendo de la realización particular del dispositivo 1400, o puede estar ausente del dispositivo 1400 por completo. En algunas realizaciones a modo de ejemplo, la interfaz de usuario 1450 puede comprender un micrófono, un altavoz, botones deslizables, botones presionables, una pantalla, una pantalla táctil, un teclado mecánico o virtual, un teclado mecánico o virtual y/o cualquier otra característica de interfaz de usuario, que se encuentran comúnmente en los teléfonos móviles. En otras realizaciones, el dispositivo 1400 puede comprender un dispositivo informático de tableta que incluye una pantalla táctil más grande. En tales realizaciones, una o más de las características mecánicas de la interfaz de usuario 1450 se pueden reemplazar por características de interfaz de usuario virtual comparables o funcionalmente equivalentes (*por ejemplo*, teclado virtual, botones virtuales, *etc.*) implementadas usando la pantalla táctil, como es familiar para los expertos en la materia. En otras realizaciones, el dispositivo 1400 puede ser un dispositivo informático digital, tal como un ordenador portátil, un ordenador de escritorio, una estación de trabajo, *etc.*, que comprende un teclado mecánico que puede integrarse, separarse o desmontarse dependiendo de la realización a modo de ejemplo particular. Un dispositivo informático digital de este tipo también puede comprender una pantalla táctil. Muchas realizaciones a modo de ejemplo del dispositivo 1400 que tiene una pantalla táctil son capaces de recibir entradas del usuario, tales como entradas relacionadas con métodos y/o procedimientos a modo de ejemplo descritos en el presente documento o conocidos de otro modo por los expertos en la materia.

En algunas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, el dispositivo 1400 puede comprender un sensor de orientación, que puede usarse de diversas maneras mediante características y funciones del dispositivo 1400. Por ejemplo, el dispositivo 1400 puede usar salidas del sensor de orientación para determinar cuándo un usuario ha cambiado la orientación física de la pantalla táctil del dispositivo 1400. Una señal de indicación del sensor de orientación puede estar disponible para cualquier programa de aplicación que se ejecute en el dispositivo 1400, de tal manera que un programa de aplicación puede cambiar la orientación de una pantalla (*por ejemplo*, de vertical a horizontal) automáticamente cuando la señal de indicación indica un cambio de 90 grados aproximado en la orientación física del dispositivo. De esta manera a modo de ejemplo, el programa de aplicación puede mantener la visualización en pantalla de una manera que es legible por el usuario, independientemente de la orientación física del dispositivo. Además, la salida del sensor de orientación se puede utilizar junto con diversas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención.

Una interfaz de control 1460 del dispositivo 1400 puede adoptar diversas formas dependiendo de la realización a modo de ejemplo particular del dispositivo 1400 y de los requisitos de interfaz particulares de otros dispositivos con los que el dispositivo 1400 está destinado a comunicarse y/o controlar. Por ejemplo, la interfaz de control 1460 puede comprender una interfaz RS-232, una interfaz RS-485, una interfaz USB, una interfaz HDMI, una interfaz Bluetooth, una interfaz IEEE ("Firewire"), una interfaz I²C, una interfaz PCMCIA, o similar. En algunas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, la interfaz de control 1460 puede comprender una interfaz Ethernet según IEEE 802.3 tal como se ha descrito anteriormente. En algunas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención, la interfaz de control 1460 puede comprender circuitería de interfaz analógica que incluyen, por ejemplo, uno o más convertidores de digital a analógico (D/A) y/o de analógico a digital (A/D).

Los expertos en la materia podrán reconocer que la lista anterior de características, interfaces y estándares de comunicación por radiofrecuencia es meramente a modo de ejemplo y no limitativa del alcance de la presente invención. En otras palabras, el dispositivo 1400 puede comprender más funcionalidad que la que se muestra en la figura 14, incluyendo, por ejemplo, una cámara de vídeo y/o imágenes fijas, un micrófono, un reproductor y/o grabador multimedia, *etc.* Además, el transceptor 1440 puede incluir circuitos necesarios para comunicarse utilizando estándares de comunicación de radiofrecuencia adicionales, incluidos Bluetooth, GPS y/u otros. Además, el procesador 1410 puede ejecutar código de software almacenado en la memoria de programa 1420 para controlar dicha funcionalidad adicional. Por ejemplo, las estimaciones de velocidad direccional y/o posición emitidas desde un receptor de GPS pueden estar disponibles para cualquier programa de aplicación que se ejecute en el dispositivo 1400, incluidos diversos métodos a modo de ejemplo y/o medios legibles por ordenador, según diversas realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención.

La figura 15 muestra un diagrama de bloques de un nodo de red 1500 a modo de ejemplo configurable según diversas realizaciones de la presente invención, incluidas las descritas anteriormente con referencia a otras figuras. En algunas realizaciones a modo de ejemplo, el nodo de red 1500 puede comprender una estación base, eNB, gNB o componente del mismo. El nodo de red 1500 comprende un procesador 1510 que está conectado operativamente a la memoria de programa 1520 y a la memoria de datos 1530 a través del bus 1570, que puede comprender buses de direcciones y datos paralelos, puertos serie u otros métodos y/o estructuras conocidos por los expertos en la materia.

La memoria de programa 1520 puede almacenar código de software, programas y/o instrucciones (mostrados conjuntamente como producto de programa informático 1521 en la figura 15) ejecutados por el procesador 1510, que puede configurar y/o facilitar que el nodo de red 1500 realice diversas operaciones, incluidas las operaciones que se describen a continuación. Por ejemplo, la ejecución de dichas instrucciones almacenadas puede configurar el nodo de red 1500 para comunicarse con uno o más dispositivos usando protocolos según diversas realizaciones de la presente invención, incluyendo uno o más métodos y/o procedimientos a modo de ejemplo analizados anteriormente. Además, la ejecución de dichas instrucciones almacenadas también puede configurar y/o facilitar que el nodo de red 1500 se comunique con uno o más dispositivos usando otros protocolos o capas de protocolo, tales como uno o más de los protocolos de capa PHY, MAC, RLC, PDCP y RRC estandarizados por el 3GPP para LTE, LTE-A y/o NR, o cualquier otro protocolo de capa superior utilizado junto con la interfaz de red de radio 1540 y la interfaz de red central 1550. A modo de ejemplo y sin limitación, la interfaz de red central 1550 puede comprender la interfaz S1, y la interfaz de red de radio 1550 puede comprender la interfaz Uu, según lo estandarizado por el 3GPP. La memoria de programa 1520 también puede incluir código de software ejecutado por el procesador 1510 para controlar las funciones del nodo de red 1500, incluida la configuración y el control de diversos componentes tales como la interfaz de red de radio 1540 y la interfaz de red central 1550.

La memoria de datos 1530 puede comprender un área de memoria para que el procesador 1510 almacene variables utilizadas en protocolos, configuración, control y otras funciones del nodo de red 1500. De este modo, la memoria de programa 1520 y la memoria de datos 1530 pueden comprender memoria no volátil (*por ejemplo*, memoria flash, disco duro, *etc.*), memoria volátil (*por ejemplo*, RAM estática o dinámica), almacenamiento basado en red (*por ejemplo*, "nube") o una combinación de los mismos. Los expertos en la materia reconocerán que el procesador 1510 puede comprender múltiples procesadores individuales (no mostrados), cada uno de los cuales implementa una parte de la funcionalidad descrita anteriormente. En tal caso, múltiples procesadores individuales pueden conectarse comúnmente a la memoria de programa 1520 y a la memoria de datos 1530 o conectarse individualmente a múltiples memorias de programa individuales y/o memorias de datos. De manera más general, los expertos en la materia reconocerán que se pueden implementar diversos protocolos y otras funciones del nodo de red 1500 en muchas combinaciones diferentes de hardware y software que incluyen, entre otros, procesadores de aplicaciones, procesadores de señales, procesadores de propósito general, procesadores multinúcleo, ASIC, circuitos digitales fijos, circuitos digitales programables, circuitos de banda base analógicos, circuitos de radiofrecuencia, software, firmware y middleware.

La interfaz de red de radio 1540 puede comprender transmisores, receptores, procesadores de señales, ASIC, antenas, unidades de formación de haces y otros circuitos que permiten que el nodo de red 1500 se comunique con otros equipos tales como, en algunas realizaciones, una pluralidad de equipos de usuario (UE) compatibles. En algunas realizaciones a modo de ejemplo, la interfaz de red de radio puede comprender diversos protocolos o capas de protocolo, tales como los protocolos de capa PHY, MAC, RLC, PDCP y RRC estandarizados por el 3GPP para LTE, LTE-A y/o 5G/NR; mejoras a los mismos tales como las descritas anteriormente en el presente documento; o cualquier otro protocolo de capa superior utilizado junto con la interfaz de red de radio 1540. Según realizaciones a

modo de ejemplo adicionales de la presente invención, la interfaz de red de radio 1540 puede comprender una capa PHY basada en tecnologías OFDM, OFDMA y/o SC-FDMA. En algunas realizaciones, la funcionalidad de dicha capa PHY se puede proporcionar de manera colaborativa mediante la interfaz de red de radio 1540 y el procesador 1510 (incluido el código de programa en la memoria 1520).

5 La interfaz de red central 1550 puede comprender transmisores, receptores y otros circuitos que permiten al nodo de red 1500 comunicarse con otros equipos en una red central tal como, en algunas realizaciones, red central de conmutación de circuitos (CS) y/o red central de conmutación de paquetes (PS). En algunas realizaciones, la interfaz de red central 1550 puede comprender la interfaz S1 estandarizada por el 3GPP. En algunas realizaciones a modo de ejemplo, la interfaz de red central 1550 puede comprender una o más interfaces para uno o más SGW, MME, SGSN, GGSN y otros dispositivos físicos que comprenden funcionalidad que se encuentra en las redes centrales GERAN, UTRAN, E-UTRAN y CDMA2000 que son conocidas por los expertos en la materia. En algunas realizaciones, estas una o más interfaces pueden ser multiplexadas juntas en una sola interfaz física. En algunas realizaciones, las capas inferiores de la interfaz de red central 1550 pueden comprender uno o más de modo de transferencia asíncrona (Asynchronous Transfer Mode, ATM), Ethernet sobre Protocolo de Internet (IP), SDH sobre fibra óptica, T1/E1/PDH sobre un cable de cobre, radio microondas u otras tecnologías de transmisión por cable o inalámbricas conocidas por los expertos en la materia.

La interfaz OA&M 1560 puede comprender transmisores, receptores y otros circuitos que permiten al nodo de red 1500 comunicarse con redes externas, ordenadores, bases de datos y similares con fines de operaciones, administración y mantenimiento del nodo de red 1500 u otro equipo de red conectado operativamente al mismo. Las capas inferiores de la interfaz OA&M 1560 pueden comprender uno o más de modo de transferencia asíncrona (ATM), Ethernet sobre Protocolo de Internet (IP), SDH sobre fibra óptica, T1/E1/PDH sobre un cable de cobre, radio de microondas o otras tecnologías de transmisión por cable o inalámbricas conocidas por los expertos en la materia. Además, en algunas realizaciones, una o más de la interfaz de red de radio 1540, la interfaz de red central 1550 y la interfaz OA&M 1560 pueden ser multiplexadas juntas en una sola interfaz física, tal como los ejemplos enumerados anteriormente.

La figura 16 es un diagrama de bloques de una red de comunicación a modo de ejemplo configurada para proporcionar servicios de datos de libre transmisión (OTT) entre un ordenador central y un equipo de usuario (UE), según una o más realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención. El UE 1610 puede comunicarse con la red de acceso por radio (RAN) 1630 a través de la interfaz de red 1620, que puede basarse en los protocolos descritos anteriormente que incluyen, *por ejemplo*, LTE, LTE-A y 5G/NR. Por ejemplo, el UE 1610 puede configurarse y/o disponerse tal como se muestra en otras figuras analizadas anteriormente. La RAN 1630 puede incluir uno o más nodos de red (*por ejemplo*, estaciones base, eNB, gNB, controladores, *etc.*) operables en bandas de espectro con licencia, así como uno o más nodos de red operables en espectro sin licencia (usando, *por ejemplo*, tecnología de LAA o NR-U), tal como una banda de 2,4 GHz y/o una banda de 5 GHz. En tales casos, los nodos de red que comprenden la RAN 1630 pueden operar de manera colaborativa utilizando espectro con y sin licencia.

La RAN 1630 puede comunicarse además con la red central 1640 según diversos protocolos e interfaces descritos anteriormente. Por ejemplo, uno o más aparatos (*por ejemplo*, estaciones base, eNB, gNB, *etc.*) que comprenden la RAN 1630 pueden comunicarse con la red central 1640 a través de la interfaz de red central 1650 descrita anteriormente. En algunas realizaciones a modo de ejemplo, la RAN 1630 y la red central 1640 se pueden configurar y/u organizar tal como se muestra en otras figuras analizadas anteriormente. Por ejemplo, los eNB que comprenden una E-UTRAN 1630 pueden comunicarse con una red central EPC 1640 a través de una interfaz S1, tal como se ilustra en la figura 1. Como otro ejemplo, los gNB que comprenden una RAN de NR 1630 pueden comunicarse con una red central 5GC 1630 a través de una interfaz de NG, tal como se ilustra en las figuras 12-13.

La red central 1640 puede comunicarse además con una red de datos en paquetes externa, ilustrada en la figura 16 como Internet 1650, según diversos protocolos e interfaces conocidos por los expertos en la materia. Muchos otros dispositivos y/o redes también pueden conectarse y comunicarse a través de Internet 1650, tal como el ordenador central 1660 a modo de ejemplo. En algunas realizaciones a modo de ejemplo, el ordenador central 1660 puede comunicarse con el UE 1610 usando Internet 1650, la red central 1640 y la RAN 1630 como intermediarios. El ordenador central 1660 puede ser un servidor (*por ejemplo*, un servidor de aplicaciones) bajo la propiedad y/o el control de un proveedor de servicios. El ordenador central 1660 puede ser operado por el proveedor de servicios OTT o por otra entidad en nombre del proveedor de servicios.

Por ejemplo, el ordenador central 1660 puede proporcionar un servicio de datos en paquetes de libre transmisión (OTT) al UE 1610 usando instalaciones de la red central 1640 y la RAN 1630, que pueden desconocer el enrutamiento de una comunicación saliente/entrante hacia/desde el ordenador central 1660. De manera similar, el ordenador principal 1660 puede no tener conocimiento del enrutamiento de una transmisión desde el ordenador principal al UE, *por ejemplo*, el enrutamiento de la transmisión a través de la RAN 1630. Se pueden proporcionar diversos servicios OTT usando la configuración a modo de ejemplo mostrada en la figura 16, incluyendo, *por ejemplo*, transmisión de audio y/o vídeo (unidireccional) desde el ordenador central al UE, audio y/o vídeo interactivo (bidireccional) entre el ordenador central y el UE, mensajería interactiva o comunicación social, realidad virtual o aumentada interactiva, *etc.*

La red a modo de ejemplo que se muestra en la figura 16 también puede incluir procedimientos de medición y/o sensores que monitorizan las métricas de rendimiento de la red, incluida la velocidad de datos, la latencia y otros

factores que se mejoran mediante realizaciones a modo de ejemplo descritas en el presente documento. La red a modo de ejemplo también puede incluir funcionalidad para reconfigurar el enlace entre los puntos finales (*por ejemplo*, ordenador central y UE) en respuesta a variaciones en los resultados de la medición. Dichos procedimientos y funcionalidades son conocidos y puestos en práctica; si la red oculta o abstrae la interfaz de radio del proveedor de servicios OTT, las mediciones pueden ser facilitadas por señalización patentada entre el UE y el ordenador central.

Las realizaciones a modo de ejemplo descritas en el presente documento proporcionan técnicas eficientes para el funcionamiento de la RAN 1630 en un espectro sin licencia, en particular para indicar, asignar y/o configurar recursos de tiempo para que los UE, como el UE 1610, transmitan en un canal compartido de UL en un espectro sin licencia. Por ejemplo, al asignar diferentes símbolos de inicio de transmisión dentro de un intervalo de tiempo, tales técnicas pueden reducir la contienda de UL entre UE a los que se les asignan los mismos recursos de intervalo de tiempo de UL. Cuando se utiliza en UE de NR (*por ejemplo*, UE 1610) y gNB (*por ejemplo*, gNB que comprenden RAN 1630), las realizaciones a modo de ejemplo descritas en el presente documento pueden proporcionar diversas mejoras, beneficios y/o ventajas que facilitan el uso de espectro sin licencia además del espectro con licencia. El uso de recursos de espectro adicionales para proporcionar servicios mejora el rendimiento de estos servicios tal como lo experimentan los proveedores de servicios OTT y los usuarios finales, incluidos datos más consistentes en todo momento y menos demoras sin un consumo excesivo de energía del UE u otras reducciones en la experiencia del usuario.

Como se describe en el presente documento, el dispositivo y/o aparato puede representarse mediante un chip semiconductor, un conjunto de chips o un módulo (hardware) que comprende dicho chip o conjunto de chips; esto, sin embargo, no excluye la posibilidad de que una funcionalidad de un dispositivo o aparato, en lugar de implementarse en hardware, se implemente como un módulo de software tal como un programa informático o un producto de programa informático que comprende partes de código de software ejecutables para su ejecución en un procesador. Además, la funcionalidad de un dispositivo o aparato puede implementarse mediante cualquier combinación de hardware y software. Un dispositivo o aparato también puede considerarse como un conjunto de múltiples dispositivos y/o aparatos, ya sea funcionalmente en colaboración o independientemente entre sí. Además, los dispositivos y aparatos se pueden implementar de manera distribuida en todo un sistema, siempre que se conserve la funcionalidad del dispositivo o aparato. Estos principios y otros similares se consideran conocidos por un experto.

REIVINDICACIONES

1. Un método para transmitir información en un canal compartido de enlace ascendente, UL, dentro de una celda de una red de acceso por radio, RAN, comprendiendo el método:
 - 5 recibir (1010), desde un nodo de red que atiende a la celda, una concesión de enlace ascendente configurada de recursos para transmitir información en el canal compartido de UL, en donde la concesión de enlace ascendente configurada indica intervalos de tiempo particulares durante los cuales se permite la transmisión en el canal compartido de UL e incluye:
 - un parámetro de periodicidad, que indica una periodicidad de enlace ascendente para recursos configurados, y
 - 10 un parámetro de permiso, que indica un número de intervalos de tiempo consecutivos, dentro de cada período identificado por el parámetro de periodicidad, durante el cual se permite la transmisión en el canal compartido de UL; y
 - transmitir (1020) información en el canal compartido de UL durante al menos uno de los intervalos de tiempo particulares indicados por la concesión de enlace ascendente configurada recibida.
2. El método de la reivindicación 1, en donde:
 - 15 la concesión de enlace ascendente configurada identifica además un intervalo de tiempo inicial dentro del número de intervalos de tiempo consecutivos indicados por el parámetro de periodicidad; y
 - los intervalos de tiempo particulares incluyen el número de intervalos de tiempo consecutivos que comienzan con el intervalo de tiempo inicial.
3. El método de cualquier reivindicación anterior, en donde:
 - 20 cada intervalo de tiempo incluye una pluralidad de símbolos; y
 - la concesión de enlace ascendente configurada identifica además símbolos particulares, de la pluralidad de símbolos, durante los cuales se permite la transmisión en el canal compartido de UL dentro de los intervalos de tiempo particulares indicados por la configuración.
4. El método de la reivindicación 3, en donde:
 - 25 la identificación de los símbolos particulares incluye un símbolo inicial y un número de símbolos consecutivos; y
 - el símbolo inicial y el número de símbolos consecutivos son aplicables a cada uno de los intervalos de tiempo particulares indicados por la configuración.
5. El método de la reivindicación 3, en donde:
 - 30 los intervalos de tiempo particulares incluyen un intervalo de tiempo de inicio y un intervalo de tiempo de finalización; y
 - la identificación de los símbolos particulares incluye un símbolo inicial asociado con el intervalo de tiempo inicial y un símbolo final asociado con el intervalo de tiempo final.
6. El método de la reivindicación 1, en donde la concesión de enlace ascendente configurada también incluye información que identifica una o más instancias del canal compartido de UL dentro de cada uno de los intervalos de tiempo particulares durante los cuales se permite la transmisión en el canal compartido de UL.
 - 35
7. El método de la reivindicación 6, en donde la concesión de enlace ascendente configurada incluye una periodicidad, en símbolos, del canal compartido de UL dentro de cada uno de los intervalos de tiempo particulares durante los cuales se permite la transmisión en el canal compartido de UL.
8. El método de la reivindicación 6, en donde la concesión de enlace ascendente configurada indica las posiciones iniciales respectivas de una pluralidad de instancias de canal compartido de UL dentro de al menos una parte de los intervalos de tiempo particulares durante los cuales se permite la transmisión en el canal compartido de UL.
 - 40
9. El método de cualquier reivindicación anterior, en donde la concesión de enlace ascendente configurada también indica si la concesión de recursos es aplicable a todos los intervalos de tiempo particulares, o solo a un subconjunto de los intervalos de tiempo particulares.
- 45 10. El método de cualquier reivindicación anterior, en donde la concesión de enlace ascendente configurada también indica a qué clases de tráfico es aplicable la concesión de recursos.
11. Un método para programar la transmisión, por parte del equipo de usuario, UE, de información en un canal

compartido de UL de enlace ascendente dentro de una celda de una red de acceso por radio, RAN, comprendiendo el método:

- 5 transmitir (1110), a un equipo de usuario, UE, que opera dentro de la celda, una concesión de enlace ascendente configurada de recursos para transmitir información en el canal compartido de UL, en donde la concesión de enlace ascendente configurada indica intervalos de tiempo particulares durante los cuales se permite la transmisión en el canal compartido de UL e incluye:
- un parámetro de periodicidad que indica una periodicidad de enlace ascendente para recursos y
- un parámetro de permiso que indica un número de intervalos de tiempo consecutivos, dentro de cada periodicidad de enlace ascendente, durante los cuales se permite la transmisión en el canal compartido de UL; y
- 10 recibir (1120), desde el UE, información sobre el canal compartido de UL durante al menos uno de los intervalos de tiempo particulares indicados por la concesión de enlace ascendente configurada transmitida.
12. Un equipo de usuario, UE, (1400), configurado para transmitir información en un canal compartido de enlace ascendente, UL, dentro de una celda de una red de acceso por radio, comprendiendo el UE:
- circuitos transceptores (1440) configurados para comunicarse con un nodo de red que atiende a la celda; y
- 15 circuitería de procesamiento (1410), acoplada operativamente a los circuitos transceptores (1440), por lo que la circuitería de procesamiento y los circuitos transceptores están configurados para provocar que el UE realice los métodos de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.
13. Un medio no transitorio, legible por ordenador (1420) que almacena instrucciones ejecutables por ordenador (1421) que, cuando son ejecutadas por al menos un procesador (1510) de un equipo de usuario, UE (1400), hacen que el UE realice los métodos de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.
- 20 14. Un nodo de red (1500) configurado para programar la transmisión, por equipos de usuario, UE, de información en un canal compartido de enlace ascendente, UL, dentro de una celda de la red de acceso por radio, comprendiendo el nodo de red:
- circuitería de interfaz de red de radio (1540), configurada para comunicarse con los UE; y
- 25 circuitería de procesamiento (1510), acoplada operativamente a la circuitería de interfaz de red de radio (1540), por lo que la circuitería de procesamiento y la circuitería de interfaz de red de radio están configuradas para hacer que el nodo de red realice el método de la reivindicación 11.
15. Un medio no transitorio, legible por ordenador (1520) que almacena instrucciones ejecutables por ordenador (1521) que, cuando son ejecutadas por al menos un procesador (1510) de un nodo de red (1500) en una red de acceso por radio, configuran el nodo de red para realizar el método de la reivindicación 11.
- 30

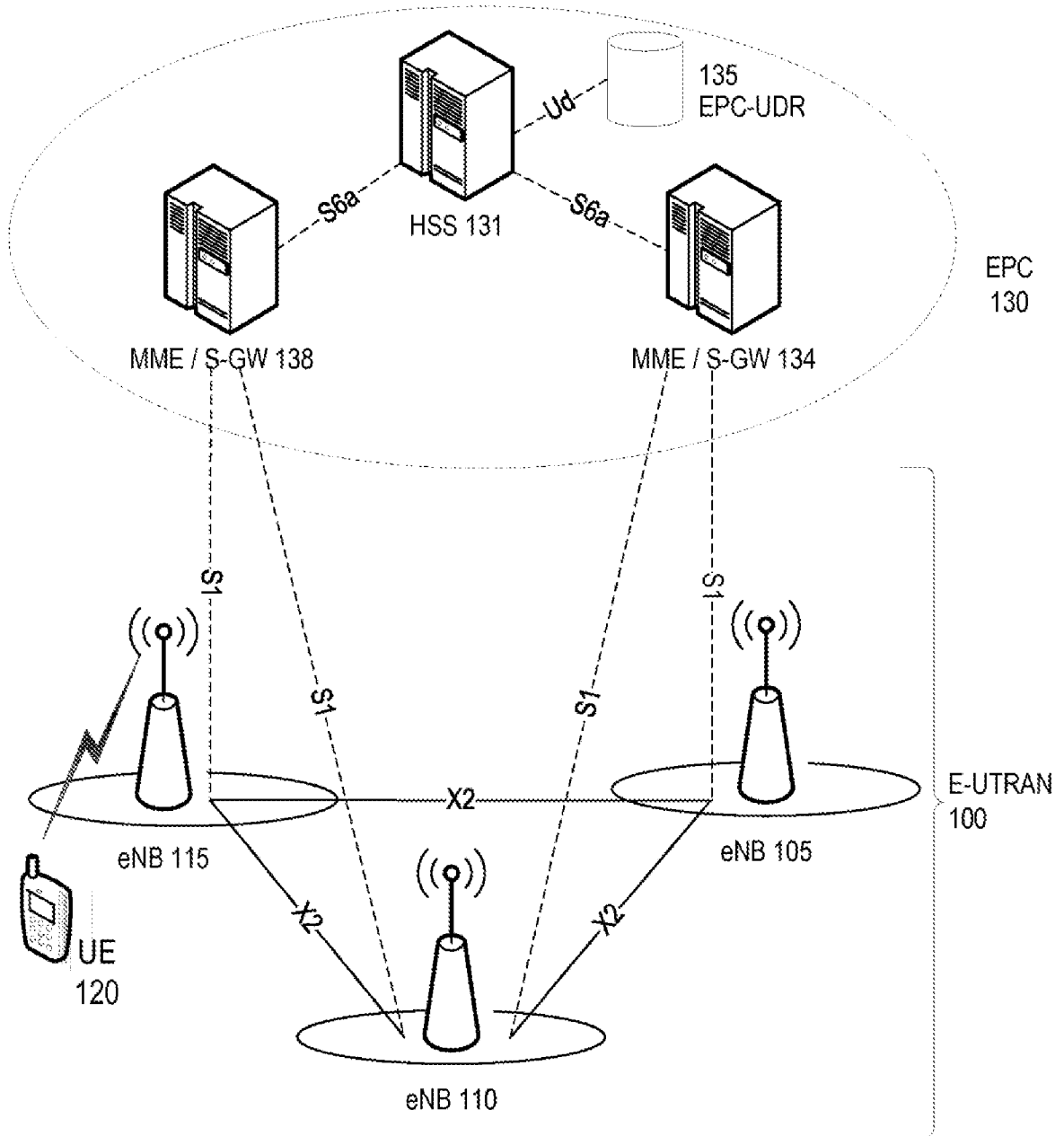


FIG. 1

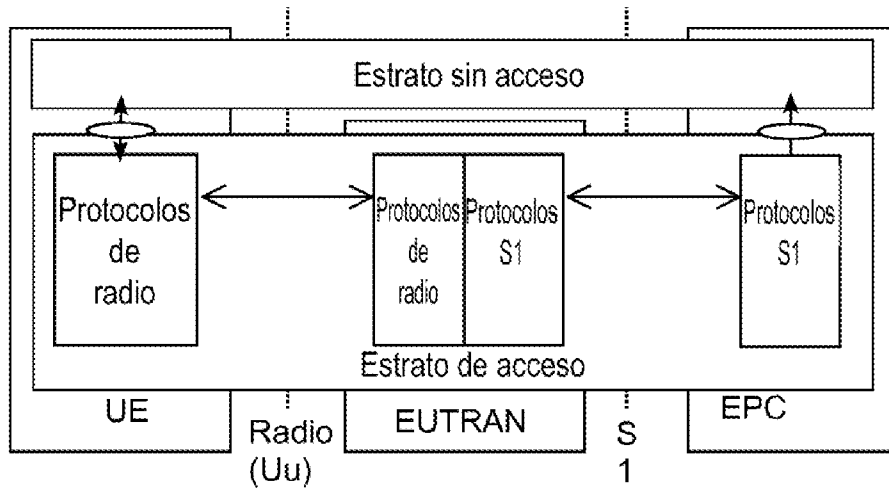


FIG. 2A

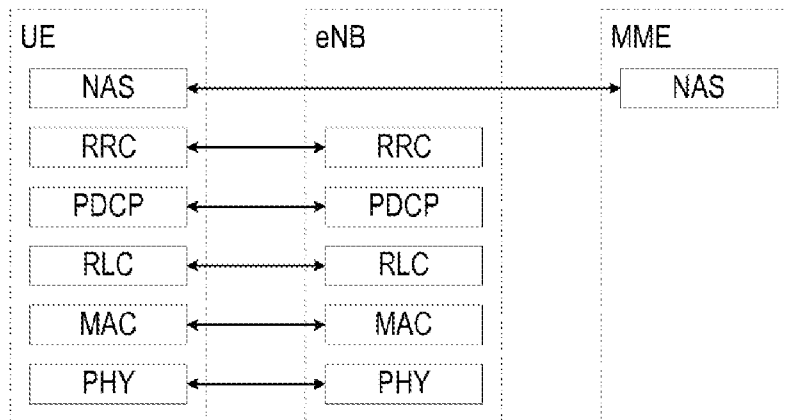


FIG. 2B

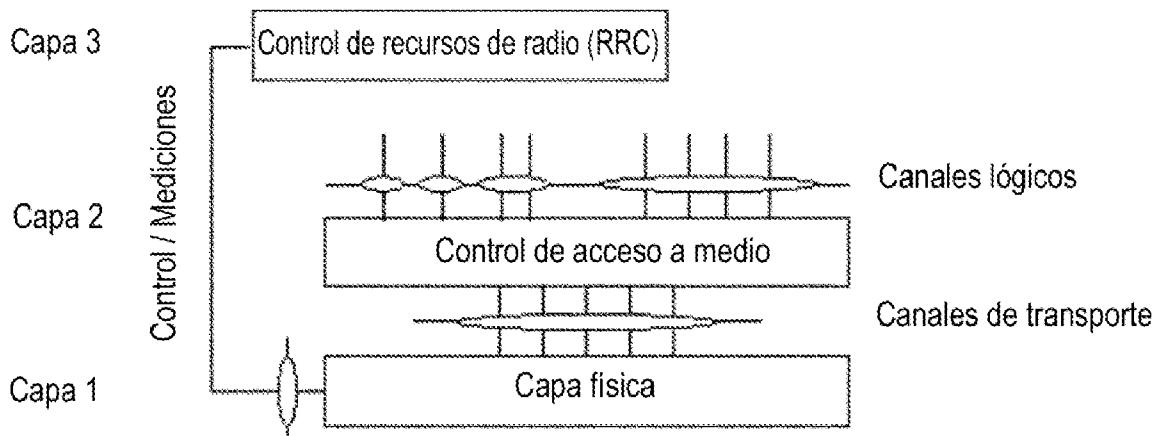


FIG. 2C

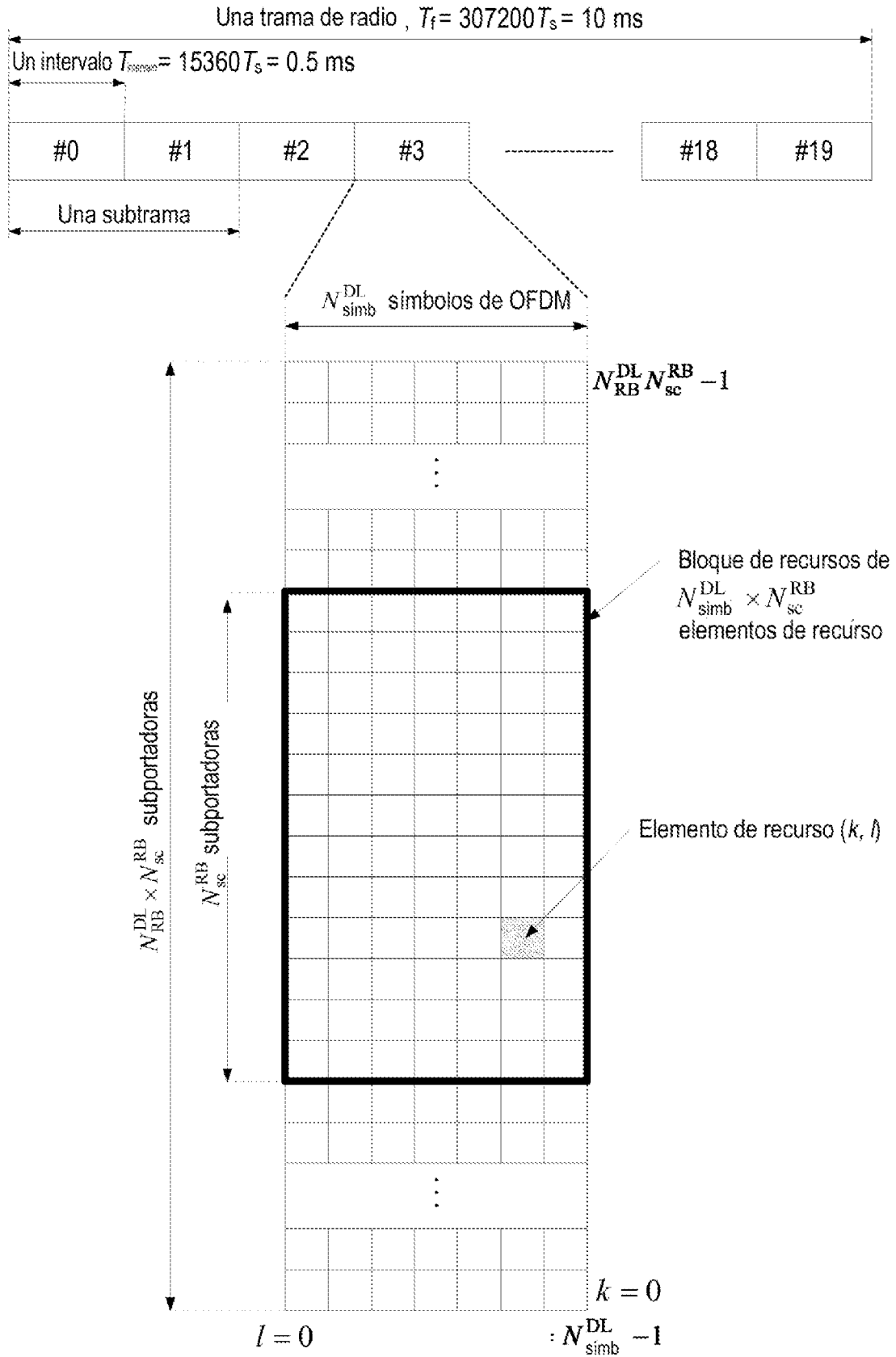


FIG. 3A

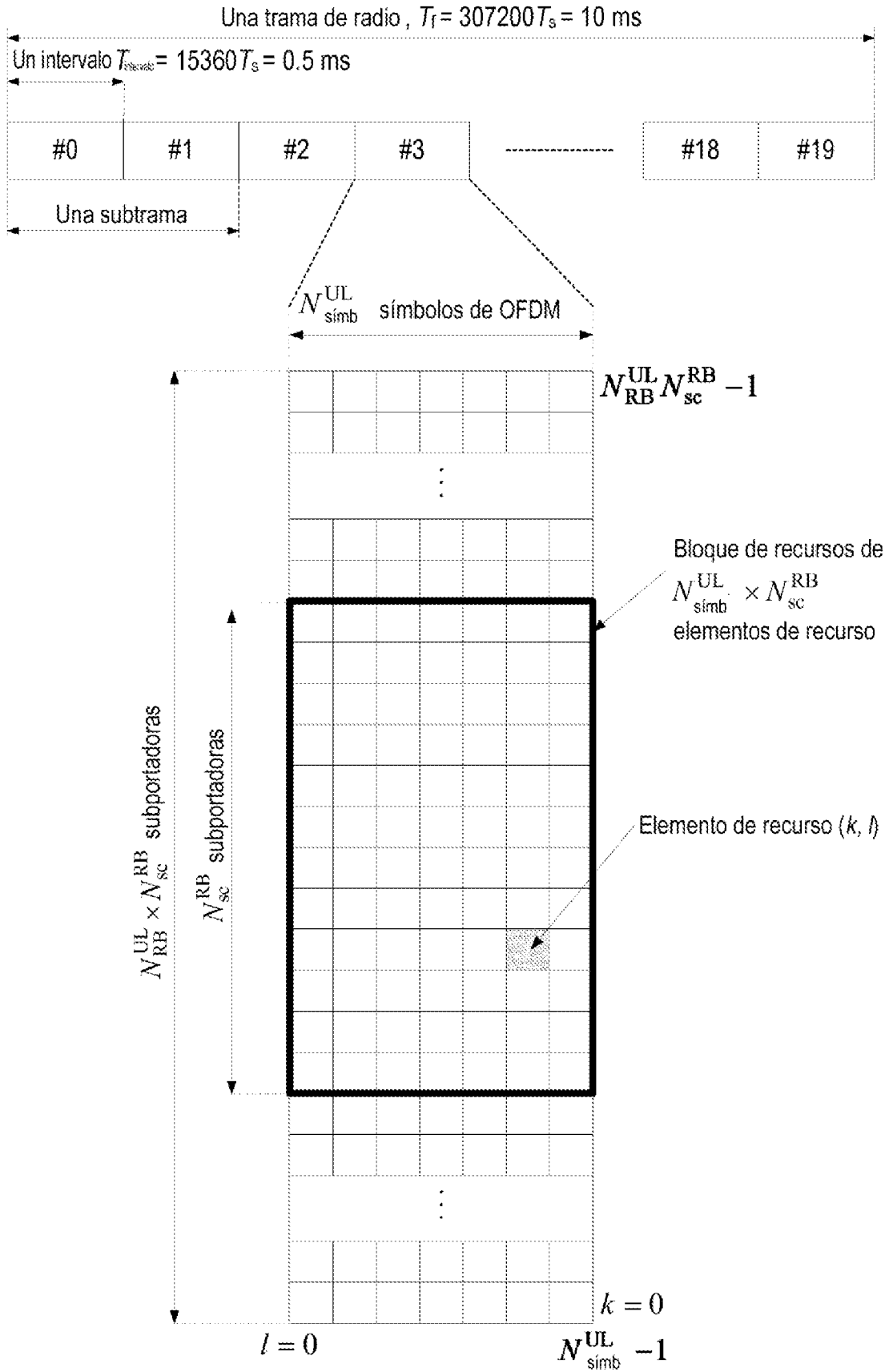


FIG. 3B

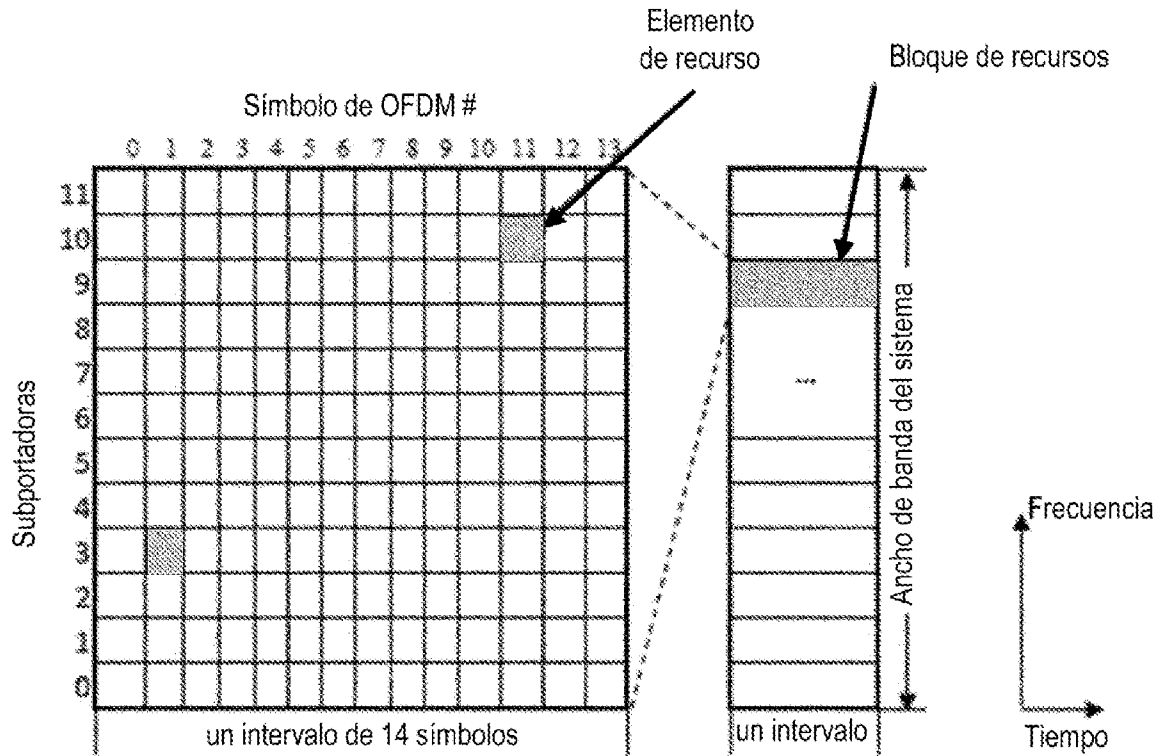


FIG. 4

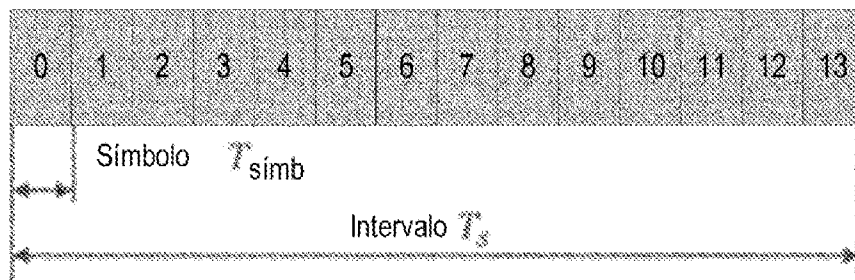


FIG. 5A

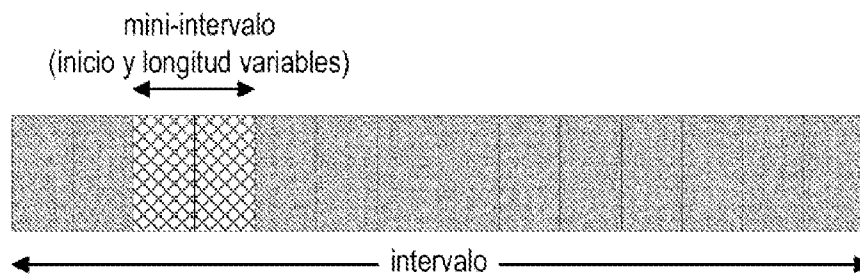


FIG. 5B

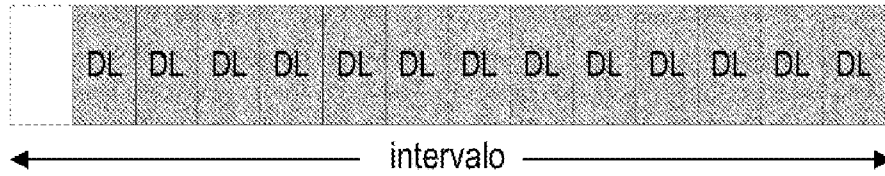


FIG. 6A

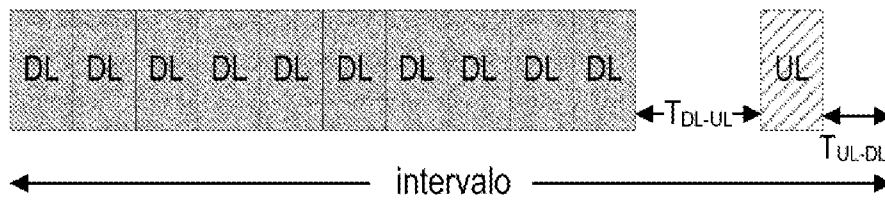


FIG. 6B

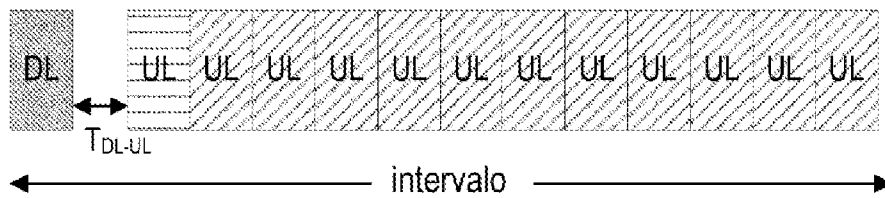


FIG. 6C

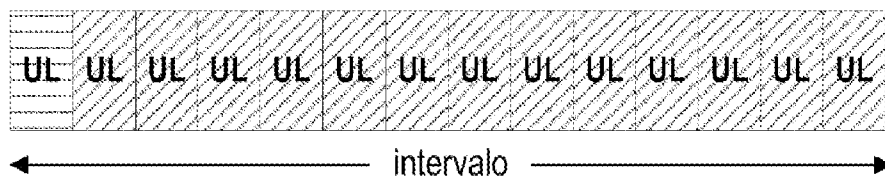


FIG. 6D

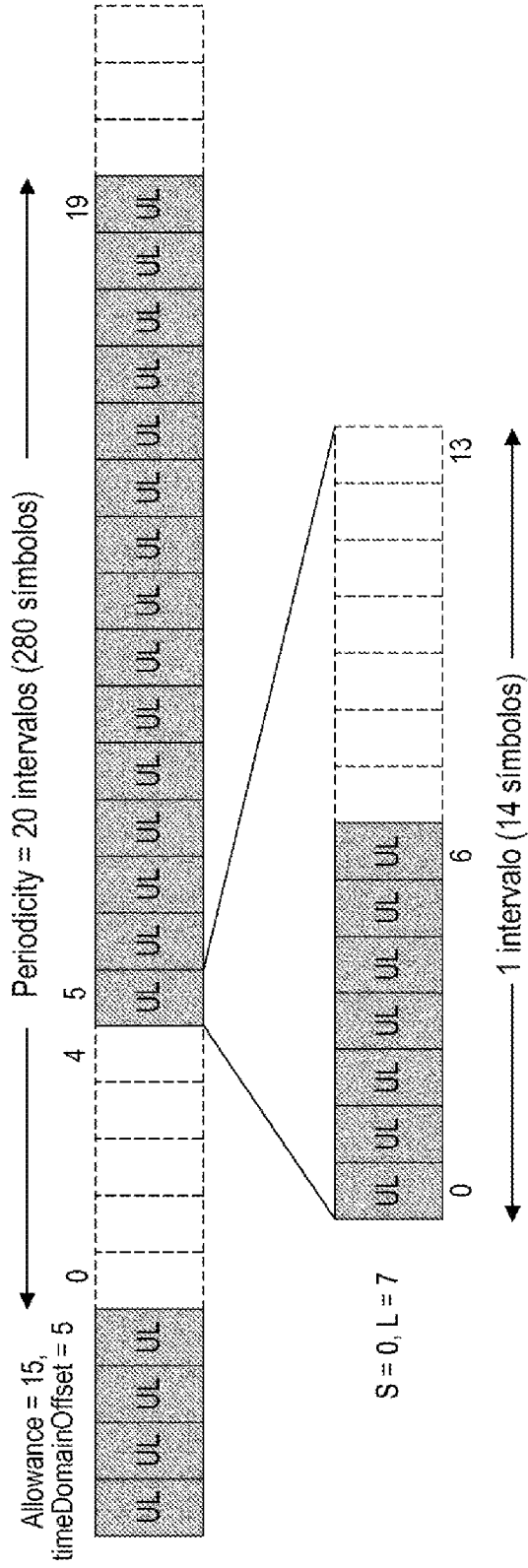


FIG. 7

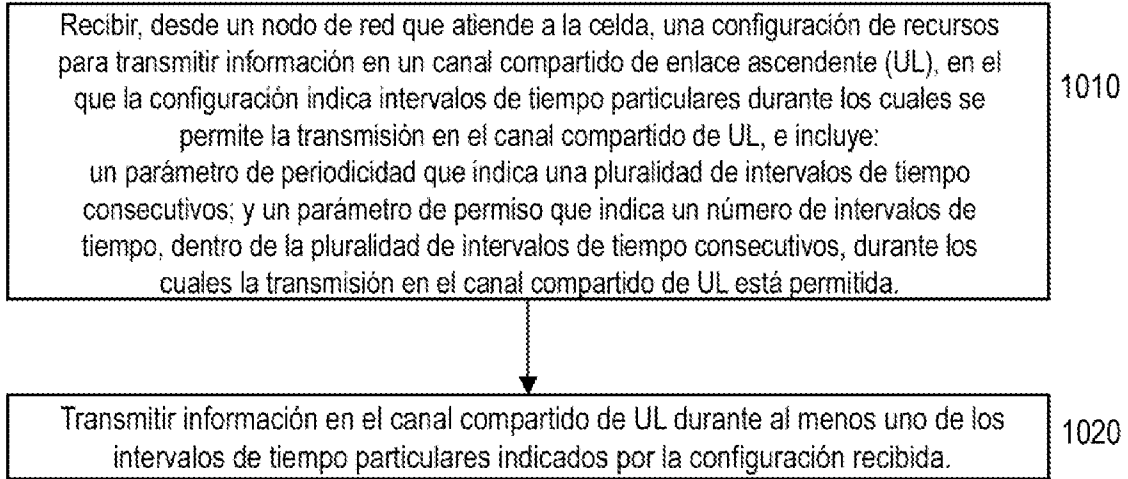


FIG. 10

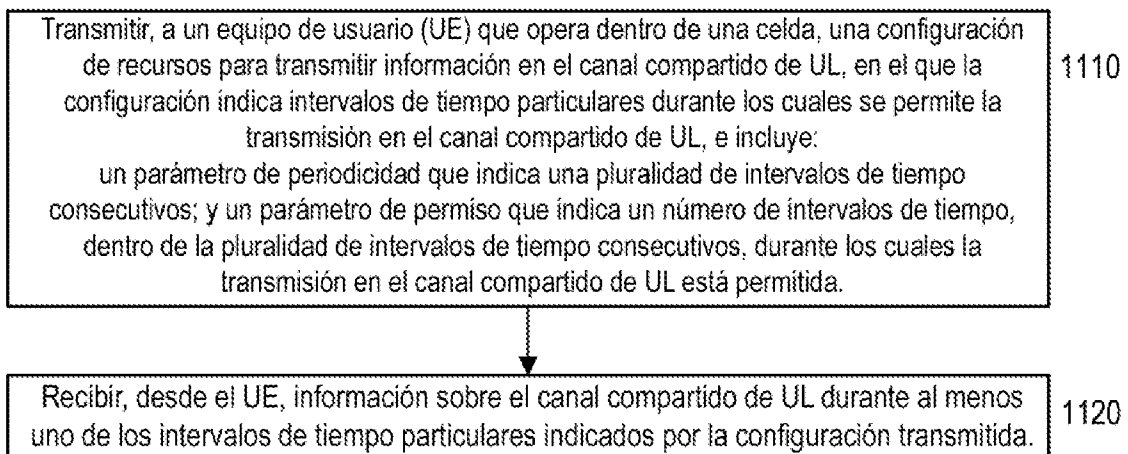


FIG. 11

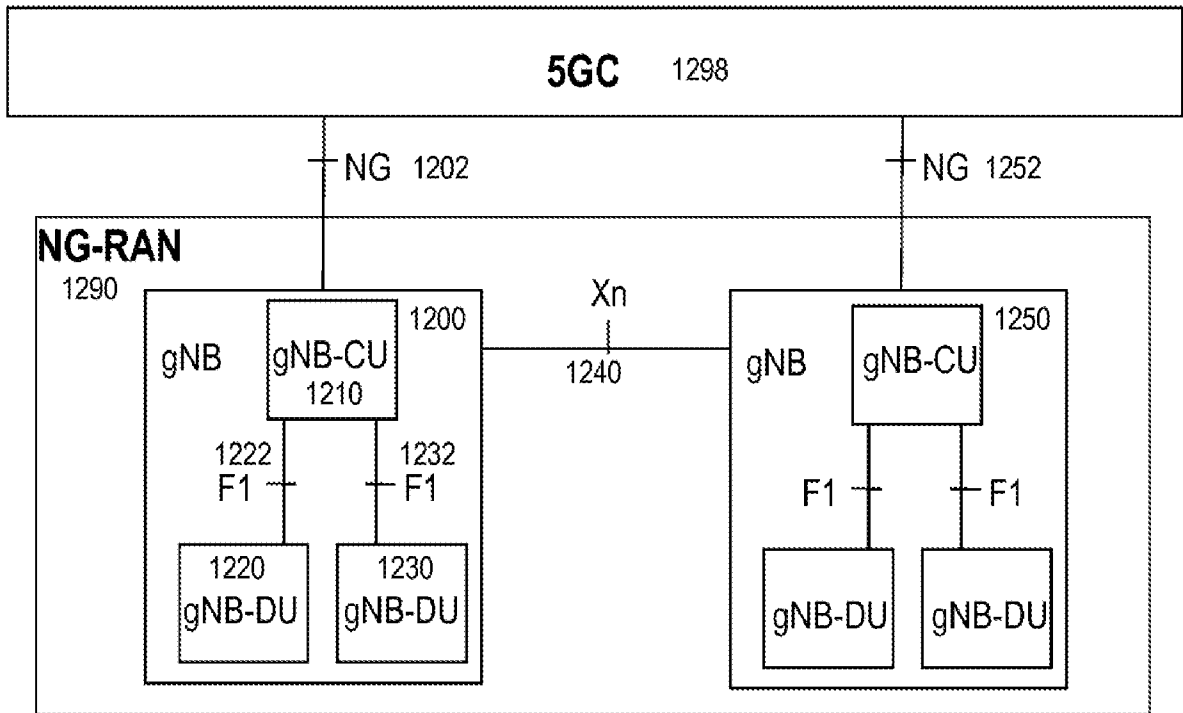


FIG. 12

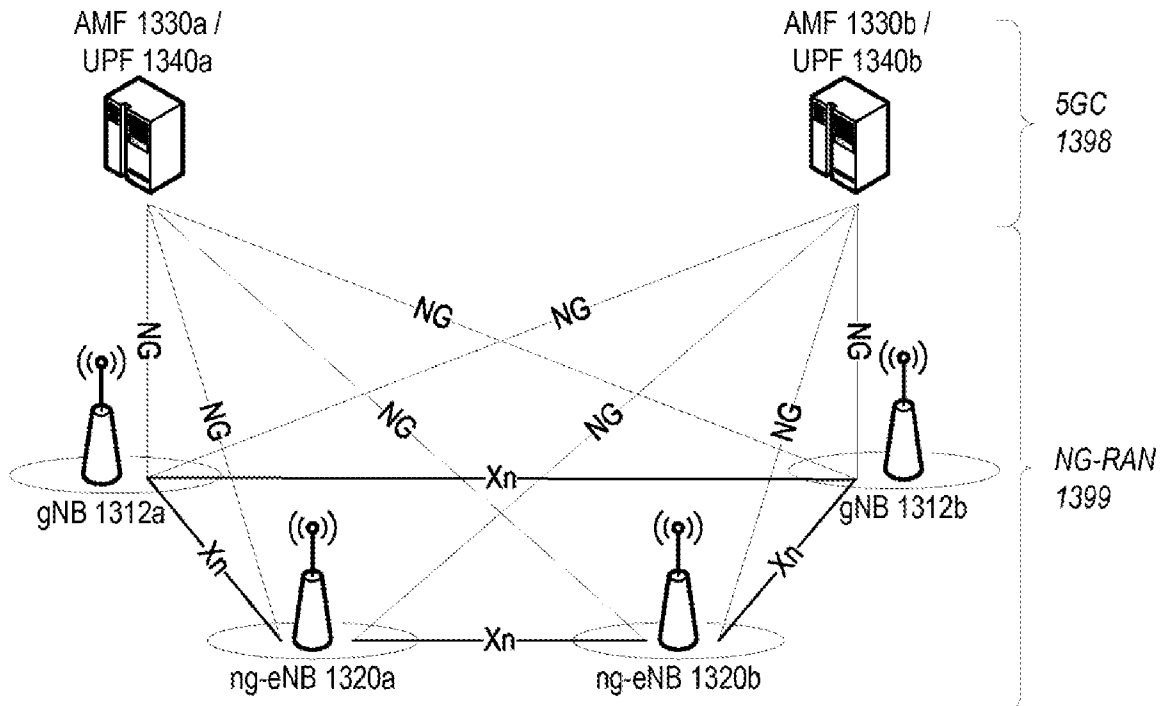


FIG. 13

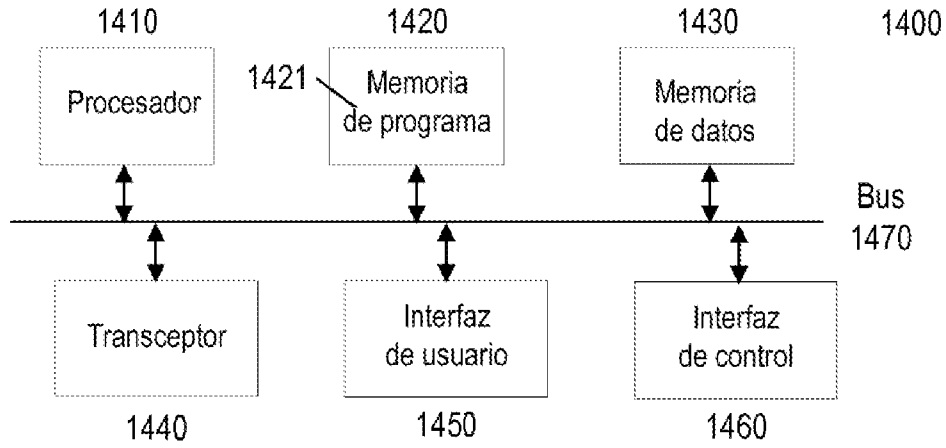


FIG. 14

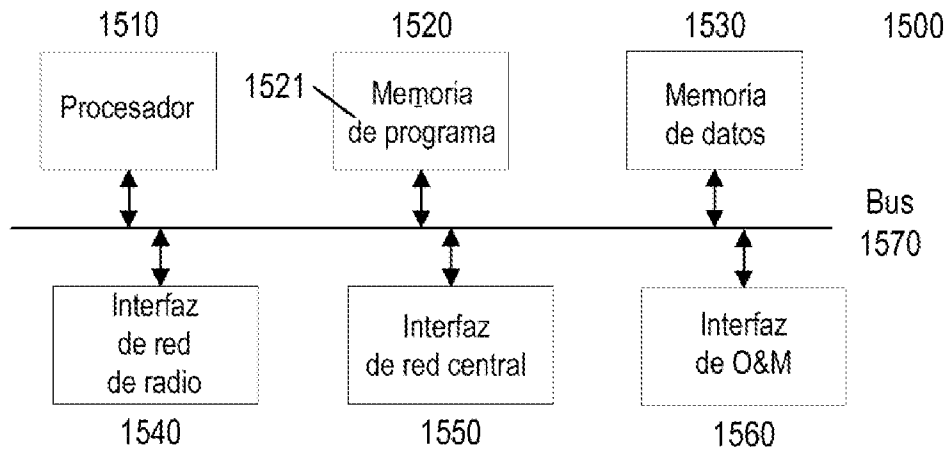


FIG. 15

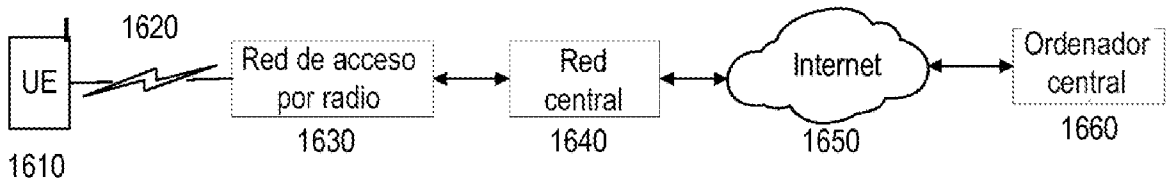


FIG. 16