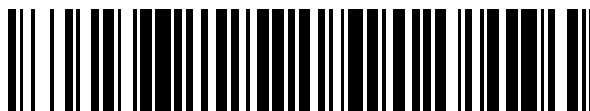


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 748 281**

51 Int. Cl.:

**H04W 72/14** (2009.01)

**H04W 72/04** (2009.01)

**H04B 7/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.12.2013 PCT/SE2013/051449**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.06.2015 WO15084226**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.12.2013 E 13817766 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2019 EP 3078127**

54 Título: **Acortamiento de la subtrama en el enlace ascendente en sistemas dúplex por división en el tiempo (TDD)**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**16.03.2020**

73 Titular/es:  
**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)**  
**(100.0%)**  
**164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:  
**SAHLIN, HENRIK;**  
**ZHANG, QIANG;**  
**FURUSKOG, JOHAN y**  
**PARKVALL, STEFAN**

74 Agente/Representante:  
**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 748 281 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

Acortamiento de la subtrama en el enlace ascendente en sistemas dúplex por división en el tiempo (TDD)

## 5 CAMPO TÉCNICO

La tecnología descrita en el presente documento es genérica para sistemas de comunicación inalámbrica y, más específicamente, para técnicas para modificar longitudes de subtramas en sistemas dúplex por división en el tiempo (TDD).

## 10 ANTECEDENTES

En un sistema de radio celular típico, los terminales de radio o inalámbricos del usuario final, conocidos como estaciones móviles y/o unidades de equipos de usuario (UE), se comunican a través de una red de acceso por radio (RAN) con una o más redes centrales. La red de acceso por radio (RAN) cubre un área geográfica dividida en áreas de células, y cada área de célula es atendida por una estación base, por ejemplo, una estación base de radio (RBS) que en algunas redes puede ser denominada, por ejemplo, "NodoB" o "eNodoB". Una célula es un área geográfica en la que la cobertura de radio es proporcionada por el equipo de la estación base de radio en un emplazamiento de estación base. Cada célula se identifica por una identidad dentro del área de radio local, que se transmite en la célula. Las estaciones base se comunican sobre el interfaz aéreo que opera en radiofrecuencias con las unidades de equipos de usuario (UE) dentro del alcance de las estaciones base.

En algunas redes de acceso de radio, por ejemplo, diversas estaciones base se pueden conectar, por ejemplo, por medio de líneas terrestres o enlaces de microondas, a un controlador de red de radio (RNC) o un controlador de estación base (BSC). El controlador de la red de radio supervisa y coordina las diversas actividades de las estaciones base, plurales, conectadas al mismo. Los controladores de la red de radio suelen estar conectados a una o más redes centrales.

El Sistema Universal de Telecomunicaciones con Móviles (UMTS) es un sistema de comunicaciones móviles de tercera generación, que evolucionó a partir del Sistema Global para Comunicaciones con Móviles (GSM). UTRAN es una red de acceso por radio que utiliza el acceso múltiple por división de código de banda ancha (W-CDMA) para las comunicaciones entre los UE y las estaciones base, a las que se hace referencia en las normas UTRAN como NodoB.

En un foro conocido como el Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP), los operadores de telecomunicaciones proponen y acuerdan normas para las redes de tercera generación y UTRAN específicamente, e investigan técnicas para mejorar las velocidades de datos inalámbricas y la capacidad de radio. 3GPP ha continuado desarrollando las tecnologías de red de acceso por radio basadas en UTRAN y GSM. Se han emitido diversas versiones para la especificación Red de Acceso por Radio Terrestre Universal Evolucionada (E-UTRAN) y las normas continúan evolucionando. La Red de Acceso por Radio Terrestre Universal Evolucionada (E-UTRAN) comprende la Evolución a Largo Plazo (LTE) y la Evolución de la Arquitectura del Sistema (SAE).

La Evolución a Largo Plazo (LTE) es una variante de la tecnología de acceso por radio 3GPP en la que los nodos de estación base de radio están conectados a una red central, a través de Pasarelas de Acceso (AGWs), más que a los nodos de control de la red de radio (RNC). En general, en los sistemas LTE, las funciones de un nodo de control de red de radio (RNC) se distribuyen entre los nodos de las estaciones base de radio, que se mencionan en las especificaciones para LTE como eNodoBs y AGWs. Como resultado, la red de acceso por radio (RAN) de un sistema LTE tiene lo que a veces se denomina una arquitectura "plana", que incluye los nodos de estaciones base de radio que no informan a los nodos de control de red de radio (RNC).

La transmisión y recepción desde un nodo, por ejemplo, un terminal de radio tipo UE en un sistema celular tal como LTE, puede ser multiplexado en el dominio en frecuencia o en el dominio en el tiempo, o combinaciones de los mismos. En los sistemas Dúplex por División de Frecuencia (FDD), como se ilustra en el lado izquierdo en la figura 1, la transmisión en el enlace descendente y en el enlace ascendente tiene lugar en diferentes bandas de frecuencia suficientemente separadas. En el sistema Dúplex por División en el Tiempo (TDD), como se ilustra a la derecha en la figura 1, la transmisión en el enlace descendente y en el enlace ascendente tiene lugar en diferentes ventanas de tiempo que no se superponen. Por lo tanto, TDD puede funcionar en un espectro de frecuencia no pareado, mientras que FDD requiere un espectro de frecuencia pareado.

Normalmente, una señal transmitida en un sistema de comunicación está organizada en alguna forma de estructura de tramas. Por ejemplo, LTE utiliza diez subtramas del mismo tamaño 0-9 de longitud 1 milisegundo por trama de radio como se ilustra en la figura 2.

En el caso del funcionamiento FDD, ilustrado en la parte superior de la figura 2, hay dos frecuencias portadoras, una para la transmisión en el enlace ascendente ( $f_{UL}$ ) y otra para transmisión en el enlace descendente ( $f_{DL}$ ). Al menos con respecto al terminal de radio en un sistema de comunicación celular, FDD puede ser dúplex total o semi dúplex. En el caso de dúplex total, un terminal puede transmitir y recibir simultáneamente, mientras que en el modo

5 semi dúplex (véase figura 1) el terminal no puede transmitir y recibir simultáneamente (aunque la estación base sea capaz de recibir/transmitir simultáneamente, es decir, recibir desde un terminal mientras se transmite simultáneamente a otro terminal). En LTE, un terminal de radio semi dúplex supervisa/recibe en el enlace descendente, excepto cuando se le indica explícitamente que transmita en el enlace ascendente en una subtrama en particular.

10 En el caso del funcionamiento TDD (ilustrado en la parte inferior de la figura 2), solo hay una única frecuencia portadora,  $F_{UL/DL}$ , y las transmisiones en el enlace ascendente y en el enlace descendente se separan en el tiempo también sobre la base de célula. Debido a que se utiliza la misma frecuencia portadora para la transmisión en el enlace ascendente y en el enlace descendente, tanto la estación base como los terminales móviles necesitan conmutar de transmisión a recepción y viceversa. Un aspecto importante de un sistema TDD es proporcionar un tiempo de protección suficientemente grande en el que no se produzcan transmisiones en el enlace descendente ni en el enlace ascendente para evitar interferencias entre las transmisiones en el enlace ascendente y en el enlace descendente. Para LTE, subtramas especiales (subtrama 1 y, en algunos casos, subtrama 6) proporcionan este tiempo de protección. Una subtrama especial TDD se divide en tres partes: una parte en el enlace descendente (DwPTS), un período de protección (GP) y una parte en el enlace ascendente (UpPTS). Las subtramas restantes se asignan a la transmisión en el enlace ascendente o en el descendente.

20 Dúplex por división en el tiempo (TDD) permite diferentes asimetrías en términos de la cantidad de recursos asignados para la transmisión en el enlace descendente y en el ascendente, respectivamente, por medio de diferentes configuraciones en el enlace descendente/enlace ascendente. En LTE, hay siete configuraciones diferentes, como se muestra en la figura 3. Cada configuración tiene una proporción diferente de subtrama en el enlace descendente y en el enlace ascendente en cada trama de radio de 10 milisegundos. Por ejemplo, la Configuración 0, ilustrada en la parte superior de la figura, tiene dos subtramas en el enlace descendente y tres subtramas en el enlace ascendente en cada semi trama de 5 milisegundos, como lo indica la notación "DL: UL 2: 3". Las Configuraciones 0, 1 y 2 tienen la misma disposición en cada una de las semi tramas de 5 milisegundos en la trama de radio, mientras que las configuraciones restantes no lo tienen. La Configuración 5, por ejemplo, solo tiene una única subtrama en el enlace ascendente, y nueve subtramas en el enlace descendente, como lo indica la notación "DL:UL 9:1". Las configuraciones proporcionan un rango de relaciones en los enlaces ascendente/descendente para que el sistema pueda elegir la configuración que mejor se adapte a la carga de tráfico prevista.

35 Para evitar una interferencia significativa entre las transmisiones en el enlace descendente y en el enlace ascendente entre diferentes células, las células vecinas deben tener la misma configuración en el enlace descendente/enlace ascendente. De lo contrario, la transmisión en el enlace ascendente a la estación base 2, BS2, en una célula puede interferir con la transmisión en el enlace descendente desde la estación base 1, BS1, en la célula vecina (y viceversa), como se ilustra en la figura 4, donde la transmisión en el enlace ascendente del UE en la célula de la derecha, identificada en la figura como la estación móvil 1, MS1, está interfiriendo con la recepción en el enlace descendente por el UE en la célula de la izquierda, MS2. Como resultado, la asimetría en los enlaces descendente/enlace ascendente no varía entre células. La configuración de asimetría en el enlace descendente/enlace ascendente se señala como parte de la información del sistema y permanece fija durante un largo período de tiempo.

45 En LTE, el enlace descendente se basa en la Multiplexión por División Ortogonal de Frecuencia (OFDM), mientras que el enlace ascendente se basa en propagación por Transformada Discreta de Fourier (propagación DFT), OFDM también conocida como Acceso Múltiple por División de Frecuencia de Portadora Única (SC-FDMA). Los detalles se pueden encontrar en el documento 3GPP "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation", 3GPP TS 36.211, V11.3.0, disponible en [www.3gpp.org](http://www.3gpp.org). El intervalo de tiempo de transmisión (TTI) es igual a una subtrama de 1 milisegundo, que se compone de 14 intervalos de símbolos OFDM en el enlace descendente y de 14 intervalos de símbolos SC-FDMA en el enlace ascendente, dado un prefijo cíclico de longitud normal. Las partes de los símbolos OFDM y SC-FDMA transmitidos en estos intervalos de símbolos se utilizan para transportar datos del usuario en canales físicos denominados como Canal Físico Compartido en el Enlace Descendente (PDSCH) y el Canal Físico Compartido en el Enlace Ascendente (PUSCH). En los futuros sistemas de comunicación inalámbrica, la longitud de una subtrama podría reducirse significativamente para reducir los retardos en los datos del usuario. Además, en el futuro, los sistemas inalámbricos tanto en el enlace descendente como en el enlace ascendente podrían estar basados en OFDM.

60 Las prioridades importantes para la evolución de los sistemas inalámbricos actuales y el desarrollo de futuros sistemas de comunicaciones inalámbricas son velocidades de bits más altas y retardos más cortos, especialmente cuando se aplica a escenarios de células pequeños. Se pueden lograr velocidades de bits más altas utilizando frecuencias portadoras más altas, por ejemplo, donde haya recursos de espectro de banda ancha. También, TDD (Duplex por División en el Tiempo) ha alcanzado un interés en aumento. Con un sistema TDD dinámico, es decir, un sistema en el que la configuración TDD no sea necesariamente estática de una trama a la siguiente, la velocidad de bits en el enlace descendente o en el enlace ascendente se puede aumentar instantáneamente cambiando de forma adaptativa la relación entre el número de intervalos utilizados para el enlace descendente (de eNodeB a UE) y para

el enlace ascendente (UE a eNodoB). Dentro de células pequeñas, los retardos de propagación serán pequeños, de modo que se puedan usar pequeños períodos de protección cuando se conmute de enlace descendente a enlace ascendente. En consecuencia, se necesitan técnicas mejoradas para la conmutación entre el enlace descendente y el enlace ascendente en un sistema TDD dinámico, al tiempo de mantener la mínima interferencia entre las transmisiones en el enlace descendente y en el enlace ascendente y mantener la señalización de control al mínimo.

#### SUMARIO

Una relación fija entre el enlace ascendente y el enlace descendente en un sistema Dúplex por División en el Tiempo (TDD) da como resultado una utilización rígida de los recursos de radio. Sin embargo, con un sistema TDD dinámico, la cantidad de señalización de control podría aumentar significativamente si todos los equipos de usuario (UE) deben ser notificados de qué subtramas se utilizan como subtramas en el enlace descendente y en el enlace ascendente. En particular, si se crea un período de protección para la conmutación entre el enlace ascendente y el enlace descendente al omitir uno o varios símbolos OFDM en una subtrama en el enlace descendente, entonces el eNodoB debe enviar mensajes de control que informen a todos los UE que se omiten los últimos símbolos OFDM de una subtrama. Esto requiere un gran gasto de señalización.

Una alternativa es que los UE puedan ser requeridos para detectar a ciegas si se han omitido uno o varios de los últimos símbolos OFDM. Sin embargo, otro UE podría transmitir en el enlace ascendente durante estos últimos símbolos OFDM en el enlace descendente, causando interferencia si los UE no están bien aislados mutuamente. Esta interferencia puede dar como resultado una detección no fiable de si se han omitido los símbolos OFDM de las subtramas en el enlace descendente, lo que provoca la degradación del rendimiento.

En diversas realizaciones de la presente invención, se crea un período de protección para la conmutación entre subtramas en el enlace ascendente y en el descendente acortando la subtrama en el enlace ascendente. Esto se hace omitiendo uno o más símbolos al comienzo de un intervalo de transmisión de la subtrama en el enlace ascendente, es decir, no transmitir durante uno o más símbolos al comienzo del intervalo de la subtrama. La señalización secuencial se incluye en un mensaje de concesión en el enlace ascendente enviado al UE, indicando la señalización cuándo el UE debe transmitir una subtrama que es uno o varios OFDM (o símbolos SC-FDMA) más cortos que una subtrama normal, y en la que la transmisión de esta subtrama inicia uno o varios símbolos OFDM (o SC-FDMA) retardados en comparación con una subtrama normal.

Mientras que se describen a continuación diversas realizaciones en el contexto de un sistema LTE, en el que el enlace ascendente corresponde a las transmisiones de un UE a un eNodoB, debe apreciarse que las técnicas descritas pueden aplicarse a otros sistemas inalámbricos, y no necesariamente dependen de la disposición jerárquica en particular entre el eNodoB y el UE en LTE.

Por consiguiente, un método de ejemplo de acuerdo con las técnicas descritas en el presente documento es adecuado para su ejecución en un primer nodo inalámbrico configurado para transmitir datos en subtramas de transmisión que tienen lugar a intervalos de subtrama definidos y que tienen una longitud predeterminada, por ejemplo, incluyendo un número de intervalos de símbolos. En un sistema LTE, el primer nodo inalámbrico es un UE, y las subtramas son subtramas en el enlace ascendente. Este método de ejemplo incluye determinar que se debe acortar una subtrama de transmisión, en relación con la longitud predeterminada y, en respuesta a esta determinación, acortar la transmisión de la subtrama de transmisión al no transmitir durante una parte inicial del intervalo de la subtrama para la subtrama de transmisión y transmitir durante el resto del intervalo de la subtrama. En algunas realizaciones, como en un sistema LTE, la duración predeterminada es un número predeterminado de intervalos de símbolos y la reducción de la transmisión de la subtrama se realiza no transmitiendo durante uno o más intervalos de símbolos al comienzo de la subtrama de transmisión.

En algunas realizaciones, el primer nodo inalámbrico determina que la primera subtrama de transmisión debe acortarse recibiendo, desde un segundo nodo inalámbrico, un mensaje de concesión que contiene información del acortamiento de la subtrama, indicando tal información del acortamiento de la subtrama que la subtrama de transmisión debe ser acortada. La información del acortamiento de la subtrama puede consistir en un único bit que indica que la subtrama de transmisión debe acortarse en un número predeterminado de símbolos, por ejemplo, o puede incluir múltiples bits que indican un número de símbolos que deben omitirse de la subtrama de transmisión. En otras realizaciones o en otros casos, el primer nodo inalámbrico puede determinar que la subtrama de transmisión debe acortarse sin señalización explícita desde el segundo nodo inalámbrico, por ejemplo, determinando que una subtrama de transmisión planificada se recibirá en una subtrama de recepción precedente y superpuesta a la subtrama de transmisión.

Otro método de ejemplo es adecuado para su ejecución en un nodo inalámbrico configurado para recibir datos en subtramas de recepción que tienen lugar a intervalos de subtrama definidos y que tienen una duración predeterminada. En un sistema LTE, este nodo puede ser un eNodoB LTE, y las subtramas de recepción son de nuevo subtramas en el enlace ascendente. Este método de ejemplo incluye la transmisión a un segundo nodo inalámbrico, por ejemplo, un UE LTE, de un mensaje de concesión que contiene información del acortamiento de la subtrama. La información del acortamiento de la subtrama indica que se debe acortar una subtrama transmitida por

el segundo nodo inalámbrico durante un primer intervalo de la subtrama. Posteriormente, el nodo inalámbrico recibe una subtrama acortada desde el segundo nodo inalámbrico, durante el primer intervalo de la subtrama, donde la subtrama acortada se reduce, en relación con la longitud predeterminada. De nuevo, una vez más, esta información del acortamiento de la subtrama puede consistir en un único bit que indique que la subtrama transmitida durante el primer intervalo de la subtrama debe acortarse omitiendo un número predeterminado de símbolos desde el comienzo de la subtrama transmitida, o puede incluir múltiples bits que indiquen un número específico de símbolos que se omitirán de la subtrama de transmisión.

Los correspondientes aparatos, es decir, los nodos inalámbricos configurados para llevar a cabo uno o más de los métodos resumidos anteriormente también se describen con detalle en la descripción que sigue.

Como se señaló anteriormente, un período de protección siempre debe ser incluido en los sistemas TDD, porque el UE no puede transmitir y recibir simultáneamente. Si se usa omitir uno o más símbolos desde el comienzo de la subtrama en el enlace ascendente para proporcionar el período de protección, solo el UE que transmite en el enlace ascendente debe conocer este cambio de enlace descendente a enlace ascendente. Un mensaje de control incluido en la concesión en el enlace ascendente contribuye con muy poca cantidad extra de sobrecarga de señalización de control, y puede ser recibido por el UE en una subtrama distinta de la subtrama que es acortada. Las técnicas y aparatos descritos en este documento pueden utilizarse para proporcionar un sistema robusto para la conmutación TDD dinámica, sin la necesidad de una detección ciega del cambio de enlace descendente a enlace ascendente y con baja carga de señalización.

Por supuesto, la presente invención no se limita a las características y ventajas anteriores. De hecho, los expertos en la técnica reconocerán características y ventajas adicionales al leer la siguiente descripción detallada y al ver los dibujos adjuntos.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 ilustra transmisiones dúplex por división de frecuencia, semidúplex por división de frecuencia y dúplex por división en el tiempo.

La figura 2 ilustra la estructura de tiempo/frecuencia en el enlace ascendente/descendente para LTE, para los casos de dúplex por división de frecuencia (FDD) y dúplex por división en el tiempo (TDD).

La figura 3 es un diagrama que ilustra como ejemplo, siete configuraciones diferentes en el enlace descendente/enlace ascendente para dúplex por división en el tiempo (TDD) en Evolución a Largo Plazo (LTE).

La figura 4 ilustra un ejemplo de interferencia en el enlace ascendente/descendente (UL/DL) en dúplex por división en el tiempo (TDD).

La figura 5 ilustra una parte de una red de LTE de ejemplo, que incluye múltiples equipos de usuarios (UEs).

La figura 6 ilustra los tiempos en el enlace descendente y en el enlace ascendente en un sistema TDD.

La figura 7 muestra las configuraciones en el enlace descendente de acuerdo con las especificaciones 3GPP.

La figura 8 ilustra detalles de la estructura de trama tipo 2 (para una periodicidad del punto de conmutación de 5 milisegundos), de acuerdo con las especificaciones de 3GPP.

La figura 9 ilustra el acortamiento de los símbolos OFDM en el enlace ascendente después de una subtrama en el enlace descendente.

La figura 10 ilustra la no omisión de los símbolos OFDM en el enlace ascendente, cuando la subtrama en el enlace ascendente no está precedida por una subtrama en el enlace descendente.

La figura 11 ilustra la no omisión de los símbolos OFDM en el enlace ascendente para el UE 2 después de una subtrama en el enlace ascendente.

La figura 12 ilustra la omisión de símbolos OFDM en el enlace ascendente en la primera subtrama de una concesión en el enlace ascendente para varias subtramas.

La figura 13 ilustra la omisión de los símbolos OFDM en el enlace ascendente después de una subtrama fija en el enlace descendente.

La figura 14A muestra una subtrama con DM-RS, CSI-RS, eSS.

La figura 14B ilustra una subtrama con DM-RS, CSI-RS, eSS desplazados en el tiempo.

La figura 14C muestra una subtrama con dos símbolos OFDM omitidos y DM-RS, CSI-RS, eSS desplazados en el tiempo.

La figura 15A ilustra una subtrama mapeada de acuerdo, primero en frecuencia, a continuación en el tiempo.

La figura 15B muestra una subtrama con el mapeo primero en el tiempo, a continuación en frecuencia.

La figura 16 es un diagrama de flujo del proceso que ilustra un método de ejemplo de acuerdo con las técnicas actualmente descritas.

La figura 17 es un diagrama de flujo del proceso que ilustra otro método de ejemplo.

La figura 18 es un diagrama de bloques que muestra los componentes de un equipo de usuario de ejemplo.

La figura 19 es un diagrama de bloques que ilustra una estación base de ejemplo.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA

En la descripción que sigue a continuación, se exponen los detalles específicos de realizaciones en particular de la presente invención con fines de explicación y no de limitación. Los expertos en la técnica apreciarán que se pueden

emplear otras realizaciones aparte de estos detalles específicos. Además, en algunos casos, las descripciones detalladas de métodos, nodos, interfaces, circuitos y dispositivos conocidos se omiten para no cubrir la descripción con detalles innecesarios. Los expertos en la materia apreciarán que las funciones descritas pueden realizarse en uno o en varios nodos. Algunas o todas las funciones descritas pueden realizarse utilizando circuitos de hardware, como puertas lógicas analógicas y/o discretas interconectadas para realizar una función especializada, ASICs, PLAs, etc. Asimismo, algunas o todas las funciones pueden realizarse usando programas de software y datos junto con uno o más microprocesadores digitales u ordenadores de propósito general. Cuando se describen los nodos que se comunican utilizando el interfaz aéreo, se observará que esos nodos también tienen circuitos de comunicaciones de radio adecuados. Además, se puede considerar que la tecnología está totalmente incorporada en cualquier forma de memoria interpretable por ordenador, incluidas las realizaciones no transitorias, tales como memoria de estado sólido, disco magnético o disco óptico, que contengan un conjunto apropiado de instrucciones de ordenador que hagan que un procesador lleve a cabo las técnicas descritas en este documento.

Las realizaciones de hardware de la presente invención pueden incluir o abarcar, sin limitación, hardware de procesador digital de señal (DSP), un procesador de conjunto de instrucciones reducido, circuitería de hardware (por ejemplo, digital o analógico) que incluya, entre otros, circuitos integrados de aplicación específica (ASIC) y/o conjunto(s) de puertas programables en campo (FPGA(s)) y (cuando corresponda) máquinas de estado capaces de realizar tales funciones.

En términos de ejecución por ordenador, se entiende generalmente un ordenador que comprenda uno o más procesadores o uno o más controladores, y los términos ordenador, procesador y controlador pueden emplearse de manera intercambiable. Cuando son proporcionados por un ordenador, procesador o controlador, las funciones pueden ser proporcionadas por un único ordenador o procesador o controlador específico, por un único ordenador o procesador o controlador compartido, o por una pluralidad de ordenadores o procesadores o controladores individuales, algunos de los cuales pueden ser compartidos o estar distribuidos. Además, el término "procesador" o "controlador" también se refiere a otro hardware capaz de realizar tales funciones y/o ejecutar software, como los ejemplos de hardware citados anteriormente.

Con referencia ahora a los dibujos, la figura 5 ilustra una red de comunicación con móviles de ejemplo para proporcionar servicios de comunicación inalámbrica a terminales móviles 100. Tres terminales móviles 100, denominados como "dispositivo de usuario" o "UE" en la terminología 3GPP se muestran en la figura 5. Los terminales móviles 100 pueden comprender, por ejemplo, teléfonos celulares, asistentes digitales personales, teléfonos inteligentes, ordenadores portátiles, ordenadores de mano, dispositivos de comunicación de tipo máquina/máquina a máquina (MTC / M2M) u otros dispositivos con capacidades de comunicación inalámbrica. Cabe señalar que el término "terminal móvil", como se usa en este documento, se refiere a un terminal que funciona en una red de comunicaciones con móviles y no implica necesariamente que el terminal en sí sea móvil o desplazable. Por lo tanto, el término tal como se usa en este documento debe entenderse como intercambiable con el término "dispositivo inalámbrico", y puede referirse a terminales que se instalan en configuraciones fijas, tales como en ciertas aplicaciones de máquina a máquina, así como a los dispositivos portátiles, dispositivos instalados en vehículos motorizados, etc.

La red de comunicaciones con móviles comprende una pluralidad de áreas o sectores geográficos de célula 12. Cada área o sector geográfico de célula es atendida por una estación base 20, denominada eNodoB en el contexto de una red de acceso por radio LTE, conocida formalmente como Red de Acceso por Radio Terrestre Universal Evolucionada, o E-UTRAN. Una estación base 20 puede proporcionar servicio en múltiples áreas de células geográficas o sectores 12. Los terminales móviles 100 reciben señales de la estación base 20 sobre uno o más canales en el enlace descendente (DL), y transmiten señales a la estación base 20 sobre uno o más canales en el enlace ascendente (UL).

En una red LTE, la estación base 20 es un eNodoB y puede conectarse a uno o más eNodoBs por medio de un interfaz X2 (no mostrado). Un eNodoB también se conecta a un MME 130 a través de un interfaz S1-MME, y puede conectarse a uno o más nodos de red, como una Pasarela Servidora (no mostrada).

Con fines ilustrativos, se describirán diversas realizaciones de la presente invención en el contexto de un sistema EUTRAN. Los expertos en la materia apreciarán, sin embargo, que diversas realizaciones de la presente invención pueden ser aplicables más en general a otros sistemas de comunicación inalámbrica.

Como se describió anteriormente, en un sistema TDD (Duplex por División en el Tiempo), la misma frecuencia se usa tanto para el enlace descendente como para el enlace ascendente. Tanto el UE como el eNodoB deben conmutar entre transmitir y recibir, suponiendo que el funcionamiento en dúplex total no sea posible. En la figura 6 se muestra una ilustración de los tiempos entre el enlace descendente y el enlace ascendente, que ilustra los tiempos de transmisión y recepción de la subtrama, tanto en el UE como en el eNodoB, en función del tiempo, que puede medirse en términos de un índice de símbolo OFDM (o SC-FDMA). Debido a los retardos de propagación, que pueden variar a medida que el UE se mueve en el área de cobertura del eNodoB, las subtramas en el enlace descendente transmitidas por el eNodoB se reciben en el UE tras un retardo. Una ventana de Transformada Rápida

de Fourier, FFT, en el UE receptor se alinea con las subtramas recibidas, de modo que la parte de datos de la subtrama cae completamente dentro de la ventana FFT, mientras que el prefijo cíclico, CP, de la parte de la subtrama puede solaparse con el borde de la ventana FFT. Las subtramas en el enlace ascendente transmitidas por el UE solo pueden transmitirse después de completar un tiempo de conmutación del UE desde los modos de recepción a transmisión, y se reciben en el eNodoB después de un retardo de la propagación. Los tiempos de las transmisiones del UE están controlados por el eNodoB, de modo que las partes portadoras de datos de las subtramas consecutivas en el enlace ascendente de varios UE no se solapan entre sí y caen dentro de la ventana FFT del eNodoB receptor. De nuevo, la parte de la subtrama que incluye un prefijo cíclico, CP, puede solaparse con los bordes de la ventana FFT del eNodoB.

Se utiliza una asignación fija de subtramas en el enlace ascendente y en el enlace descendente en la versión 11 de LTE, y se define en "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation", 3GPP TS 36.211, V11.3.0, disponible en [www.3gpp.org](http://www.3gpp.org). Luego, se especifican algunas asignaciones predefinidas como se ilustra en la figura 7, donde se ilustran las configuraciones en el enlace descendente/enlace ascendente 0-6, junto con sus respectivas periodicidades de 5 milisegundos o 10 milisegundos. En el cuadro que se muestra en la figura 7, cada uno de los números de subtrama 0-9 se indican como subtramas "D", "U" o "S", correspondientes a subtramas en el enlace descendente, enlace ascendente y especiales, respectivamente. Se inserta una subtrama especial entre subtramas consecutivas en el enlace descendente y en el enlace ascendente. Los detalles de la subtrama especial se muestran en la figura 8. La subtrama especial contiene los símbolos OFDM y SC-FDMA tanto para el enlace descendente como para el enlace ascendente, respectivamente, con un período de protección intermedio. El UE utiliza este período de protección para transmitir con un adelanto de tiempos, de modo que los símbolos en el enlace ascendente se reciben dentro de la ventana FFT del eNodoB, como se muestra en la figura 6. El período de protección también proporciona el tiempo para que los circuitos de transmisión y recepción del eNodoB y UE conmuten de modo en el enlace descendente a modo en el enlace ascendente.

En un sistema TDD dinámico, la relación entre el número de subtramas en el enlace descendente y las subtramas en el enlace ascendente no es fija de acuerdo con las configuraciones semi estáticas mostradas en la figura 7, pero puede configurarse de manera flexible dependiendo de la necesidad actual. Por ejemplo, un UE puede tratar cada subtrama como una subtrama en el enlace descendente, a menos que se le indique explícitamente que transmita en una subtrama determinada. Este enfoque al TDD dinámico se describe en la Publicación de Solicitud de Patente de Estados Unidos 2011/0149813 A1, titulada "Flexible Subframes" y publicado el 23 de junio de 2011. Cuando se utilizan subtramas flexibles, el eNodoB envía una señal de control al UE que indica cuándo y cómo está planificado recibir (es decir, una asignación en el enlace descendente) y cuándo y cómo transmitir en el enlace ascendente (es decir, una concesión en el enlace ascendente). En LTE, esta señalización de control puede ser transportada bien por el Canal Físico de Control en el Enlace Descendente (PDCCH) o bien por el Canal Físico de Control Mejorado en el Enlace Descendente (EPDCCH). La asignación en el enlace descendente se transmite en la misma subtrama que se transmiten los datos del usuario, mientras que la concesión en el enlace ascendente se transmite algunas subtramas antes de que el UE transmita en el enlace ascendente.

Una relación fija entre el enlace ascendente y el enlace descendente da como resultado una utilización rígida de los recursos de radio. Sin embargo, con TDD dinámico, la cantidad de señales de control podría aumentar significativamente si todos los UEs deben ser conocedores de qué subtramas se utilizan como subtramas en el enlace descendente y en el enlace ascendente respectivamente. Además, en TDD dinámico se necesita un período de protección entre subtramas consecutivas en el enlace descendente y enlace ascendente, para permitir que los circuitos del UE conmuten del modo en el enlace descendente al enlace ascendente.

Se puede crear un período de protección omitiendo uno o varios símbolos OFDM en el enlace descendente. En los sistemas que utilizan codificación por redundancia, el UE receptor puede tratar los símbolos OFDM omitidos como símbolos "perforados" y reconstruir los datos que normalmente habrían sido transportados por aquellos símbolos usando técnicas de descodificación normales. Alternativamente, el UE receptor puede descodificar los datos en la parte restante de la subtrama mientras trabaja sobre los intervalos de símbolos que no transportan datos. En cualquier caso, si el período de protección se crea al omitir uno o varios símbolos OFDM en el enlace descendente, entonces el eNodoB debe enviar mensajes de control a todos los UEs, indicando que se han omitido los últimos símbolos OFDM de una subtrama. Así, de acuerdo con este enfoque se incluye una señalización en la concesión en el enlace descendente, indicando la señalización que el eNodoB está transmitiendo una subtrama que es uno o varios símbolos OFDM (o SC-FDMA) más cortos que una subtrama normal y en la que la transmisión de esta subtrama finaliza uno o varios intervalos de símbolos de OFDM (o SC-FDMA) antes de lo que lo haría con una subtrama normal. Obsérvese que esta indicación debe ser señalizada a todos los UEs planificados para esta subtrama, y por lo tanto puede requerir una gran sobrecarga de señalización.

Una alternativa es que los UEs puedan detectar ciegamente si se han omitido uno o varios de los últimos símbolos OFDM. Sin embargo, si los UE no están bien aislados entre sí, entonces otro UE podría transmitir en el enlace ascendente durante estos últimos símbolos OFDM en el enlace descendente, causando interferencia. Esta interferencia puede dar lugar a una detección poco fiable de la omisión de los símbolos OFDM, causando degradaciones en el rendimiento.

Otro enfoque es para que el UE cree el período de protección omitiendo uno o más símbolos desde el comienzo de una transmisión de subtrama en el enlace ascendente. De acuerdo con este enfoque, la estación base incluye la señalización en la concesión UL que indica que el UE debe transmitir una subtrama que sea uno o más símbolos OFDM (o SC-FDMA) más corta que una subtrama normal y en la que la transmisión de esta subtrama arranca uno o varios intervalos de símbolos OFDM (o SC-FDMA) después que una subtrama normal.

Los tiempos de una subtrama de acuerdo con este último enfoque se ilustra en la figura 9, en la que una serie de subtramas se planifican de manera flexible, con una subtrama planificada para el enlace ascendente, UL, uso, otras dos planificadas para el enlace descendente, DL, uso, y estando las subtramas restantes planificadas. La concesión en el enlace ascendente se transmite en el enlace descendente en la subtrama  $n$  ( $n = 5$  en la figura 9), e indica que el UE debe transmitir en el enlace ascendente en la subtrama  $n+g$  ( $g = 5$  en la figura 9). Si el eNodoB transmite en el enlace descendente en la subtrama  $n+g-1$  (subtrama 9), entonces el UE debe omitir uno o varios símbolos OFDM (o SC-FDMA) desde el comienzo de su transmisión de la subtrama en el enlace ascendente  $n+g$  (subtrama 10 en la figura 9), para crear un período de protección corto. Por lo tanto, se incluye un "mensaje de acortamiento de la subtrama" en la concesión en el enlace ascendente, que indica al UE que necesita omitir uno o más símbolos al comienzo de la transmisión de la subtrama en el enlace ascendente. Como se muestra en la parte inferior de la figura 9, la subtrama en el enlace ascendente abarca un intervalo de subtrama que incluye 14 intervalos de símbolos numerados del 0 al 13. Cada uno de estos intervalos de símbolos normalmente transporta un símbolo OFDM (o SC-FDMA). Sin embargo, el símbolo OFDM se puede omitir de uno o más intervalos de símbolos al comienzo del intervalo de la subtrama. En el ejemplo ilustrado en la figura 9, se crea un período de protección al omitir dos símbolos OFDM al comienzo del intervalo de la subtrama.

Téngase en cuenta que si la subtrama  $n+g-1$  (subtrama 9) no contiene ninguna transmisión en el enlace descendente desde el eNodoB, como se muestra en la figura 10, o si la subtrama  $n+g-1$  es una subtrama en el enlace ascendente de otro UE, como se muestra en la figura 11, entonces el UE no tiene que omitir uno o más símbolos desde el principio de la subtrama en el enlace ascendente en la subtrama  $n+g$ . La figura 10 es, por lo tanto, similar a la figura 9, excepto que no se ha planificado ninguna subtrama en el enlace descendente para el intervalo de subtrama que precede a la subtrama planificada en el enlace ascendente, lo que significa que el UE no necesita crear un período de protección al omitir símbolos desde el comienzo de la subtrama en el enlace ascendente. La figura 11 también es similar a la figura 9, excepto que se planifican dos subtramas consecutivas en el enlace ascendente, una para cada uno de dos UE, siguiendo inmediatamente una subtrama en el enlace descendente. Debido a que a la subtrama planificada en el enlace ascendente para UE2 le sigue una subtrama planificada en el enlace ascendente para el UE1, no una subtrama en el enlace descendente, no es necesario que el UE2 cree un período de protección en la segunda subtrama en el enlace ascendente. Por lo tanto, como se muestra en la parte inferior de la figura 11, solo la primera de las dos subtramas en el enlace ascendente incluye un período de protección creado al omitir los símbolos al comienzo del intervalo de la subtrama. Estos casos (es decir, los escenarios mostrados en las figuras 10 y 11) también son controlados por la concesión en el enlace ascendente, por ejemplo, omitiendo por completo un mensaje de acortamiento de la subtrama o incluyendo un mensaje de acortamiento de la subtrama indicando que no se necesita ningún acortamiento para una subtrama en el enlace ascendente dado. Téngase en cuenta que cuando el eNodoB envía la concesión en el enlace ascendente en la subtrama  $n$ , es posible que no esté seguro de que se va a utilizar la subtrama  $n+g-1$  para una transmisión en el enlace descendente. Generalmente, si el eNodoB sabe que la subtrama  $n+g-1$  no se va a utilizar para las transmisiones en el enlace descendente, entonces debe enviar un mensaje de acortamiento de la subtrama que indique que no se necesita ningún mensaje, u omitir el mensaje de acortamiento de sub-trama de la concesión en el enlace ascendente, dependiendo de la realización del esquema de mensajería. Si el eNodoB todavía no sabe si tendrá que haber o no una transmisión en el enlace descendente en la subtrama  $n+g-1$ , entonces debe suponer que la habrá y enviará un mensaje de acortamiento apropiado de la subtrama.

En algunas realizaciones, el mensaje de acortamiento de la subtrama dentro de la concesión en el enlace ascendente solo incluye un único bit, que indica si hay que omitir o no los primeros símbolos OFDM (o SC-FDMA) de la transmisión en el enlace ascendente. En estas realizaciones, el UE puede estar pre configurado, mediante programación física o semi estática, por ejemplo, mediante señalización RCC, con un número predeterminado de símbolos a omitir en el caso de que se reciba un mensaje de acortamiento de la subtrama. También se puede utilizar un formato algo más flexible en el mensaje de acortamiento de la trama indica explícitamente el número de símbolos OFDM (o SC-FDMA) a omitir. Con este enfoque, solo se necesita omitir un símbolo OFDM (o SC-FDMA) si el tiempo de ida y vuelta es corto, mientras que los UEs con tiempo de ida y vuelta largo pueden necesitar omitir múltiples símbolos OFDM. En algunas realizaciones, un eNodoB puede ser configurado para usar siempre la misma indicación, basada en el tamaño de la célula. En otras realizaciones, el tiempo de ida y vuelta para cada UE se estima y se realiza un seguimiento continuo en el eNodoB, de modo que el mensaje de acortamiento de la subtrama puede adaptarse al tiempo de ida y vuelta para cada UE individual.

Por ejemplo, supóngase que se utilizan dos bits para el mensaje de acortamiento de la subtrama. En este ejemplo, la secuencia de bits "00" se puede usar para indicar que no se deben omitir los símbolos OFDM (o SC-FDMA) en el enlace ascendente. La secuencia "01" se puede usar para indicar que debe omitirse un símbolo OFDM (o SC-



FDMA), la secuencia "10" indica que deben omitirse dos símbolos OFDM (o SC-FDMA), mientras que la secuencia "11" indica la omisión de tres símbolos OFDM (o SC-FDMA). Alternativamente, los números de símbolos OFDM a ser perforados como indica(n) el(los) bit(s) del mensaje de acortamiento de la subtrama se pueden configurar de forma semi estática para las capas más altas.

Se apreciará que una concesión en el enlace ascendente puede contener una concesión para diversas subtramas. Si estas subtramas en el enlace ascendente son consecutivas, entonces la señalización sobre el acortamiento de la subtrama solo es necesaria para la primera de las subtramas planificadas simultáneamente. Esto se muestra en la figura 12, que ilustra un escenario en el que la concesión en el enlace ascendente planifica al UE para tres subtramas en el enlace ascendente consecutivas después de una subtrama en el enlace descendente. Como se muestra en la parte inferior de la figura, solo la primera subtrama en el enlace ascendente incluye un período de protección creado al omitir uno o más símbolos desde el comienzo de la subtrama.

Además, un sistema TDD dinámico podría configurarse con algunas subtramas fijas para el enlace descendente y, por lo tanto, nunca se utilizan para el enlace ascendente. Estas subtramas podrían ser necesarias, por ejemplo, para la sincronización y transmisión de los mensajes de control utilizados para la sincronización continua, la sincronización inicial y la configuración de llamadas. Una o más de estas subtramas fijas en el enlace descendente pueden tener lugar dentro de una concesión en el enlace ascendente de varias subtramas de un UE. En este caso, el UE no puede transmitir durante la subtrama fija en el enlace descendente, pero puede continuar después. Aquí, el UE puede continuar transmitiendo todas las subtramas restantes de acuerdo con su concesión en el enlace ascendente, o considerar que una de las subtramas de la concesión sea "perforada" por la subtrama fija en el enlace descendente, de manera que la transmisión total en el enlace ascendente contenga efectivamente una subtrama menos de lo indicado por la concesión en el enlace ascendente. En cualquier caso, el UE debe omitir uno o varios símbolos OFDM (o SC-FDMA) de la primera subtrama después de esta subtrama fija en el enlace descendente, como se muestra en la figura 13, en la que la subtrama fija en el enlace descendente está indicada por una "D". Como en las figuras anteriores, la concesión en el enlace ascendente se transmite en el enlace descendente en la subtrama  $n$  ( $n = 5$  en la figura 13), e indica que el UE debe transmitir en el enlace ascendente que comienza en la subtrama  $n+g$  ( $g = 5$  en la figura 13). En este caso, la concesión de varias subtramas se solapa con la subtrama fija en el enlace descendente en la subtrama 12, lo que significa que la subtrama en el enlace ascendente transmitida después de esta subtrama en el enlace descendente debe acortarse. Sin embargo, la necesidad de este acortamiento de la subtrama no debe indicarse al UE, ya que el UE ya tiene conocimiento de esta subtrama fija en el enlace descendente. Si se utiliza un acortamiento flexible de la subtrama, entonces se puede usar una cantidad predeterminada de símbolos OFDM (o SC-FDMA) omitidos. Alternativamente, se puede usar un acortamiento de la subtrama de acuerdo con el último mensaje recibido de acortamiento de la subtrama dentro de una concesión en el enlace ascendente al UE específico. En cualquier caso, el UE crea un período de protección al comienzo de la primera subtrama en el enlace ascendente que sigue a la subtrama fija en el enlace descendente, como se muestra en la parte inferior de la figura 13.

Un eNodeB podría usar la conformación de haz, en cualquiera o ambos del enlace descendente y del enlace ascendente, para aumentar la relación señal-interferencia más ruido (SINR) para un UE. Esta conformación del haz se puede hacer en banda base, en cuyo caso se puede realizar un cambio entre diferentes conformadores de haz sobre la base de muestra a muestra. Sin embargo, para otros tipos de técnicas de conformación de haz, como la conformación de haz analógica realizada con ajustadores de fase de microondas o RF, podría ser necesaria una protección para que los componentes apliquen este cambio de conformación de haz. Además, se puede usar un período de protección para detener la transmisión en el enlace ascendente durante una fase de calibración. En estos casos, el eNodeB puede indicar al UE que omita uno o varios de los primeros símbolos OFDM (o SC-FDMA) en una subtrama dada en el enlace ascendente, para este fin.

La figura 14A ilustra un bloque de recursos de ejemplo (un recurso de tiempo-frecuencia que consiste en doce subportadoras OFDM consecutivas en un intervalo de la subtrama) de una subtrama. En la figura, las subportadoras múltiples se muestran en la dimensión vertical, mientras que los intervalos de subtramas se extienden en la dimensión horizontal. En el ejemplo ilustrado, la subtrama consiste en 14 símbolos OFDM e incluye varias señales de referencia, incluyendo señales de referencia de desmodulación (DM-RS), símbolos de referencia de información de estado del canal (CSI-RS) y Señales de Referencia Específicas de la Célula (CRS). Para más detalles de estas señales, consúltese el documento 3GPP "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation", 3GPP TS 36.211, V11.3.0, disponible en [www.3gpp.org](http://www.3gpp.org). Un mapeo similar puede ser usado en futuras normas inalámbricas.

En la figura 14B se proporciona un ejemplo de mapeo alternativo en el que se cambia el mapeo de los símbolos de referencia para facilitar el inicio de la estimación del canal antes de que se reciban todos los símbolos OFDM de una subtrama. Sin embargo, al omitir los primeros símbolos OFDM de una subtrama, entonces los símbolos de referencia no deben omitirse. En aquellas subtramas, en las que se omiten uno o varios símbolos OFDM, se pueden considerar mapeos alternativos de símbolos de referencia y símbolos modulados de datos de usuario, como por ejemplo en la figura 14C.

En cualquiera de las realizaciones descritas anteriormente, la subtrama en el enlace ascendente podría acortarse simplemente no transmitiendo el primero o los dos símbolos de una subtrama. Omitir más símbolos también puede considerarse si el sistema está diseñado para entornos con grandes distancias entre el eNodoB y el UE, es decir, en las que se anticipan grandes tiempos de ida y vuelta. Sin embargo, en la versión 11 de LTE, la codificación del canal está diseñada de tal manera que partes de los datos del usuario no pueden descodificarse en algunos casos si el primer símbolo se omite. Para ser más específicos, los datos de usuario se segmentan en varios bloques de códigos, como se especifica en "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation", 3GPP TS 36.211, V11.3.0, disponible en [www.3gpp.org](http://www.3gpp.org). Cada uno de estos bloques de código es turbo codificado e intercalado independientemente, y las palabras de código entonces se concatenan, se modulan y se mapean a los símbolos OFDM (o SC-FDMA). Dentro de este mapeo, la secuencia de símbolos modulados concatenados se mapea primero a la subtrama en frecuencia, es decir, por medio de portadoras, y luego en el tiempo, como se muestra en la figura 15A. Las figuras 15A y 15B ilustran cada una un bloque de recursos de ejemplo que consta de doce subportadoras OFDM consecutivas en un intervalo de subtrama. En las figuras, las subportadoras múltiples se muestran en la dimensión vertical, mientras que los intervalos de subtrama se extienden en la dimensión horizontal. En el ejemplo ilustrado, la subtrama consiste en 14 símbolos OFDM e incluye diversas señales de referencia, incluyendo señales de referencia de desmodulación (DM-RS). Otros símbolos de referencia se han omitido para mayor claridad. En 15A, una secuencia de símbolos modulados se mapea primero verticalmente, es decir, a lo largo de la frecuencia, como lo indican las flechas, y luego horizontalmente, es decir, a lo largo del tiempo. Una consecuencia de este mapeo es que una o varias palabras clave se pueden perforar completamente cuando se perforan uno o varios símbolos OFDM (o SC-FDMA) completos. Una solución a este problema es cambiar la forma en que la secuencia de símbolos modulados concatenados se mapea a los símbolos OFDM y SC-FDMA. Un enfoque se muestra en la figura 15B, en el que el mapeo se realiza primero en el tiempo, como lo indican las flechas horizontales. Sin embargo, una desventaja con el mapeo en el tiempo primero es la reducción de la diversidad de frecuencia. Esto se puede mitigar si el mapeo se hace alternando entre mapeo en el tiempo y en frecuencia.

Anteriormente, se han descrito diversas técnicas para transmitir y recibir subtramas acortadas en el contexto de un sistema LTE. Sin embargo, debe entenderse que estas técnicas son más generalmente aplicables a los enlaces inalámbricos TDD entre nodos inalámbricos, y no dependen de los nodos inalámbricos que tienen la relación UE-estación base localizada en un sistema LTE. La figura 16 ilustra así un método adecuado para la realización en un primer nodo inalámbrico que está configurado para transmitir datos en subtramas de transmisión que tienen lugar a intervalos de subtrama definidos y que tienen una longitud predeterminada, por ejemplo, un número predeterminado de intervalos de símbolos. Si este método se realiza en el contexto LTE, entonces el primer nodo inalámbrico puede ser un UE, en comunicación con un eNodoB. Como se muestra en el bloque 1610, el método ilustrado puede comenzar con la recepción de la información de la configuración de un segundo nodo inalámbrico, especificando la información de la configuración, un número predeterminado de símbolos a omitir de las subtramas en el enlace ascendente en el caso de que se tenga que transmitir una subtrama de corta duración. En la figura 16, esta operación se ilustra con un contorno discontinuo, lo que indica que esta operación no está presente en todas las realizaciones o en todos los casos del método ilustrado.

Como se muestra en el bloque 1620, el método ilustrado incluye determinar que se debe acortar una subtrama de transmisión, con respecto a la longitud predeterminada. Esto se puede hacer en algunas realizaciones o en algunos casos al recibir un mensaje de concesión que contenga información del acortamiento de la subtrama. Sin embargo, en otras realizaciones o en otros casos, el primer nodo inalámbrico puede determinar que la subtrama de transmisión debe acortarse al determinar que una subtrama de transmisión planificada debe recibirse en una subtrama de recepción que precede y se solapa a la subtrama de transmisión.

Como se muestra en el bloque 1630, el método ilustrado incluye además acortar la transmisión de la subtrama de transmisión. Esto se hace no transmitiendo durante una parte inicial del intervalo de la subtrama para la subtrama de transmisión y transmitiendo durante el resto del intervalo de la subtrama. En algunas realizaciones, la duración predeterminada de la subtrama es un número predeterminado de intervalos de símbolos, en cuyo caso el acortamiento de la transmisión de la subtrama comprende no transmitir durante uno o más intervalos de símbolos al comienzo de la subtrama de transmisión. Téngase en cuenta que los términos que se utilizan aquí, un intervalo de la subtrama consiste en un número particular (por ejemplo, 14) de intervalos de símbolos, cada uno de los cuales normalmente transporta un símbolo transmitido. Cuando la subtrama se acorta, uno o más de los intervalos de la subtrama no transportan un símbolo transmitido.

Como se señaló anteriormente, la determinación de que la primera subtrama de transmisión se debe acortar puede comprender recibir, desde un segundo nodo inalámbrico, un mensaje de concesión que contenga información del acortamiento de la subtrama, información del acortamiento de la subtrama que indique que se debe acortar la subtrama de transmisión. En algunas realizaciones, la información del acortamiento de la subtrama consiste en un único bit que indica que la subtrama de transmisión debe acortarse omitiendo un número predeterminado de símbolos desde el comienzo de la subtrama de transmisión. En algunas de estas realizaciones, el primer nodo inalámbrico recibe información de la configuración desde el segundo nodo inalámbrico, como se muestra en el bloque 1610, antes de recibir el mensaje de concesión, especificando la información de configuración el número predefinido. En otras realizaciones, la información del acortamiento de la subtrama recibida desde el segundo nodo

inalámbrico, especifica una serie de símbolos que deben omitirse al comienzo de la subtrama de transmisión.

La figura 17 ilustra un método ejecutado en el otro extremo del enlace desde el nodo inalámbrico correspondiente a la figura 16. Por lo tanto, el método ilustrado en la figura 17 es adecuado para su ejecución en un nodo inalámbrico configurado para recibir datos en subtramas de recepción que tienen lugar a intervalos de subtrama definidos y que tienen una longitud predeterminada, por ejemplo, un número predeterminado de intervalos de símbolos. En un contexto LTE, este nodo puede ser el eNodoB.

Como se muestra en el bloque 1710, el método ilustrado puede comenzar con la transmisión de información de la configuración a un segundo nodo inalámbrico, especificando la información de la configuración un número predeterminado de símbolos a omitir de las subtramas en el enlace ascendente en el caso de que se deba transmitir una subtrama acortada. En la figura 17, esta operación se ilustra con un contorno discontinuo, que indica que esta operación no está presente en todas las realizaciones o en cada caso del método ilustrado.

Como se muestra en el bloque 1720, el método ilustrado continúa con la transmisión, al segundo nodo inalámbrico, de un mensaje de concesión que contiene la información del acortamiento de la subtrama, indicando la información del acortamiento de la subtrama que una subtrama transmitida por el segundo nodo inalámbrico durante un primer intervalo de subtrama, se debe acortar. En un contexto LTE, este segundo nodo inalámbrico es, por ejemplo, un UE. Como se muestra en el bloque 1730, el método continúa con la recepción de una primera subtrama acortada desde el segundo nodo inalámbrico, durante el primer intervalo de la subtrama, en el que la primera subtrama acortada se reduce, con respecto a la longitud predeterminada.

En algunas realizaciones, la información del acortamiento de la subtrama enviada al segundo nodo inalámbrico, especifica un número de símbolos que se omiten al principio de la subtrama transmitida durante el primer intervalo de la subtrama. En otras realizaciones, la información del acortamiento de la subtrama consiste, en cambio, en un único bit que indica que la subtrama transmitida durante el primer intervalo de la subtrama debe acortarse omitiendo un número predeterminado de símbolos desde el comienzo de la subtrama transmitida. En algunas de estas realizaciones, el nodo inalámbrico transmite la información de la configuración, al segundo nodo inalámbrico, antes de transmitir el mensaje de concesión, especificando la información de la configuración un número de símbolos que deben omitirse desde el comienzo de la subtrama transmitida durante el primer intervalo de la subtrama.

En algunas realizaciones, el nodo inalámbrico descodifica los datos de la primera subtrama acortada, tratando uno o más símbolos omitidos al comienzo del primer intervalo de la subtrama como datos perforados. En otras realizaciones, el nodo inalámbrico recupera los datos descodificados de la primera subtrama acortada mapeando los símbolos de datos de la primera subtrama en el enlace descendente de acuerdo con un patrón de des mapeo que ignora los intervalos de símbolos omitidos al comienzo del primer intervalo de la subtrama y descodificando los símbolos de datos des mapeados.

En algunas realizaciones, el nodo inalámbrico puede transmitir además una subtrama de transmisión planificada durante un segundo intervalo de la subtrama, y recibir una segunda subtrama acortada durante un tercer intervalo de la subtrama que tiene lugar inmediatamente al segundo intervalo de la subtrama. Esto se muestra en los bloques 1740 y 1750, que se muestran con un contorno discontinuo para indicar que estas operaciones son "opcionales" en el sentido de que pueden no aparecer en todas las realizaciones o en todos los casos de realizaciones ilustradas.

Varios de los métodos descritos anteriormente e ilustrados en general en las figuras 16 y 17 pueden ejecutarse usando circuitería de radio y circuitería electrónica de procesamiento de datos proporcionados en un terminal móvil. La figura 18 ilustra las características de un nodo inalámbrico de ejemplo 1800 de acuerdo con diversas realizaciones de la presente invención, en este caso incorporadas como un terminal móvil. El terminal móvil 1800, que puede ser un UE configurado para funcionar en un sistema LTE, comprende un transceptor 1820 para comunicarse con una o más estaciones base, así como un circuito de procesamiento 1810 para procesar las señales transmitidas y recibidas por el transceptor 1820. El transceptor 1820 incluye un transmisor 1825 acoplado a una o más antenas transmisoras 1828 y un receptor 1830 acoplado a una o más antenas receptoras 1833. La(s) misma(s) antena(s) 1828 y 1833 puede(n) usarse tanto para la transmisión como para la recepción. El receptor 1830 y el transmisor 1825 utilizan componentes y técnicas de procesamiento de señales y de radio conocidas, generalmente de acuerdo con una norma de telecomunicaciones en particular, como las normas 3GPP para LTE. Debido a que los diversos detalles y las consideraciones de ingeniería asociadas con el diseño y la realización de dichos circuitos son bien conocidos y no son necesarios para una comprensión completa de la invención, aquí no se muestran los detalles adicionales.

El circuito de procesamiento 1810 comprende uno o más procesadores 1840 acoplados a uno o más dispositivos de memoria 1850 que conforman una memoria de almacenamiento de datos 1855 y una memoria de almacenamiento de programas 1860. El procesador 1840, identificado como CPU 1840 en la figura 18, puede ser un microprocesador, micro controlador, o procesador digital de señales, en algunas realizaciones. Más generalmente, el circuito de procesamiento 1810 puede comprender una combinación de procesador/firmware, o hardware digital específico, o una combinación de ellos. La memoria 1850 puede comprender uno o varios tipos de memoria tales como memoria

de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio, memoria temporal, dispositivos de memoria flash, dispositivos de almacenamiento óptico, etc. De nuevo, debido a que los diversos detalles y consideraciones de ingeniería asociados con el diseño de circuitos de procesamiento de banda base para dispositivos móviles son bien conocidos y son innecesarios para una comprensión completa de la invención, los detalles adicionales no se muestran aquí.

Las funciones típicas del circuito de procesamiento 1810 incluyen la modulación y codificación de las señales transmitidas y la desmodulación y descodificación de las señales recibidas. En diversas realizaciones, el circuito de procesamiento 1810 está adaptado, utilizando un código de programa adecuado almacenado en la memoria de almacenamiento de programas 1860, por ejemplo, para llevar a cabo una de las técnicas descritas para transmitir subtramas acortadas.

Por consiguiente, en diversas realizaciones de la invención, los circuitos de procesamiento están configurados para llevar a cabo una o más de las técnicas descritas con detalle anteriormente. Asimismo, otras realizaciones incluyen terminales móviles (por ejemplo, UEs LTE) que incluyen uno o más de tales circuitos de procesamiento. En algunos casos, estos circuitos de procesamiento están configurados con el código de programa apropiado, almacenado en uno o más dispositivos de memoria adecuados, para ejecutar una o más de las técnicas descritas en este documento. Por supuesto, se debe apreciar que no todas las etapas de estas técnicas se realizan necesariamente en un solo microprocesador o incluso en un único módulo.

El terminal móvil 1800 de la figura 18 también puede entenderse como un ejemplo de un dispositivo inalámbrico configurado para operar en una red de comunicación inalámbrica y comprende varios módulos funcionales, cada uno de los cuales puede ser realizado utilizando hardware analógico y/o digital, o un circuito de procesamiento configurado con software y/o firmware apropiado, o una combinación de ellos. Por ejemplo, en algunas realizaciones, un terminal móvil comprende un circuito transceptor que incluye un circuito transmisor para transmitir datos en subtramas de transmisión que tienen lugar a intervalos de subtrama definidos y que tiene un número predeterminado de intervalos de símbolos, así como un circuito de determinación para establecer que una subtrama de transmisión se tiene que acortar, en relación con el número predeterminado de símbolos, y un circuito de acortamiento de la subtrama, que responde al circuito de determinación, para acortar la transmisión de la subtrama de transmisión no transmitiendo durante una o más veces de símbolos al comienzo del Intervalo de la subtrama para la subtrama de transmisión y transmitir durante el resto del intervalo de la subtrama. Se debe apreciar que las diversas variaciones descritas anteriormente en relación con el método ilustrado en la figura 16 son igualmente aplicables a las realizaciones de terminales móviles que se describen en este documento.

La figura 19 es una ilustración esquemática de un nodo inalámbrico de ejemplo 1900, realizado aquí como una estación base en la que se puede ejecutar un método que incorpora una o más de las técnicas descritas anteriormente. Un programa de ordenador para controlar la estación base para llevar a cabo un método que incorpora la presente invención se almacena en un almacenamiento de programas 1930, que comprende uno o varios dispositivos de memoria. Los datos utilizados durante la ejecución de un método que incorpora las técnicas actuales se almacenan en un almacenamiento de datos 1920, que también comprende uno o más dispositivos de memoria. Durante la ejecución de un método que incorpora las técnicas presentes, las etapas del programa se extraen del almacenamiento de programas 1930 y se ejecutan en una Unidad Central de Proceso (CPU) 1910, que recupera los datos como se precise del almacenamiento de datos 1920. La información de salida resultante de la ejecución de un método que incorpora la presente invención puede almacenarse nuevamente en el almacenamiento de datos 1930, o enviarse a un interfaz 1940 de entrada/salida (I/O), que puede comprender un transmisor para transmitir datos a otros nodos, tales como un RNC, según sea necesario. Del mismo modo, el interfaz de entrada/salida (I/O) 1940 puede incluir un receptor para recibir datos de otros nodos, por ejemplo, para ser utilizados por la CPU 1910. La CPU 1910, el almacenamiento de datos de 1920 y el almacenamiento de programas 1930 conforman juntos un circuito de procesamiento 1960. La estación base 1900 comprende además un circuito de radiocomunicaciones 1950, que incluye un circuito receptor 1952 y un circuito transmisor 1955 adaptados de acuerdo con diseños y técnicas bien conocidas para comunicarse con uno o más terminales móviles.

De acuerdo con varias realizaciones de la presente invención, el aparato de estación base 1900 generalmente y la circuitería de comunicaciones de radio 1950 más específicamente están configurados para recibir datos en subtramas de recepción que tienen lugar a intervalos de subtrama definidos y que tienen un número predeterminado de intervalos de símbolos. El circuito de procesamiento 1960 está configurado para controlar el circuito receptor y el circuito transmisor 1955 en el circuito de comunicaciones de radio 1950 para transmitir a un segundo nodo inalámbrico, por medio del circuito transmisor 1955, un mensaje de concesión que contiene información del acortamiento de la subtrama, indicando la información del acortamiento de la subtrama que se debe acortar una subtrama transmitida durante un primer intervalo de la subtrama por el segundo nodo inalámbrico. El circuito de procesamiento 1960 está configurado además para recibir una primera subtrama acortada desde el segundo nodo inalámbrico, por medio del circuito receptor 1952, durante el primer intervalo de la subtrama, en el que la primera subtrama acortada se acorta en uno o más intervalos de símbolos, en relación con el número predeterminado de intervalos de símbolos.

Por consiguiente, en diversas realizaciones de la invención, los circuitos de procesamiento están configurados para

llevar a cabo una o más de las técnicas descritas con detalle anteriormente. Del mismo modo, otras realizaciones incluyen estaciones base que incluyen a su vez uno o más de tales circuitos de procesamiento. En algunos casos, estos circuitos de procesamiento están configurados con un código de programa apropiado, almacenado en uno o más dispositivos de memoria adecuados, para ejecutar una o más de las técnicas descritas en este documento. Por supuesto, se debe apreciar que no todas las etapas de estas técnicas se realizan necesariamente en un solo microprocesador o incluso en un módulo único.

La estación base 1900 de la figura 19 también puede entenderse como un ejemplo de un dispositivo inalámbrico configurado para operar en una red de comunicación inalámbrica y que comprende varios módulos funcionales, cada uno de los cuales pueden realizarse utilizando hardware analógico y/o digital, o un circuito de procesamiento configurado con el software y/o firmware apropiado, o una combinación de ellos. Por ejemplo, en algunas realizaciones una estación base comprende un circuito de comunicaciones de radio que incluye un circuito transmisor, un circuito receptor para recibir datos en subtramas de transmisión que tienen lugar a intervalos de subtramas definidos y que tienen un número predeterminado de intervalos de símbolos, así como un circuito transmisor de la concesión para la transmisión a un segundo nodo inalámbrico, por medio del circuito transmisor, de un mensaje de concesión que contiene información del acortamiento de la subtrama, indicando la información del acortamiento de la subtrama que se debe acortar una subtrama transmitida durante un primer intervalo de la subtrama por el segundo nodo inalámbrico. Se dispone adicionalmente de un circuito de procesamiento de la subtrama en estas realizaciones para recibir una primera subtrama acortada desde el segundo nodo inalámbrico, por medio del circuito del receptor, durante el primer intervalo de la subtrama, en el que la primera subtrama acortada se acorta en uno o más intervalos de símbolos, en relación con el número predeterminado de intervalos de símbolos. Se debe apreciar que las diversas variaciones descritas anteriormente en relación con el método ilustrado en la figura 17 son igualmente aplicables a las realizaciones de estación base descritas en este documento.

Como se describió anteriormente, un período de protección se debe incluir siempre en los sistemas TDD, cuando el UE no puede transmitir y recibir simultáneamente. Con la perforación en la señal del enlace descendente, todos los UEs deben conocer este período de protección, ya sea mediante señalización explícita a todos los UEs o por detección en los UEs. Por el contrario solo perforando las transmisiones en el enlace ascendente, como se detalla en este documento, solo el UE que transmite en el enlace ascendente debe conocer esta conmutación del enlace descendente al enlace ascendente. Un mensaje de control incluido en la concesión en el enlace ascendente proporciona una muy pequeña sobrecarga de señalización de control extra y puede ser recibida por el UE en una subtrama diferente a la subtrama perforada. Las técnicas descritas dan como resultado un sistema robusto sin la necesidad de detectar la conmutación del enlace descendente al enlace ascendente y con una carga de señalización baja.

Ejemplos de diversas realizaciones de la presente invención se han descrito con detalle anteriormente, con referencia a las ilustraciones adjuntas de los elementos específicos. Como no es posible, por supuesto, describir todas las combinaciones posibles de componentes o técnicas, los expertos en la materia apreciarán que pueden realizarse diversas modificaciones a las realizaciones descritas anteriormente sin apartarse del alcance de la presente invención. Por ejemplo, se apreciará fácilmente que aunque las realizaciones anteriores se describen con referencia a partes de una red 3GPP, una realización de la presente invención también será aplicable a redes similares, tales como a un sucesor de la red 3GPP, que tengan componentes funcionales similares. Por lo tanto, en particular, los términos 3GPP y los términos asociados o relacionados que se usan en la descripción anterior y en los dibujos adjuntos y en cualquier reivindicación adjunta ahora o en el futuro deben interpretarse en consecuencia.

En particular, las modificaciones y otras realizaciones de la(s) invención(es) descrita(s) se les ocurrirán a los expertos en la materia con el beneficio de las enseñanzas presentadas en las descripciones anteriores y los dibujos asociados. Por lo tanto, debe entenderse que la(s) invención(es) no se debe(n) limitar a las realizaciones específicas descritas y que las modificaciones y otras realizaciones pretenden ser incluidas dentro del alcance de esta descripción. Aunque los términos específicos se pueden emplear en este documento, se usan solo en un sentido genérico y descriptivo y no con fines limitativos.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método (1600) en un primer nodo inalámbrico configurado para transmitir datos a un segundo nodo inalámbrico en subtramas de un sistema Dúplex por División en el Tiempo que tiene lugar a intervalos de subtrama definidos y que tienen un número predeterminado de intervalos de símbolos, el método **caracterizado por** comprender:
- 10 determinar (1620) que se debe acortar una subtrama de transmisión, al recibir, desde el segundo nodo inalámbrico, un mensaje de concesión que indica que el primer nodo inalámbrico está planificado en la subtrama de transmisión, conteniendo el mensaje de concesión la información del acortamiento de la subtrama que indica que la subtrama de transmisión se debe acortar en relación con el número predeterminado de intervalos de símbolos; y,
- 15 en respuesta a dicha determinación, acortar (1630) la transmisión de la subtrama de transmisión no transmitiendo durante uno o más intervalos de símbolos al comienzo del intervalo de la subtrama para la subtrama de transmisión y transmitir durante el resto del intervalo de la subtrama.
- 20 2. El método (1600) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la información del acortamiento de la subtrama consiste en un único bit que indica que la subtrama de transmisión debe acortarse omitiendo un número predeterminado de símbolos desde el comienzo de la subtrama de transmisión.
- 25 3. El método (1600) de acuerdo con la reivindicación 2, que comprende además recibir (1610) información de la configuración del segundo nodo inalámbrico, antes de recibir el mensaje de concesión, en el que la información de la configuración especifica el número predeterminado.
4. El método (1600) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la información del acortamiento de la subtrama especifica una serie de símbolos que deben omitirse al comienzo de la subtrama de transmisión.
- 30 5. Un método (1700) en un segundo nodo inalámbrico configurado para recibir datos desde un primer nodo inalámbrico en subtramas de un sistema Dúplex por División en el Tiempo que tienen lugar a intervalos de subtrama definidos y que tienen un número predeterminado de intervalos de símbolos, caracterizado el método porque comprende:
- 35 transmitir (1720), al primer nodo inalámbrico, un mensaje de concesión que indica que el primer nodo inalámbrico se ha planificado para la transmisión en una subtrama durante un primer intervalo de subtrama, conteniendo el mensaje de concesión la información del acortamiento de la subtrama que indica que la subtrama transmitida por el primer nodo inalámbrico durante el primer intervalo de la subtrama se debe acortar omitiendo uno o más símbolos desde el comienzo de la subtrama; y
- 40 recibir (1730) una primera subtrama desde el primer nodo inalámbrico, durante el primer intervalo de la subtrama, en el que la primera subtrama se acorta, con respecto al número predeterminado de intervalos de símbolos.
- 45 6. El método (1700) de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la información del acortamiento de la subtrama consiste en un único bit que indica que la subtrama transmitida durante el primer intervalo de la subtrama se debe acortar omitiendo un número predeterminado de símbolos desde el principio de la subtrama transmitida.
- 50 7. El método (1700) de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende además transmitir (1710) la información de la configuración, al primer nodo inalámbrico, antes de transmitir (1720) el mensaje de concesión, en el que la información de la configuración especifica un número de símbolos a omitir desde el comienzo de la subtrama transmitida durante el primer intervalo de la subtrama.
- 55 8. El método (1700) de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la información del acortamiento de la subtrama especifica un número de símbolos a omitir al comienzo de la subtrama transmitida durante el primer intervalo de la subtrama.
- 60 9. El método (1700) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5-8, en el que recibir (1730) la primera subtrama comprende datos de descodificación de la primera subtrama, en el que dicha descodificación comprende tratar uno o más símbolos omitidos al comienzo del primer intervalo de la subtrama como datos perforados.
- 65 10. El método (1700) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5-8, en el que recibir (1730) la primera subtrama comprende recuperar los datos descodificados de la primera subtrama, en el que dicha recuperación comprende des mapear los símbolos de datos de la primera subtrama, de acuerdo con un patrón de des mapeo que ignora los intervalos de símbolos omitidos al comienzo del primer intervalo de la subtrama y descodifica los símbolos de datos des mapeados.

- 5 11. El método (1700) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5-10, que comprende además transmitir (1740) una subtrama de transmisión planificada durante un segundo intervalo de la subtrama y recibir (1750) una segunda subtrama acortada durante un tercer intervalo de la subtrama inmediatamente después del segundo intervalo de la subtrama.
- 10 12. Un primer nodo inalámbrico (1800), que comprende un circuito receptor (1830), un circuito transmisor (1825) configurado para transmitir datos a un segundo nodo inalámbrico en subtramas de un sistema Dúplex por División en el Tiempo que tiene lugar a intervalos de subtrama definidos y que tiene un número predefinido de intervalos de símbolos y un circuito de procesamiento (1810) configurado para controlar el circuito receptor (1830) y un circuito transmisor (1825), **caracterizado por que** el circuito de procesamiento (1810) está además configurado para:
- 15 determinar que se debe acortar una subtrama de transmisión, al recibir, desde el segundo nodo inalámbrico, por medio del circuito receptor (1830), un mensaje de concesión que indica que el primer nodo inalámbrico está planificado en la subtrama de transmisión, conteniendo el mensaje de concesión la información del acortamiento de la subtrama que indica que la subtrama de transmisión se debe acortar en relación con el número predeterminado de intervalos de símbolos; y,
- 20 en respuesta a dicha determinación, controlar el circuito transmisor (1825) para acortar la transmisión de la subtrama de transmisión no transmitiendo durante uno o más intervalos de símbolos al principio del intervalo de la subtrama para la subtrama de transmisión y transmitir durante el resto del intervalo de la subtrama.
- 25 13. El primer nodo inalámbrico (1800) de acuerdo con la reivindicación 12, en el que la información del acortamiento de la trama consiste en un único bit que indica que la subtrama de transmisión debe acortarse omitiendo un número predeterminado de símbolos desde el comienzo de la subtrama de transmisión.
- 30 14. El primer nodo inalámbrico (1800) de acuerdo con la reivindicación 13, en el que el circuito de procesamiento (1810) está configurado además para recibir la información de la configuración desde el segundo nodo inalámbrico, por medio del circuito receptor (1830), antes de recibir el mensaje de concesión, en el que la información de la configuración especifica el número predeterminado.
- 35 15. El primer nodo inalámbrico (1800) de acuerdo con la reivindicación 12, en el que la información del acortamiento de la subtrama especifica un número de símbolos a omitir al comienzo de la subtrama de transmisión.
- 40 16. Un segundo nodo inalámbrico (1900), que comprende un circuito transmisor (1955), un circuito receptor (1952) configurado para recibir datos desde un primer nodo inalámbrico en subtramas de un sistema Dúplex por División en el Tiempo que tiene lugar a intervalos de subtramas definidos y que tiene un número predeterminado de intervalos de símbolos, y un circuito de procesamiento (1960) configurado para controlar el circuito receptor (1952) y el circuito transmisor (1955), caracterizado porque el circuito de procesamiento (1960) está configurado además para:
- 45 transmitir al primer nodo inalámbrico, por medio del circuito transmisor (1955), un mensaje de concesión que indica que el primer nodo inalámbrico está planificado para la transmisión en una subtrama durante un primer intervalo de la subtrama, conteniendo el mensaje de concesión la información del acortamiento de la subtrama que indica que la subtrama transmitida por el primer nodo inalámbrico durante el primer intervalo de la subtrama se debe acortar omitiendo uno o más símbolos desde el comienzo de la subtrama; y
- 50 recibir una primera subtrama desde el primer nodo inalámbrico, por medio del circuito receptor (1952), durante el primer intervalo de la subtrama, en el que la primera subtrama se acorta, en relación con el número predeterminado de intervalos de símbolos.
- 55 17. El segundo nodo inalámbrico de acuerdo con la reivindicación 16, en el que la información del acortamiento de subtrama consiste en un único bit que indica que la subtrama transmitida durante el primer intervalo de la subtrama debe acortarse omitiendo un número predeterminado de símbolos desde el comienzo de la subtrama transmitida.
- 60 18. El segundo nodo inalámbrico de acuerdo con la reivindicación 17, en el que el circuito del procesador (1960) está además configurado para transmitir la información de la configuración al primer nodo inalámbrico, por medio del circuito transmisor (1955), antes de transmitir el mensaje de concesión, en el que la información de la configuración especifica el número predeterminado.
- 65 19. El segundo nodo inalámbrico de acuerdo con la reivindicación 16, en el que la información del acortamiento de subtrama especifica una serie de símbolos a omitir al comienzo de la subtrama transmitida durante el primer intervalo de la subtrama.
20. El segundo nodo inalámbrico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 16-19, en el que el circuito de procesamiento (1960) se configura adicionalmente para descodificar datos de la primera subtrama, en el que dicha descodificación comprende tratar uno o más símbolos omitidos al comienzo del primer intervalo de la subtrama como símbolos de datos perforados.

- 5 21. El segundo nodo inalámbrico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 16-19, en el que el circuito de procesamiento (1960) está además configurado para recuperar los datos descodificados de la primera subtrama, en el que dicha recuperación comprende el des mapeo de los símbolos de datos de la primera subtrama de acuerdo con un patrón de des mapeo que ignora los intervalos de símbolos omitidos al comienzo del primer intervalo de la subtrama y la descodificación de los símbolos de datos des mapeados.
- 10 22. El segundo nodo inalámbrico de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 16-21, en el que el circuito de procesamiento (1960) está configurado además para controlar el circuito transmisor (1955) para transmitir una subtrama planificada de transmisión durante un segundo intervalo de la subtrama, y en el que el circuito procesador (1960) está además configurado para recibir, por medio del circuito receptor (1952), una segunda subtrama acertada durante un tercer intervalo de la subtrama inmediatamente después del segundo intervalo de la subtrama.
- 15 23. Un programa de ordenador para un segundo nodo inalámbrico configurado para recibir datos de un primer nodo inalámbrico en subtramas de un sistema Dúplex por División en el Tiempo que tienen lugar a intervalos de subtrama definidos y que tiene un número predeterminado de intervalos de símbolos, comprendiendo el ordenador un código de programa de ordenador que, cuando se ejecuta por el segundo nodo inalámbrico, hace que el segundo nodo inalámbrico realice las etapas de
- 20           transmitir, al primer nodo inalámbrico, un mensaje de concesión que indica que el primer nodo inalámbrico está planificado para la transmisión en una subtrama durante un primer intervalo de la subtrama, el mensaje de concesión que contiene la información del acortamiento de la subtrama indicando que la subtrama transmitida por el primer el nodo inalámbrico durante el primer intervalo de la subtrama debe acortarse omitiendo uno o más símbolos desde el principio de la subtrama; y
- 25           recibir una primera subtrama desde el primer nodo inalámbrico, durante el primer intervalo de la subtrama, en el que la primera subtrama se acorta, con respecto al número predeterminado de intervalos de símbolos.
- 30 24. Un programa de ordenador para un primer nodo inalámbrico configurado para transmitir datos a un segundo nodo inalámbrico en subtramas de un sistema Dúplex por División en el Tiempo que tienen lugar a intervalos de subtrama definidos y que tienen un número predeterminado de intervalos de símbolos, comprendiendo el ordenador un código de programa de ordenador que, cuando se ejecuta por el primer nodo inalámbrico, hace que el primer nodo inalámbrico realice las etapas de:
- 35           determinar que se debe acortar una subtrama de transmisión, al recibir, desde el segundo nodo inalámbrico, un mensaje de concesión que indica que el primer nodo inalámbrico está planificado en la subtrama de transmisión, conteniendo el mensaje de concesión la información del acortamiento de la subtrama que indica que la subtrama de transmisión se debe acortar en relación con el número predeterminado de intervalos de símbolos; y,
- 40           en respuesta a dicha determinación, acortar la transmisión de la subtrama de transmisión no transmitiendo durante uno o más intervalos de símbolos al comienzo del intervalo de la subtrama para la subtrama de transmisión y transmitiendo durante el resto del intervalo de la subtrama.



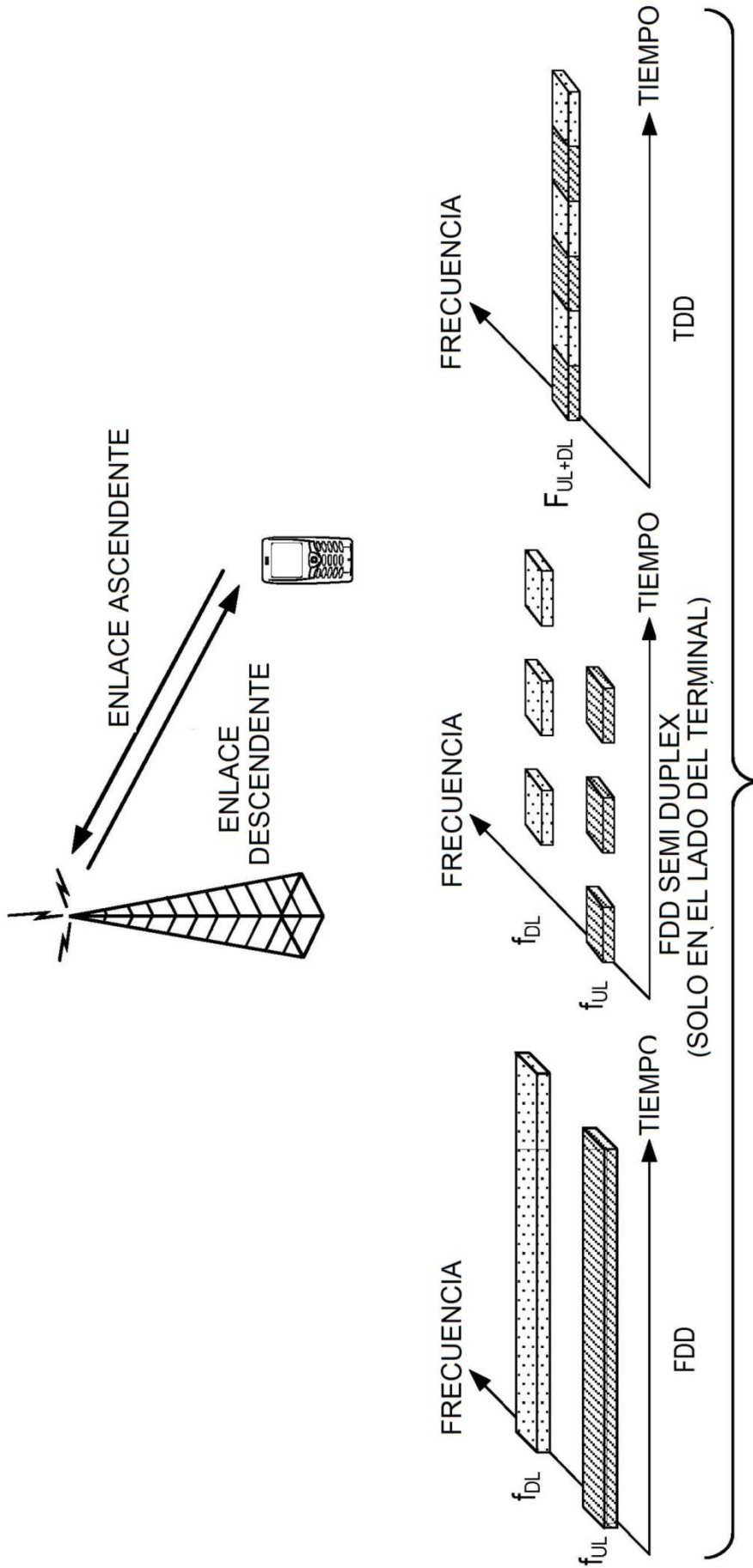


FIG. 1

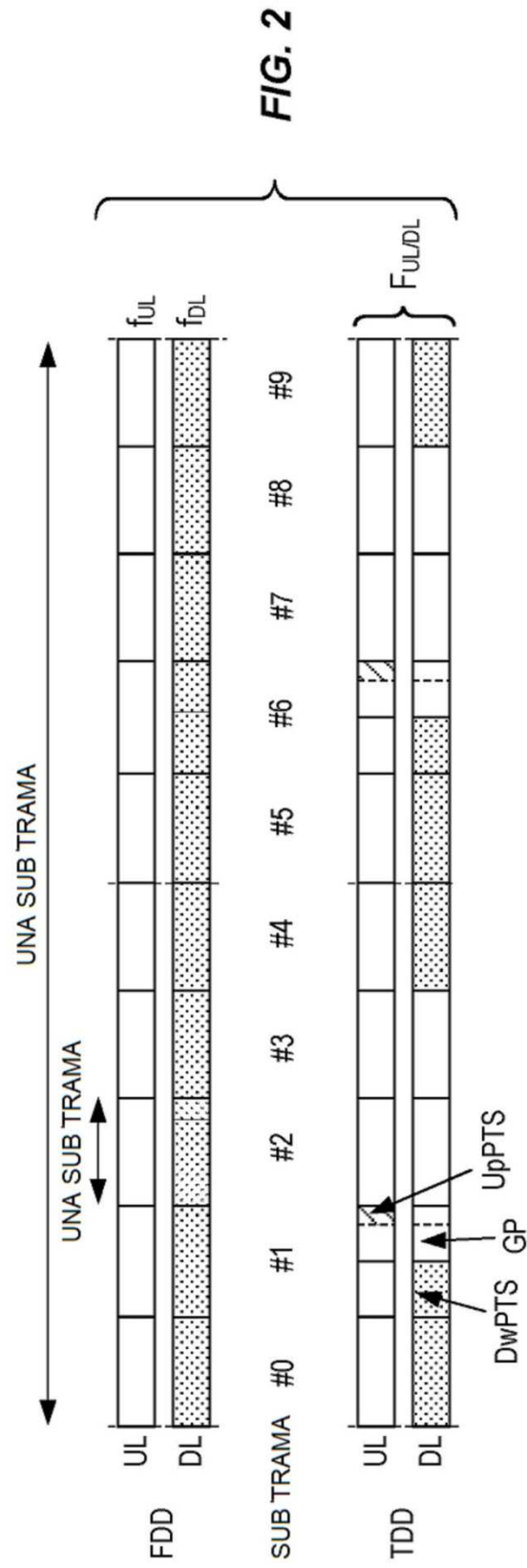


FIG. 2

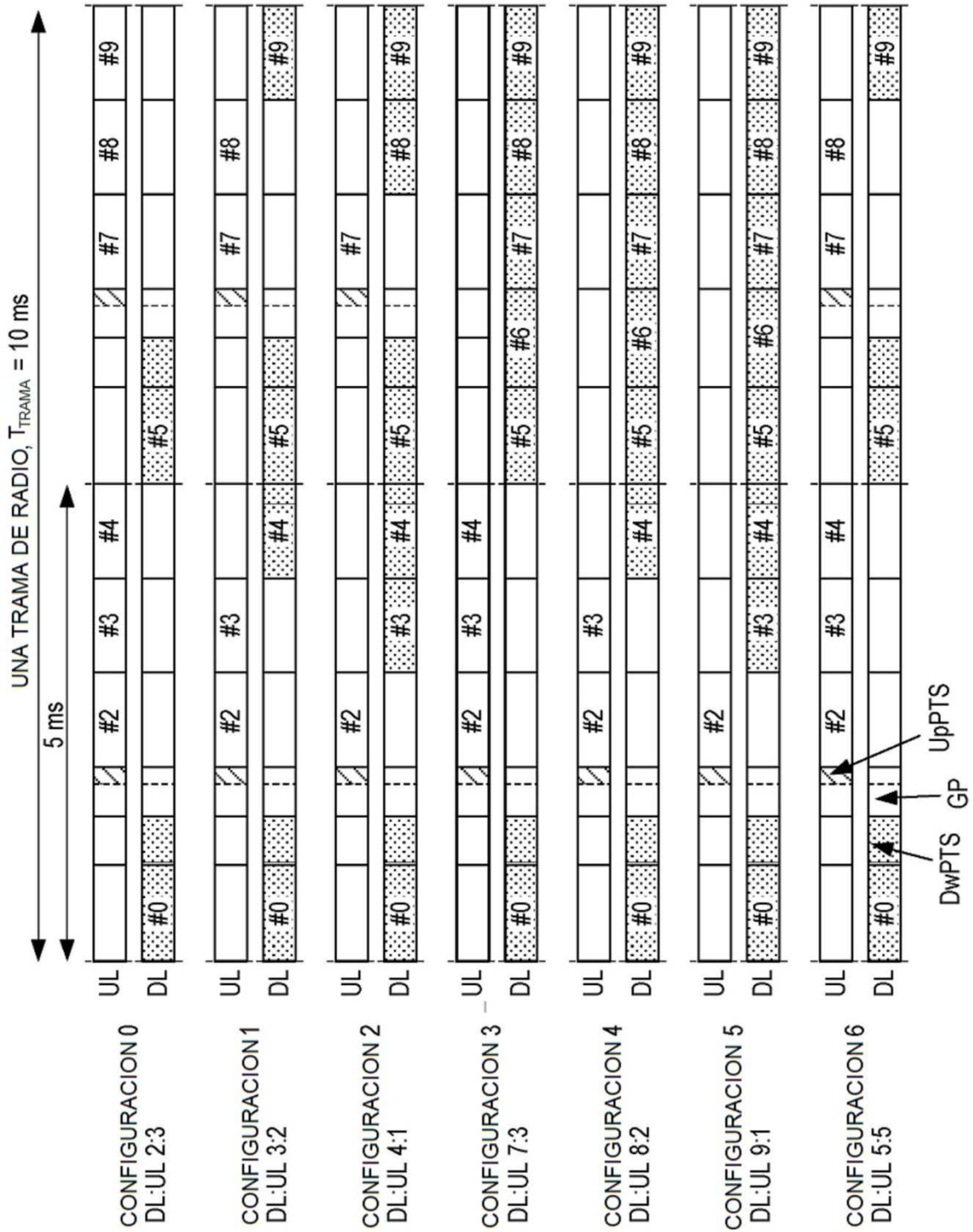
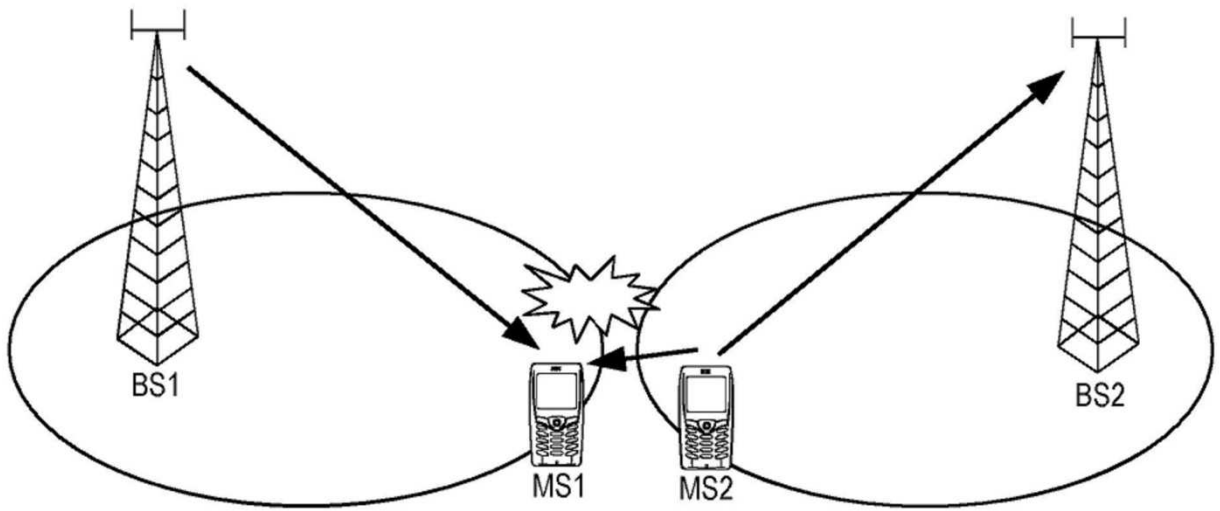
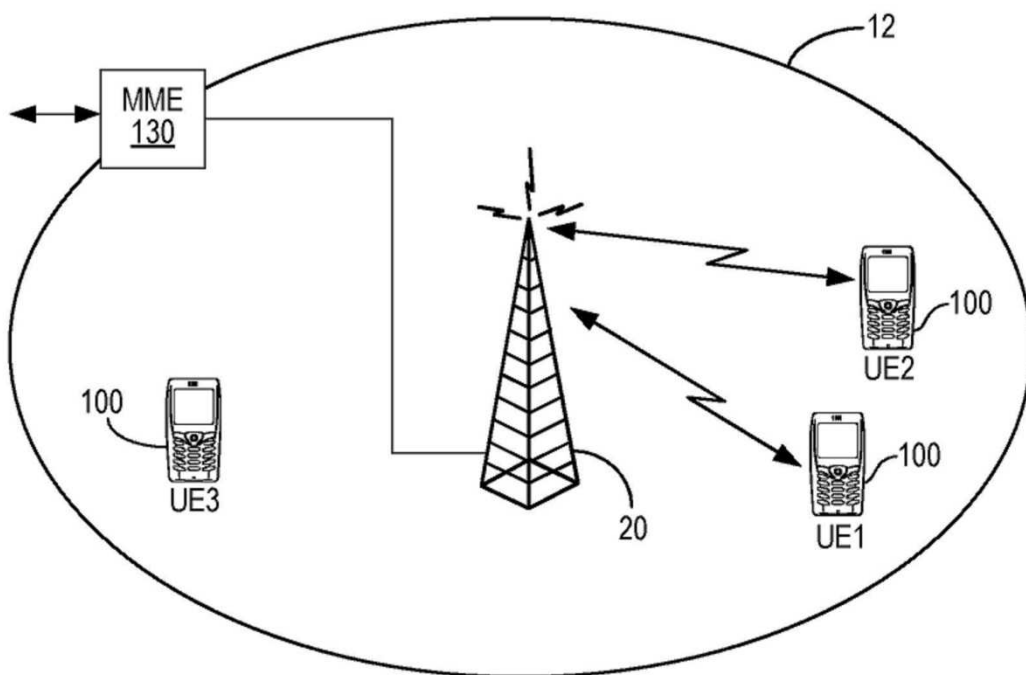


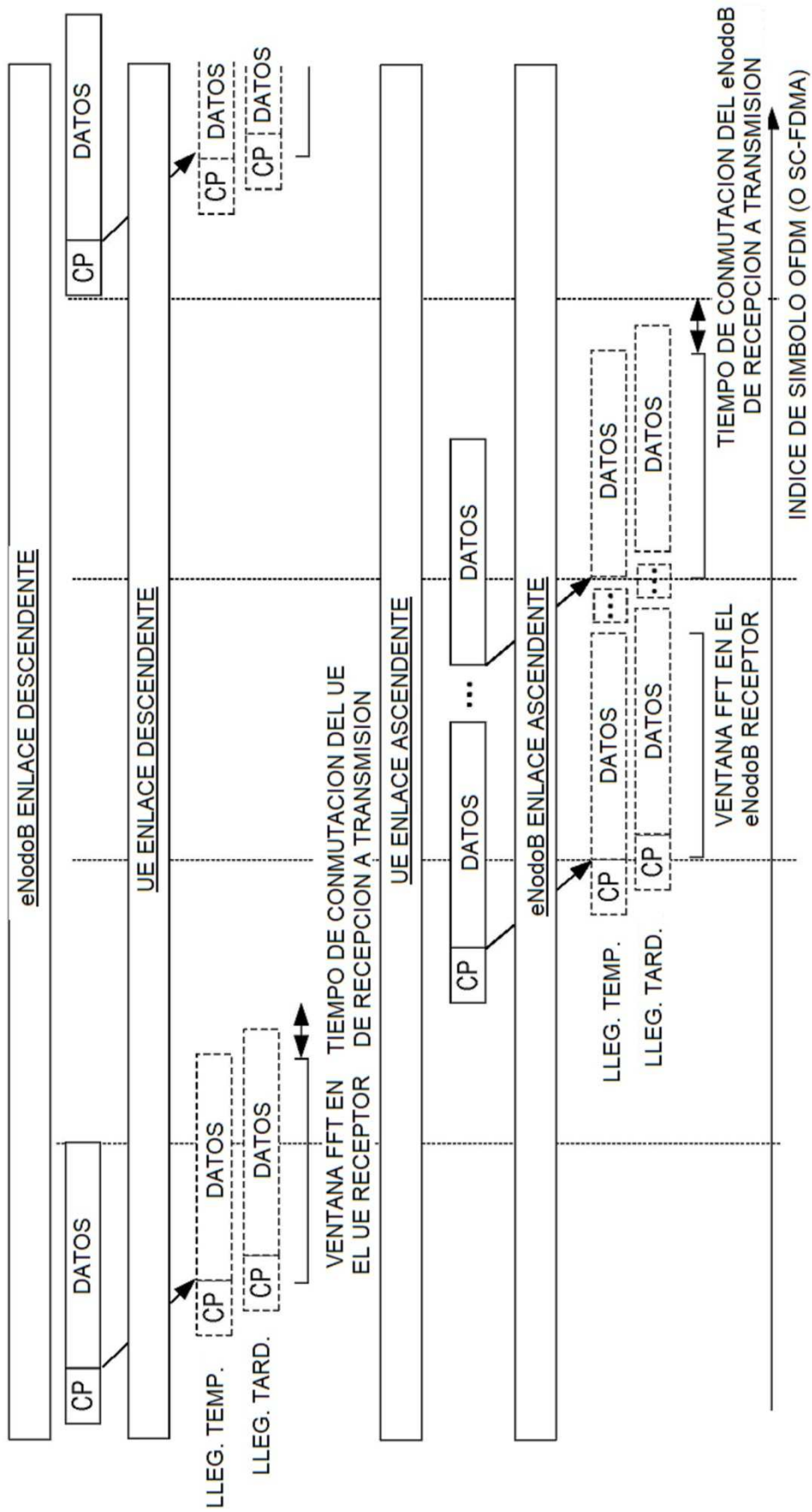
FIG. 3



**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG. 6**

ENL. ASC.-DESC. CONFIGURACION	ENL. DESC. A ASC. PERIOD. PUNT. CONM.	NUMERO DE LA SUB TRAMA									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5 ms	D	S	U	U	D	S	U	U	U	D
2	5 ms	D	S	U	D	D	S	U	D	D	D
3	10 ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10 ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10 ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5 ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

FIG. 7

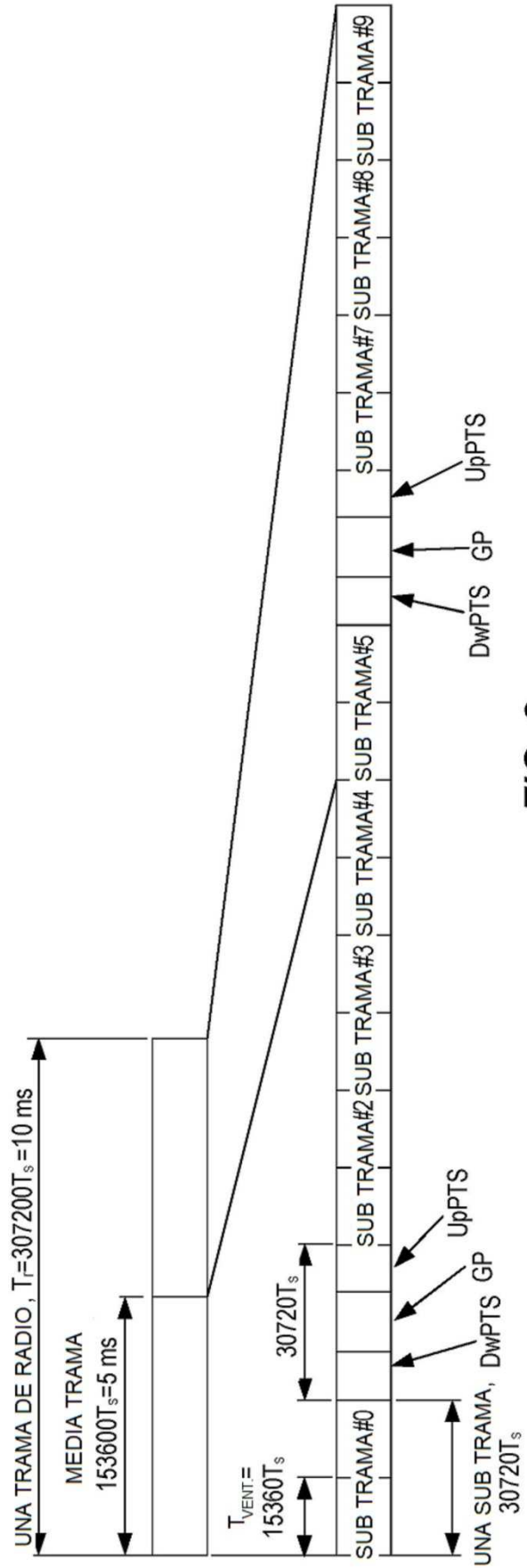


FIG. 8

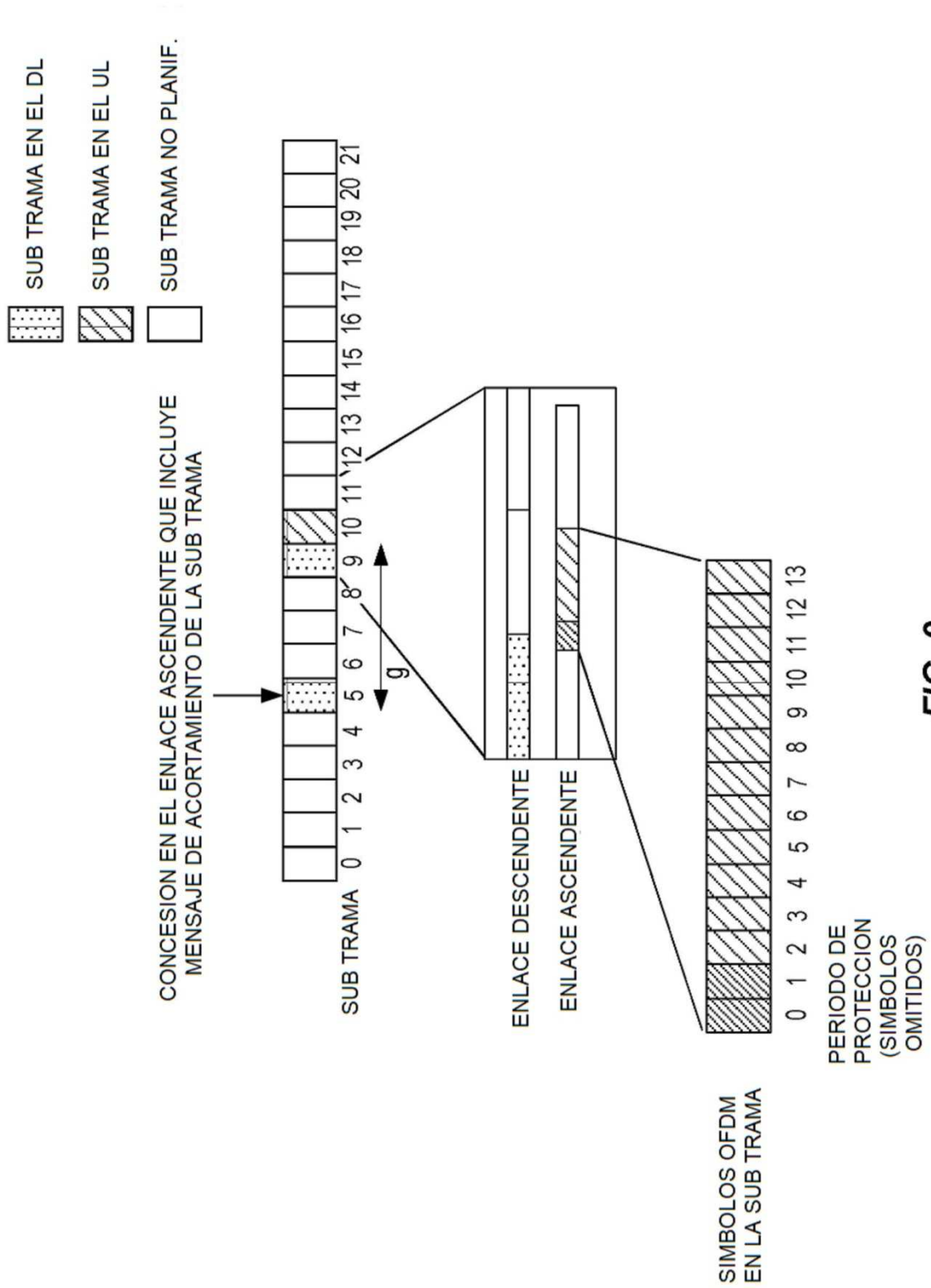
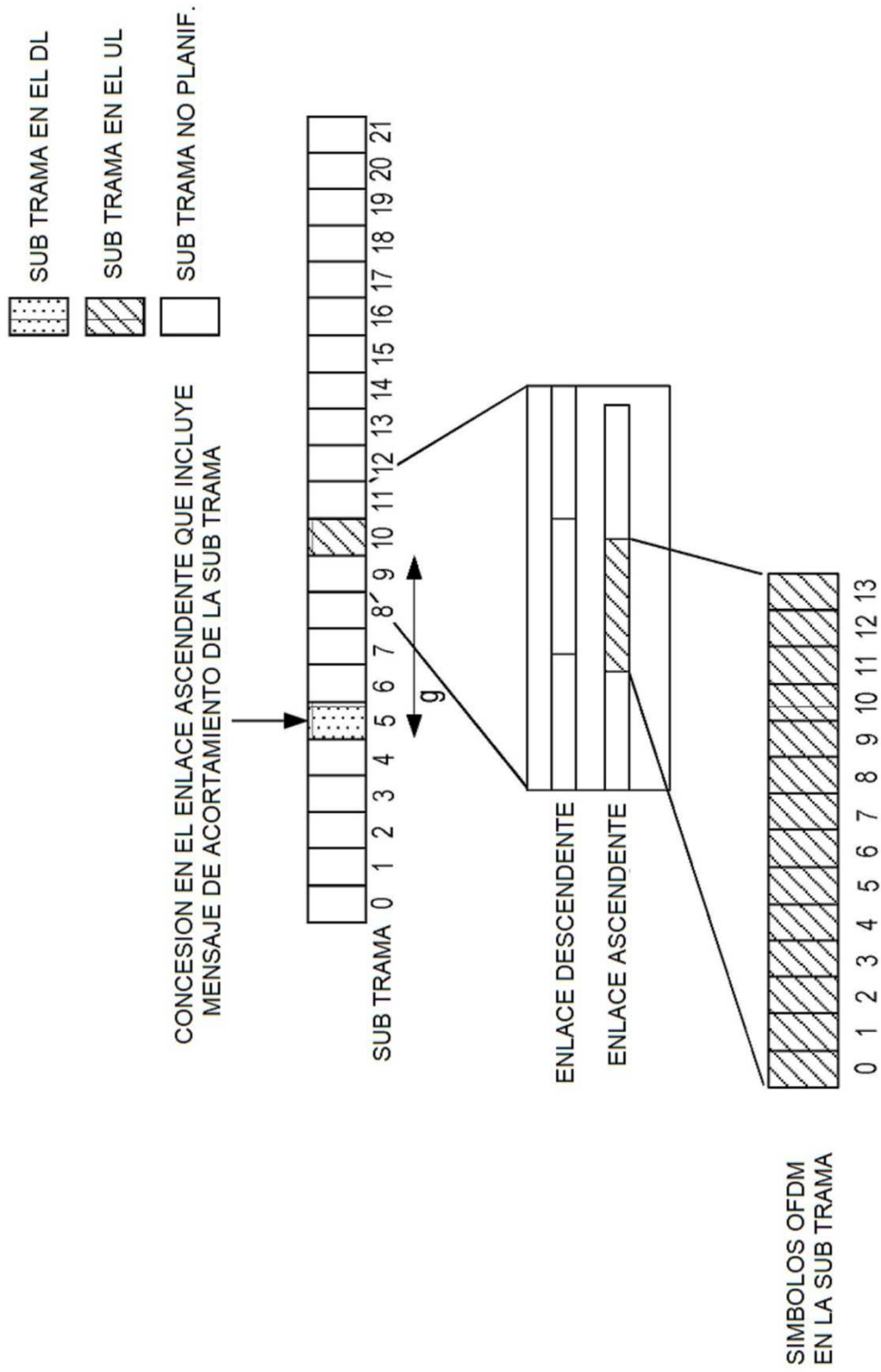


FIG. 9



**FIG. 10**



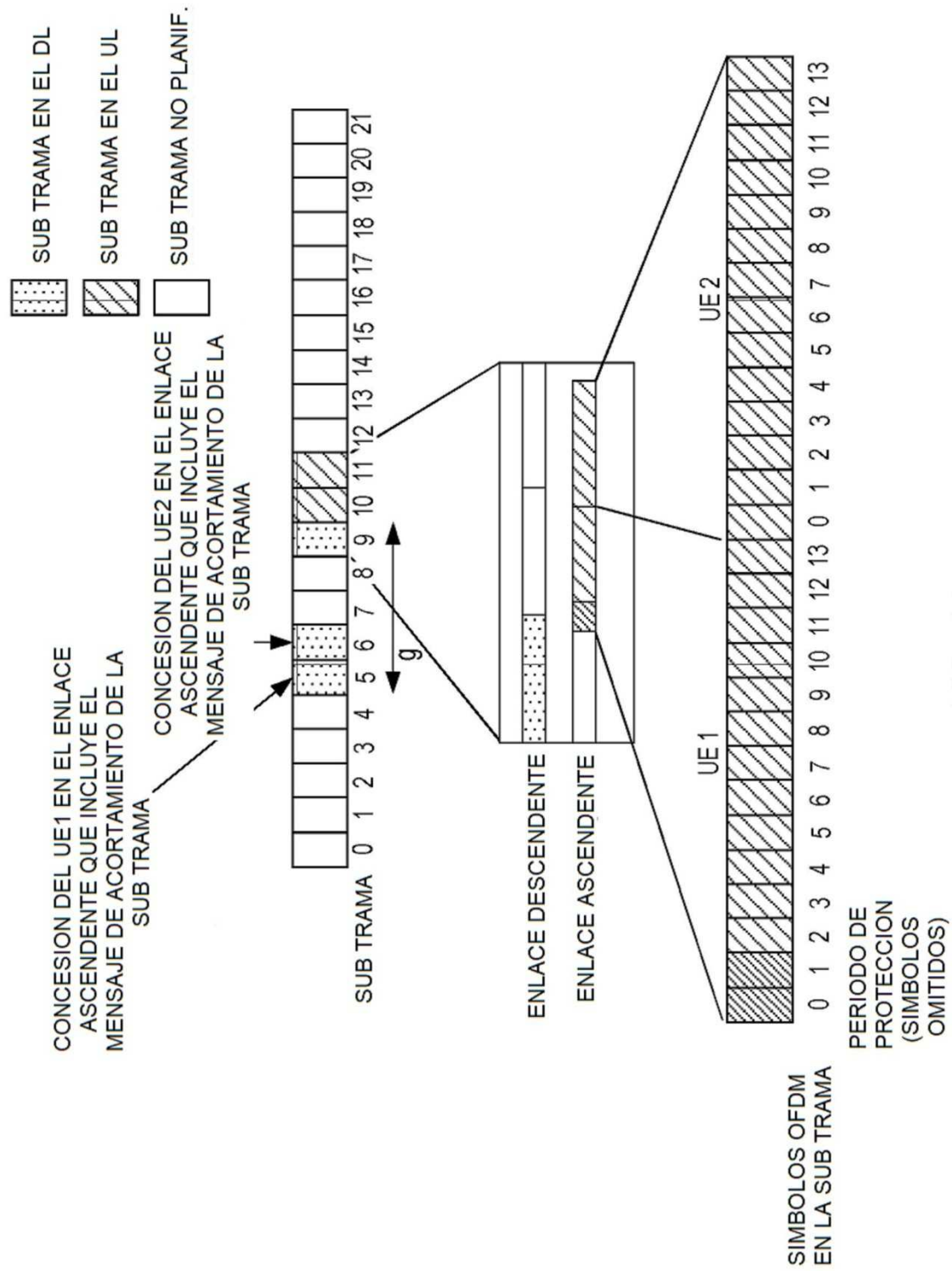
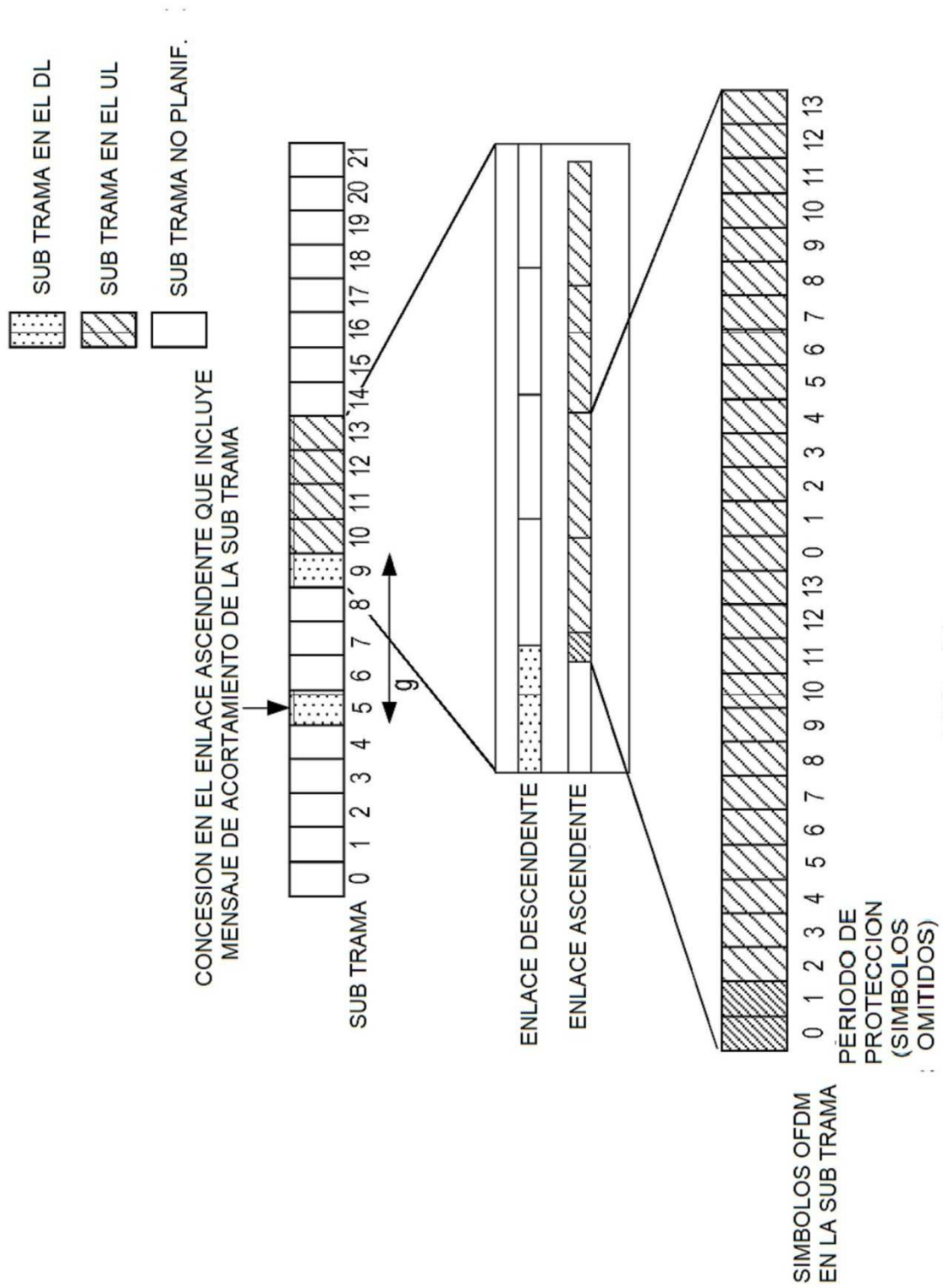


FIG. 11



**FIG. 12**

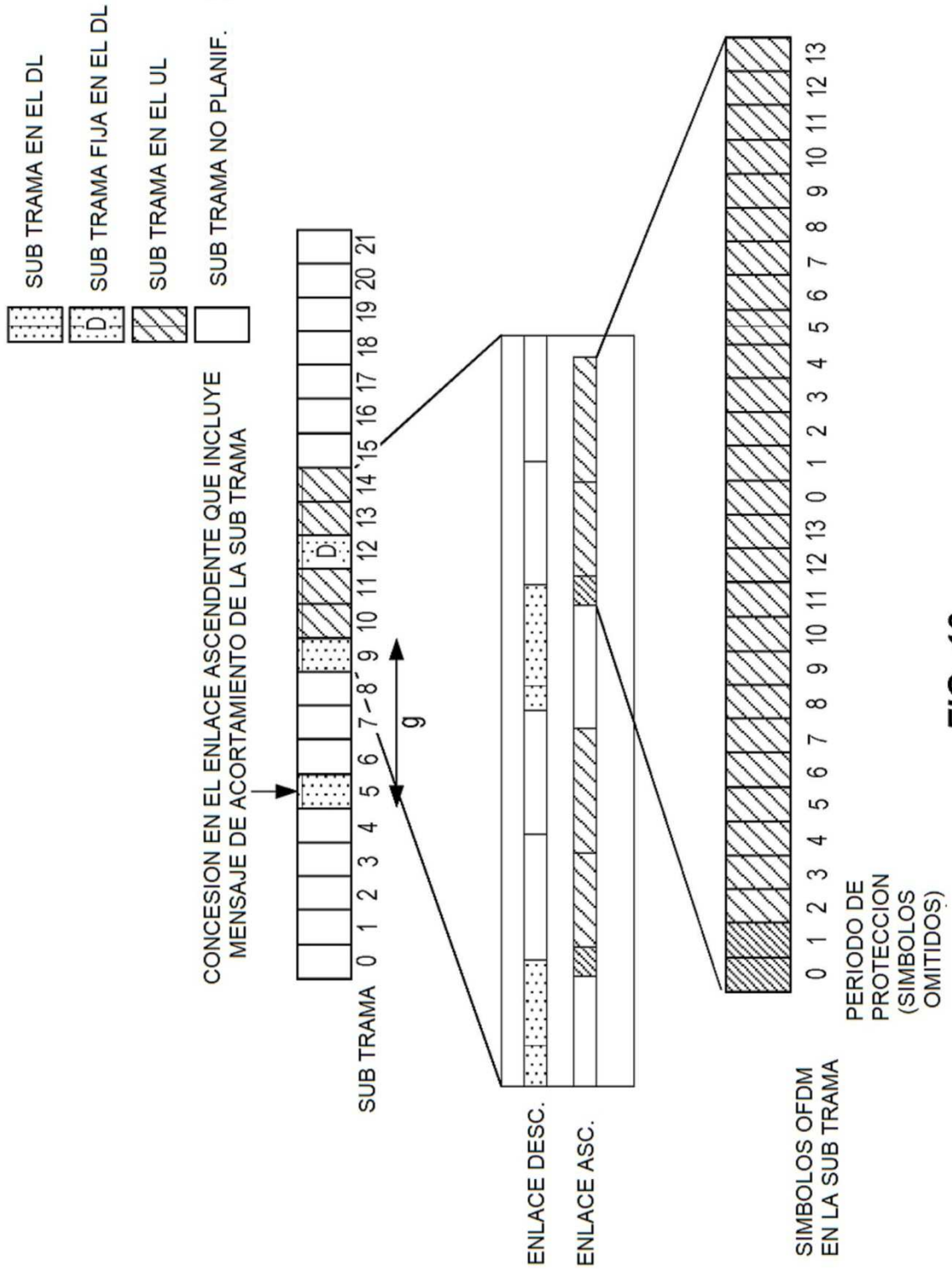
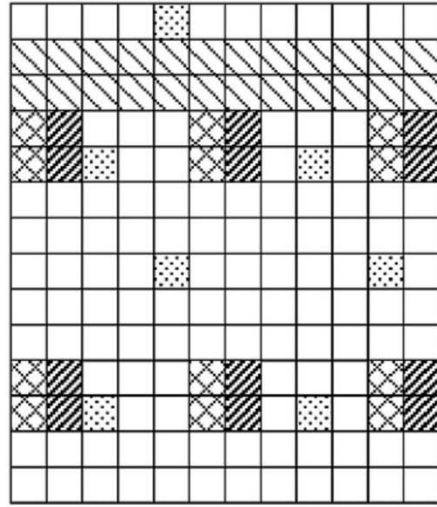
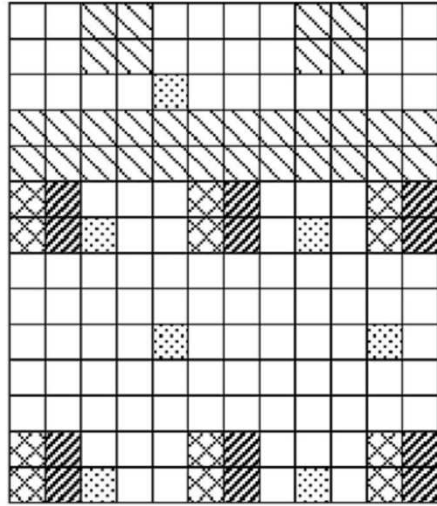


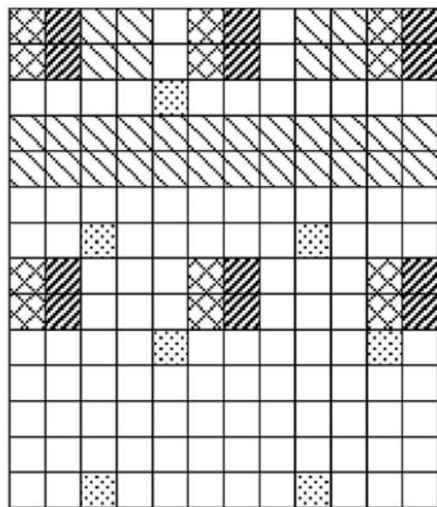
FIG. 13



**FIG. 14C**

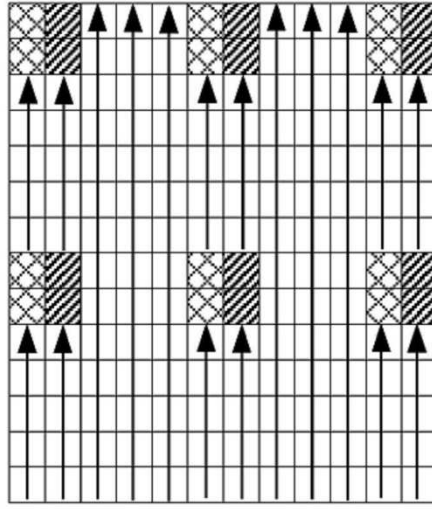


**FIG. 14B**

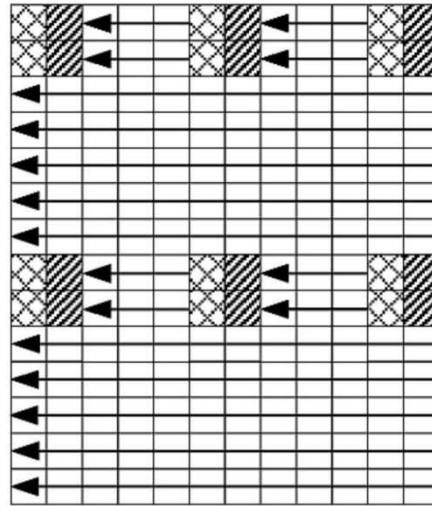


-  DM-RS: PUERTO 7 & 8
-  DM-RS: PUERTO 9 & 10
-  CSI-RS
-  CRS

**FIG. 14A**

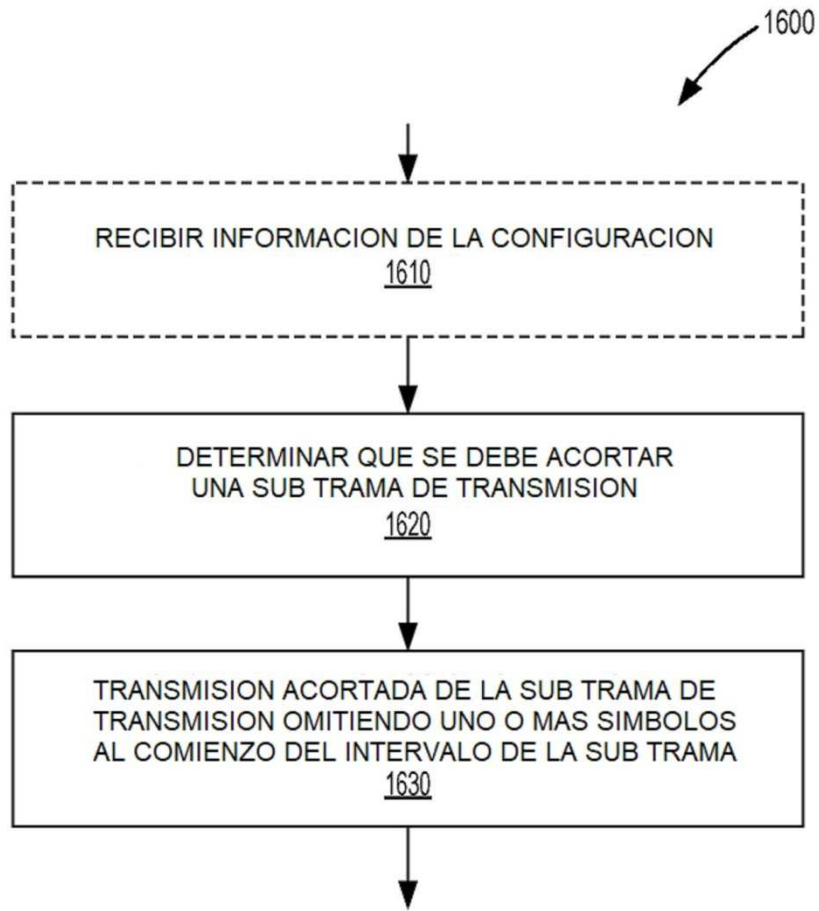


**FIG. 15A**

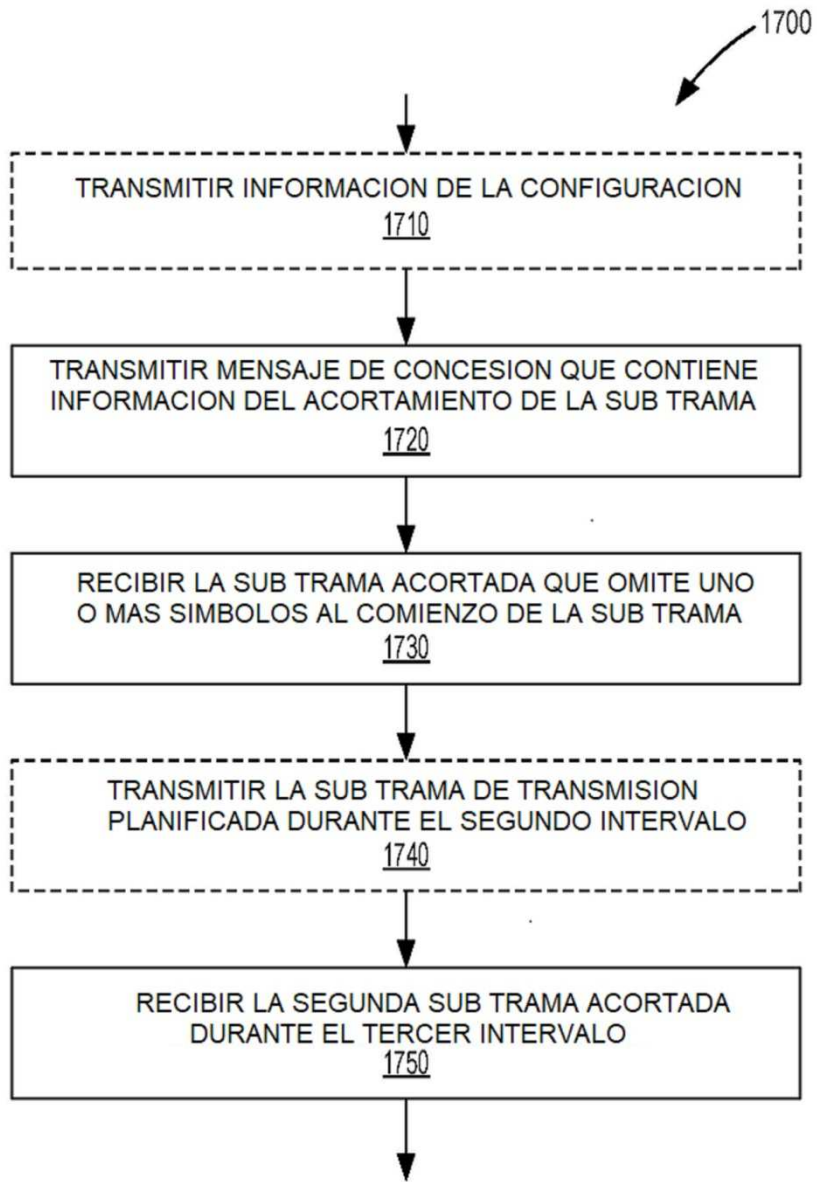


**FIG. 15B**

DM-RS: PUERTO 7 & 8  
DM-RS: PUERTO 9 & 10



**FIG. 16**



**FIG. 17**

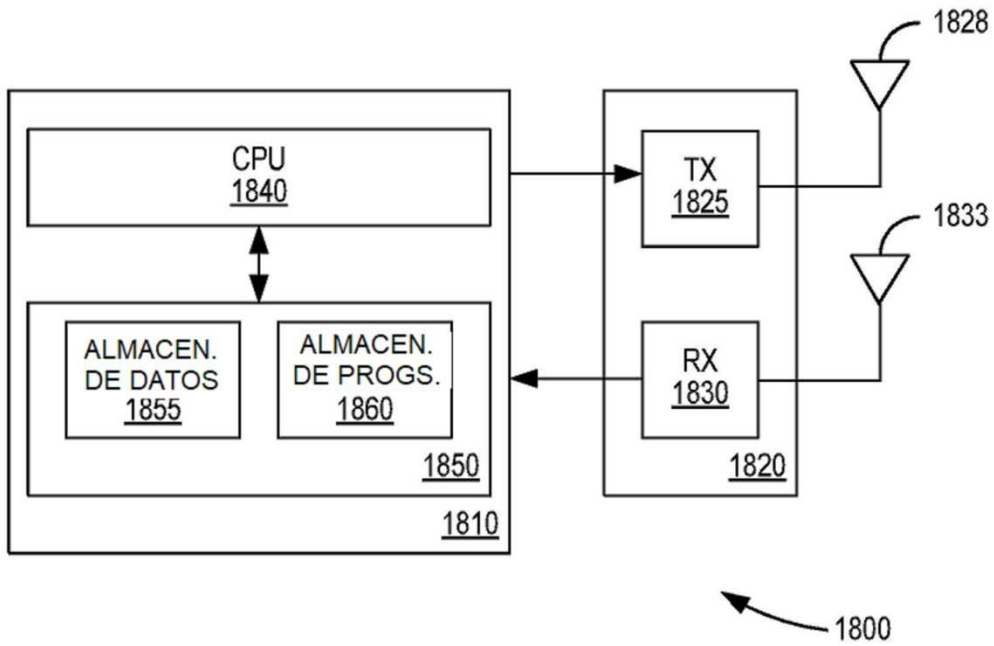


FIG. 18

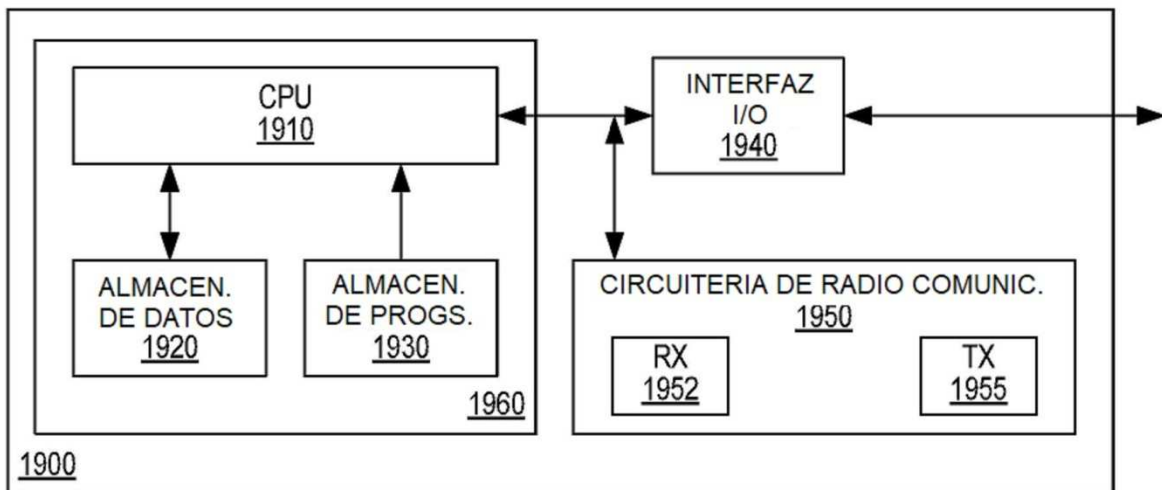


FIG. 19