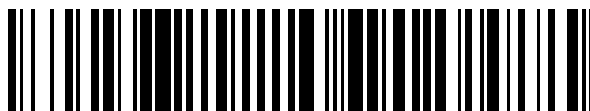


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 402 621**

51 Int. Cl.:

H04L 1/18

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.09.2009** **E 09783280 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2013** **EP 2342858**

54 Título: **Método y aparato para proporcionar señalización de versiones de redundancia**

30 Prioridad:

22.09.2008 US 99049 P

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

07.05.2013

73 Titular/es:

NOKIA SIEMENS NETWORKS OY (100.0%)
Karaportti 3
02610 Espoo, FI

72 Inventor/es:

CHMIEL, MIESZKO;
FREDERIKSEN, FRANK y
LINDH, LARS

74 Agente/Representante:

ZUAZO ARALUZE, Alexander

ES 2 402 621 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

Método y aparato para proporcionar señalización de versiones de redundancia

5 Antecedentes

Los sistemas de comunicación de radio, tales como redes de datos inalámbricas (por ejemplo, sistemas de evolución a largo plazo (LTE) del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), sistemas de espectro ensanchado (tales como redes de acceso múltiple por división de código (CDMA)), redes de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), WiMAX (interoperabilidad mundial para acceso por microondas), etc.), proporcionan a los usuarios la comodidad de la movilidad además de un variado conjunto de servicios y características. Esta comodidad ha generado una adopción significativa por un número cada vez más creciente de consumidores como modo aceptado de comunicación para uso empresarial y personal. Para fomentar una mayor adopción, la industria de la telecomunicación, desde fabricantes hasta proveedores de servicios, ha acordado, dedicando mucho esfuerzo e inversión, desarrollar normas para protocolos de comunicación subyacentes a los diversos servicios y características. Una parte de este esfuerzo se ha dedicado a señalización de acuse de recibo, según lo cual puede acusarse recibo de las transmisiones de manera implícita o explícita para llevar a cabo una transmisión de datos satisfactoria. Un esquema de acuse de recibo ineficaz puede consumir innecesariamente recursos de red.

D1: LG ELECTRONICS: "An RV definition scheme with variable starting Positions", BORRADOR DE 3GPP; R1-073200, PROYECTO DE ASOCIACIÓN DE 3ª GENERACIÓN (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE; 650, ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHIA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, vol. RAN WG1, n.º Orlando, EE.UU.; 20070702, 2 de julio de 2007 (02-07-2007) da a conocer posiciones de inicio de asignación para las versiones de redundancia, que proporcionan una indicación de la redundancia usada para cada transmisión o retransmisión en HARQ.

Por tanto, es necesario un enfoque para proporcionar una señalización eficaz, que pueda coexistir con las normas y protocolos ya desarrollados.

30 Algunas realizaciones de ejemplo

La invención se lleva a cabo según las reivindicaciones independientes.

Todavía otros aspectos, características y ventajas de la invención resultarán inmediatamente evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, ilustrando simplemente varias realizaciones e implementaciones particulares, incluyendo el mejor modo contemplado para llevar a cabo la invención. La invención admite asimismo otras realizaciones diferentes y pueden modificarse sus diversos detalles en diversos aspectos obvios, todo sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por consiguiente, los dibujos y la descripción deben considerarse ilustrativos, y no limitativos.

40 Breve descripción de los dibujos

Las realizaciones de la invención se ilustran a modo de ejemplo, y no a modo de limitación, en las figuras de los dibujos adjuntos:

la figura 1 es un diagrama de un sistema de comunicación que puede proporcionar señalización de versiones de redundancia, según una realización a modo de ejemplo;

las figuras 2-5 son diagramas de flujo de procesos para señalización de versiones de redundancia, según diversas realizaciones a modo de ejemplo;

las figuras 6A y 6B son diagramas, respectivamente, de un esquema de mapeo de versión de redundancia convencional, y de un esquema de mapeo de versión de redundancia según una realización a modo de ejemplo, perteneciendo cada esquema a una longitud de ventana de mensaje de información de sistema a modo de ejemplo de 15 ms;

las figuras 7A y 7B son diagramas, respectivamente, de un esquema de mapeo de versión de redundancia convencional, y de un esquema de mapeo de versión de redundancia según una realización a modo de ejemplo, perteneciendo cada esquema a una longitud de ventana de mensaje de información de sistema a modo de ejemplo de 15 ms para dúplex por división de frecuencia (FDD);

las figuras 8A y 8B son diagramas, respectivamente, de un esquema de mapeo de versión de redundancia convencional, y de un esquema de mapeo de versión de redundancia según una realización a modo de ejemplo, perteneciendo cada esquema a una longitud de ventana de mensaje de información de sistema a modo de ejemplo de 15 ms para dúplex por división de tiempo (TDD);

las figuras 9A y 9B son diagramas de una arquitectura WiMAX (interoperabilidad mundial para acceso por microondas) a modo de ejemplo, en la que puede funcionar el sistema de la figura 1, según diversas realizaciones a modo de ejemplo de la invención;

5 las figuras 10A-10D son diagramas de sistemas de comunicación que tienen arquitecturas de evolución a largo plazo (LTE) a modo de ejemplo, en las que pueden funcionar el equipo de usuario (UE) y la estación base de la figura 1, según diversas realizaciones a modo de ejemplo de la invención;

la figura 11 es un diagrama de hardware que puede usarse para implementar una realización de la invención; y

10 la figura 12 es un diagrama de componentes a modo de ejemplo de un terminal de usuario configurado para funcionar en los sistemas de las figuras 9 y 10, según una realización de la invención.

Descripción de algunas realizaciones

15 Se dan a conocer un aparato, un método y un software para señalar de manera implícita información de versión de redundancia. En la siguiente descripción, con fines explicativos, se exponen numerosos detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión exhaustiva de las realizaciones de la invención. Sin embargo, resulta evidente para un experto en la técnica que las realizaciones de la invención pueden ponerse en práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, se muestran estructuras y dispositivos bien conocidos en forma de diagrama de bloques con el fin de evitar complicar innecesariamente las realizaciones de la invención.

Aunque las realizaciones de la invención se describen con respecto a una red inalámbrica conforme con la arquitectura de evolución a largo plazo (LTE) del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), un experto habitual en la técnica reconoce que las realizaciones de las invenciones pueden aplicarse a cualquier tipo de sistema de comunicación.

La figura 1 es un diagrama de un sistema de comunicación que puede proporcionar señalización de versión de redundancia, según una realización a modo de ejemplo. Tal como se muestra en la figura 1, un sistema 100 de comunicación incluye uno o más equipos 101 de usuario (UE) que se comunican con una estación 103 base, que forma parte de una red de acceso (por ejemplo, LTE de 3GPP o E-UTRAN, etc.) (no mostrada). Según la arquitectura de LTE de 3GPP (tal como se muestra en las figuras 10A-10D), la estación 103 base se indica como Nodo B mejorado (eNB). El UE 101 puede ser cualquier tipo de estación móvil, tal como aparatos telefónicos, terminales, estaciones, unidades, dispositivos, tabletas multimedia, nodos de Internet, comunicadores, asistentes digitales personales (PDA) o cualquier tipo de interfaz respecto al usuario (tal como conjunto de circuitos “que se llevan puestos”, etc.). El UE 101 incluye un transceptor 105 y un sistema 107 de antena que se acopla al transceptor 105 para recibir o transmitir señales a la estación 103 base. El sistema 107 de antena puede incluir una o más antenas. Con fines ilustrativos, se describe el modo dúplex por división de tiempo (TDD) de 3GPP en el presente documento; sin embargo, se reconoce que pueden soportarse otros modos, por ejemplo, dúplex por división de frecuencia (FDD).

Como con el UE 101, la estación 103 base emplea un transceptor 109, que transmite información al UE 101. Asimismo, la estación 103 base puede emplear una o más antenas 111 para transmitir y recibir señales electromagnéticas. Por ejemplo, el Nodo B 103 puede utilizar un sistema de antena de múltiples entradas-múltiples salidas (MIMO), mediante el cual el Nodo B 103 puede soportar múltiples capacidades de transmisión y recepción de antena. Esta disposición puede soportar la transmisión paralela de flujos de datos independientes para conseguir altas tasas de transmisión de datos entre el UE 101 y el Nodo B 103. La estación 103 base, en una realización a modo de ejemplo, usa OFDM (multiplexación por división de frecuencias ortogonales) como esquema de transmisión de enlace descendente (DL) y una transmisión de una única portadora (por ejemplo, SC-FDMA (acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única)) con prefijo cíclico para el esquema de transmisión de enlace ascendente (UL). El SC-FDMA también puede realizarse usando un principio de DFT-S-OFDM, que está detallado en 3GPP TR 25.814, titulado “Physical Layer Aspects for Evolved UTRA”, v.1.5.0, mayo de 2006. El SC-FDMA, también denominado Multi-User-SC-FDMA (SC-FDMA de múltiples usuarios), permite a múltiples usuarios transmitir simultáneamente en diferente subbandas.

En una realización, el sistema de la figura 1 proporciona servicios de MBMS (servicios de multidifusión de difusión multimedia) en una MBSFN (red de única frecuencia de difusión multimedia). Una MBSFN tiene normalmente otras MBSFN vecinas o redes de unidifusión que operan en la misma frecuencia.

Las comunicaciones entre el UE 101 y la estación 103 base (y por tanto, la red) se rigen, en parte, por la información de control intercambiada entre las dos entidades. Tal información de control, en una realización a modo de ejemplo, se transporta a través de un canal 113 de control en, por ejemplo, el enlace descendente desde la estación 103 base al UE 101. A modo de ejemplo, se definen varios canales de comunicación para su uso en el sistema 100. Los tipos de canales incluyen: canales físicos, canales de transporte y canales lógicos. Por ejemplo en el sistema de LTE, los canales físicos incluyen, entre otros, un canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH), un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH), un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) y un

canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH). Los canales de transporte pueden definirse por el modo en que transfieren datos a través de la interfaz de radio y las características de los datos. En el enlace descendente de LTE, los canales de transporte incluyen, entre otros, un canal de difusión (BCH), un canal de radiomensajería (PCH) y un canal compartido de enlace descendente (DL-SCH). En el enlace ascendente de LTE, los canales de transporte a modo de ejemplo son un canal de acceso aleatorio (RACH) y un canal compartido de enlace ascendente (UL-SCH). Cada canal de transporte se mapea con uno o más canales físicos según sus características físicas.

Cada canal lógico puede definirse por el tipo y la calidad de servicio (QoS) recibida de la información que lleva. En el sistema de LTE, los canales lógicos asociados incluyen, por ejemplo, un canal de control de difusión (BCCH), un canal de control de radiomensajería (PCCH), un canal de control dedicado (DCCH), un canal de control común (CCCH), un canal de tráfico dedicado (DTCH), etc.

En el sistema de LTE, el BCCH (canal de control de difusión) puede mapearse tanto con BCH como con DL-SCH. Como tal, éste se mapea con el PDSCH; el recurso de frecuencia-tiempo puede asignarse de manera dinámica usando canal de control de L1/L2 (PDCCH). En este caso, se usa BCCH (canal de control de difusión)-RNTI (identificador temporal de red de radio) para identificar la información de asignación de recursos.

Para garantizar la entrega precisa de información entre el eNB 103 y el UE 101, el sistema 100 utiliza módulos 115a y 115b de detección de errores, respectivamente, al intercambiar información, por ejemplo, ARQ híbrida (HARQ). HARQ es una concatenación de codificación de corrección de errores hacia adelante (FEC) y un protocolo de petición de repetición automática (ARQ). En una realización, los módulos 115a-115b de detección de errores funcionan junto con el módulo 119 de planificación del eNB 103 para planificar las transmisiones de la señalización de control de errores. La petición de repetición automática (ARQ) es un mecanismo de recuperación de errores usado en la capa de enlace. Como tal, este esquema de recuperación de errores se usa junto con esquemas de detección de errores (por ejemplo, CRC (comprobación de redundancia cíclica)), y se maneja con la asistencia de módulos de detección de errores y dentro del eNB 103 y UE 101, respectivamente. El mecanismo de HARQ permite al receptor (por ejemplo, UE 101) indicar al transmisor (por ejemplo, eNB 103) que un paquete o subpaquete se ha recibido incorrectamente, y por tanto, solicita al transmisor que reenvíe el/los paquete(s) particular(es).

La funcionalidad de HARQ emplea información de redundancia (por ejemplo, parámetros de versión de redundancia (RV)) para controlar las transmisiones. Por consiguiente, el eNB 103 y el UE 101 tienen, en una realización a modo de ejemplo, módulos 117a y 117b de señalización de versión de redundancia, respectivamente. Por ejemplo, el UE 101 puede configurarse para usar la misma versión de redundancia incremental para todas las transmisiones. Por consiguiente, una secuencia de RV especifica los parámetros de RV asociados con un bloque de transmisiones.

Debe observarse que para la transmisión de información de SIx en el PDSCH, no se usa HARQ en su forma normal, ya que no hay ningún canal de UL para llevar esta información. Sin embargo, pueden aprovecharse las propiedades de RV de HARQ durante la transmisión de las diferentes subpartes del paquete codificado.

En una realización, el eNB 103 transmite a terminales (por ejemplo, UE 101) usando canales de control comunes (por ejemplo, el canal de control de difusión (BCCH)) con versiones de redundancia (RV) variable, pero sin la señalización de versión de redundancia explícita correspondiente. La determinación de las RV en el UE 101 (y en el eNB 103) para la transmisión del BCCH (llevado a través del DL-SCH y PDSCH) puede ser problemática.

Se observa que la transmisión del BCCH a través de DL-SCH/PDSCH tiene las siguientes características. En primer lugar, los múltiples bloques de información de sistema pueden llevarse en el BCCH, cada uno con su propio intervalo de tiempo de transmisión (TTI), indicado como T_x (por ejemplo, el bloque de información de sistema tipo 1 (SIB1) tiene el TTI de 80 ms, para SI-2 el TTI puede ser de 160 ms, etc. para SI-x, $x = 2, \dots, 8$).

En segundo lugar, la transmisión de SI-x puede tener múltiples instancias dentro de un TTI; y aquellas transmisiones múltiples pueden combinarse de manera continua en el UE 101 dentro de una ventana. El tamaño de ventana es configurable; y es igual para todas las SI-x dentro de una célula, es uno de $w \in \{1, 2, 5, 10, 15, 20, 40\}$ ms (véase 3GPP TS 36.331 v8.2.0, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Radio Resource Control (RRC); Protocol specification". La posición exacta y el número de instancias de transmisión de SI-x dentro de la ventana w es específica de la implementación del eNB 103.

En tercer lugar, múltiples instancias de transmisión de SI-x pueden tener diferentes versiones de redundancia con el fin de obtener ganancias de redundancia incremental (IR) durante el enfoque de combinación continua mencionado anteriormente en el UE 101.

En cuarto lugar, la transmisión de BCCH a través del PDSCH se planifica con un canal de control (PDCCH) de enlace descendente (DL) especial denominado formato 1C de información de control de enlace descendente (DCI), que en comparación con los otros formatos de DCI, por ejemplo, no contiene los 2 bits explícitos para la señalización de RV con el fin de reducir la sobrecarga y aumentar la cobertura.

Tal como se usa en el presente documento, el enlace descendente (DL) se refiere a comunicación en la dirección

del eNB 103 (o red) al UE 101, mientras que el enlace ascendente (UL) se refiere a comunicación en la dirección del UE 101 al eNB 103 (o red).

5 En vista de lo anterior, la señalización de RV implícita ha recibido una considerable atención. Por ejemplo, un enfoque tradicional prevé que la secuencia de versión de redundancia de 0,2,3,1... es óptima entre todas las posibles (permutaciones de) secuencias de RV; y esto ofrece un rendimiento cercano al rendimiento de IR óptimo del llamado almacenamiento en memoria intermedia circular puro.

10 En otro enfoque, esta secuencia de RV se usa para LTE UL no adaptativo, retransmisiones de HARQ síncronas. Sin embargo, en tal caso, el eNode B conoce las instancias de tiempo exactas en las que puede esperar las retransmisiones. En cambio, para retransmisiones de BCCH el eNode B tiene la flexibilidad para seleccionar las subtramas en las que se producirán las retransmisiones de modo que el UE 101 no tiene conocimiento completo acerca de las instancias de tiempo de retransmisión

15 En otro enfoque, las RV del BCCH están enlazadas al número de subtrama (n_s , $n_s = 0,1,...,9$) y/o al número de trama de radio (SFN, SFN = 0,1,...,1023). Esto se ilustra en la tabla 1 para SIB1 y SI-x.

Tabla 1

SIB1 – la RV enlazada al número de trama de radio (SFN)																	
SFN mod8	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	
RV	0	N/A	2	N/A	3	N/A	1	N/A	0	N/A	2	N/A	3	N/A	1	N/A	
SI-x (x>1) la RV enlazada al número de subtrama (n_s)																	
Número de subtrama (n_s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9							
RV	0	2	3	1	0	2	3	1	0	2							

20 El primer enfoque no puede usarse de nuevo directamente para la determinación de RV de BCCH porque las instancias de tiempo para las retransmisiones de BCCH no se especifican completamente (es decir, el eNB tiene flexibilidad completa para seleccionar el número y las posiciones de las transmisiones de SI-x dentro la respectiva ventana). En el segundo enfoque, para la selección de RV de la SI-x, se observa que no se garantiza que cada posición de ventana de SI-x se alinee con el inicio de enumeración de subtrama (n_s o $n_s \bmod 4$). En estos casos, la

25 secuencia de RV puede ser subóptima si el eNB 103 decide planificar las instancias de transmisión de SI-x consecutivamente dentro de la ventana correspondiente. Además, para determinados tamaños de ventana (por ejemplo, 20 ms y 40 ms), y también para determinadas posiciones de ventana, la probabilidad de que se produzca cada RV no es igual. Además, este enfoque no tiene en cuenta posibles subtramas de UL (en caso de portadoras TDD) y posibles subtramas de MBSFN, que podrían intensificar adicionalmente los problemas anteriores de

30 probabilidades desiguales de que se produzcan RV y secuencias de RV subóptimas.

Los enfoques tradicionales anteriores para señalización implícita se describen adicionalmente en el siguiente documento R1-080945, "Simulation results on RV usage for uplink HARQ", Nokia Siemens Networks, Nokia; R1-081009, "RV selection for uplink HARQ", LG Electronics; 3GPP TS 36.321v8.2.0, "Evolved Universal Terrestrial

35 Radio Access (E-UTRA); Medium Access Control (MAC) protocol specification"; R1-083207, "DCI Format 1C with implicit RV and TBS", Motorola; y 3GPP TS 36.211 v8.3.0, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation".

Para mitigar los problemas e inconvenientes anteriores, se proponen procesos para la asignación de versión de redundancia implícita, tal como se detalla en las figuras 2-5.

40

Las figuras 2-5 son diagramas de flujo de procesos para la señalización de versiones de redundancia, según diversas realizaciones a modo de ejemplo. En una realización, los procesos de las figuras 2-5 se realizan por el módulo 117 de señalización de RV. Tal como se muestra en la figura 2 (indicada como método 1), el módulo 117 de

45 señalización de RV detecta el inicio de la ventana de transmisión de información de sistema (SI) (etapa 201). A continuación, la asignación de la secuencia de RV de 02310231... puede iniciarse al comienzo de una ventana de transmisión de SI correspondiente (etapa 203); este método puede optimizarse adicionalmente mediante una o una combinación de las mejoras. Por ejemplo, el proceso asigna la secuencia de RV excluyendo las subtramas n.º 5 en tramas de radio de número par (cuando SFN mod 2 = 0) si tal(es) subtrama(s) están dentro de la ventana de SI (las

50 subtramas n.º 5 en tramas de radio de número par no pueden usarse para transmisión de SI-x, x>1 ya que están reservadas para transmisión de SIB1) (etapas 205 y 207). Asimismo, el proceso asigna la secuencia de RV excluyendo las subtramas de UL en caso de portadoras TDD (las subtramas de UL no pueden usarse para una transmisión de SI) (etapas 209 y 211). Esto puede considerarse para todas las transmisiones de SI-x ya que las configuraciones de UL/DL se transportan por medio de SIB1. Aunque se describen subtramas particulares (por

55 ejemplo, la subtrama n.º 5), se contempla que puede utilizarse cualquier subtrama predeterminada.

Además, el proceso puede asignar la secuencia de RV excluyendo las subtramas de MBSFN (por ejemplo, las

subtramas de multidifusión) en caso de subtramas de unidifusión/MBSFN mezcladas (etapas 213 y 215). Por ejemplo, esto puede considerarse sólo para SI-x, donde $x > 2$ ya que las asignaciones de subtrama de unidifusión/MBSFN se transportan por medio de SI-2.

La figura 3 muestra otro proceso (método 2) para la señalización implícita de información de versión de redundancia. Por ejemplo, no pueden usarse las subtramas de FDD n.^{os} 0, 4, 5 y 9 para MBSFN. Un punto de partida para el mapeo implícito de las versiones de redundancia es entonces mapear el número de subtrama con la RV, lo que garantiza que la transmisión funciona bien también en el caso de uso de MBSFN máximo u óptimo, es decir, se usan todas las subtramas excepto 0, 4, 5 y 9 para MBSFN (etapa 301). En TDD, las subtramas que no son MBSFN pueden ser diferentes (por ejemplo, 0, 1, 5, 6). Sin embargo, el principio sería el mismo: en primer lugar se mapea la secuencia de RV óptima con las subtramas de DL que nunca son MBSFN, y luego se mapea la secuencia de RV óptima con las subtramas restantes (etapa 303). Adicionalmente, el módulo 117 de señalización de RV puede garantizar que las secuencias de RV se mapean de modo que las secuencias son continuas a través de tramas de radio adyacentes (etapa 305).

Un tercer enfoque de proceso (método 3), tal como se muestra en el proceso de la figura 4, combina los métodos 1 y 2 anteriores, según una realización a modo de ejemplo. Específicamente, el proceso asigna la secuencia de RV óptima de 02310231... a las subtramas en una ventana de transmisión de SI de la siguiente manera. El proceso de la figura 4 asigna la secuencia de RV a las subtramas respecto a las que se ha garantizado que no son subtramas de MBSFN/UL dentro de la ventana de SI determinando en primer lugar si las subtramas son subtramas de multidifusión o de enlace ascendente (etapa 401) y luego si las subtramas están dentro de las ventanas de SI (etapa 403). Si se cumplen ambas condiciones, el módulo 117 de señalización de RV asigna la secuencia de RV a las subtramas (etapa 405). A continuación, el proceso asigna la secuencia de RV a las subtramas restantes (por ejemplo, no de UL, es decir, DL) dentro de la ventana de SI (etapa 407).

La figura 5 muestra un procedimiento opcional que implica el módulo 119 de planificación de la figura 1, según una realización a modo de ejemplo. En una realización, el eNB 103 proporciona una funcionalidad de planificación (a través del módulo 119 de planificación), que realizará un seguimiento de las versiones de redundancia de BCCH ya transmitidas dentro de la ventana de SI. En la etapa 501, el módulo 119 de planificación determina la capacidad de control disponible. Por ejemplo, determinar la capacidad de control disponible incluye determinar el número y los tipos de canales 113 de control que están disponibles para el módulo 119 de planificación. El módulo 119 realiza a continuación un seguimiento de las secuencias de RV que se han transmitido dentro de la ventana de SI (etapa 503). Basándose en la capacidad de control disponible y/o las secuencias de RV seguidas, el módulo 119 de planificación puede planificar la transmisión de un BCCH para obtener una secuencia de RV óptima (etapa 505). Por ejemplo, el módulo 119 de planificación puede elegir posponer (o adelantar) la transmisión de un BCCH para unas cuantas subtramas para obtener la secuencia de RV óptima.

Se contempla que las etapas de los procesos descritos de las figuras 2-5 pueden realizarse en cualquier orden adecuado o combinarse de cualquier manera adecuada.

Con fines ilustrativos, se explica el método 1 anterior con respecto a un mapeo de RV a modo de ejemplo (que se compara con los enfoques convencionales).

Las figuras 6A y 6B son diagramas, respectivamente, de un esquema de mapeo de versión de redundancia convencional, y de un esquema de mapeo de versión de redundancia según una realización a modo de ejemplo, perteneciendo cada esquema a una longitud de ventana de mensaje de información de, por ejemplo, 15 ms.

Tal como se muestra, el número de subtramas dentro de la ventana de SI se indica n_s^w , la RV para una posible transmisión de BCCH en la subtrama i , $i=0,1,\dots, n_s^w-1$ dentro de la ventana viene dada por:

$$RV_k = \left\lceil \frac{3}{2}k \right\rceil \bmod 4,$$

donde

$$k = i \bmod 4, i=0,1,\dots,$$

En optimizaciones adicionales, las secuencias de RV se asignan de la misma manera con la excepción de que el número de subtramas dentro de la ventana n_s^w no incluye subtramas n.º 5 en tramas de radio de número par (es decir, cuando $SFN \bmod 2 = 0$) y/o subtramas de UL dentro de la ventana de modo que $i = 0,1,\dots, n_s^w-1$ y por consiguiente, una RV sólo existe para subtramas distintas a n.º 5 (en tramas de radio de número par) y/o para subtramas no de UL, esto se ilustra en las figuras 7A y 7B para FDD y en las figuras 8A y 8B para TDD.

Con respecto al método 2 (figura 3), el proceso para el mapeo de valores de RV con las subtramas puede formularse entonces de la manera siguiente. Los valores de RV se mapean en orden óptimo con las subtramas respecto a las que se ha garantizado que son no de MBSFN: RV 0,2,3,1 -> (se mapean con las subtramas n.º) 0,4,5,9. Asimismo, el proceso proporciona secuencias de RV óptimas en subtramas restantes. Además, las secuencias de RV óptimas se hacen continuas a través de tramas de radio adyacentes. El proceso da como resultado una RV para el mapeo de subtramas, tal como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2

Subtrama n.º (n_s)	RV
0	0
1	2
2	3
3	1
4	2
5	3
6	0
7	2
8	3
9	1

En cuanto al método 3 (figura 4), el número de subtramas de DL respecto a las que se ha garantizado que son subtramas no de MBSFN (suponiendo una asignación de MBSFN máxima) dentro de la ventana de SI se indica como $n_s^{no-de-MBSFN, no-de-UL}$, donde la RV para una posible transmisión de BCCH en la subtrama i (subtrama de DL

respecto a la que se ha garantizado que es no de MBSFN), $i=0,1,..., n_s^{no-de-MBSFN, no-de-UL}$ dentro de la ventana se proporciona por:

$$RV_h = \left\lceil \frac{3}{2} k \right\rceil \bmod 4,$$

donde

$$k = i \bmod 4, i = 0, 1, \dots, n_s^{no-de-MBSFN, no-de-UL} - 1$$

El número de subtramas de DL restantes (a las que no se ha asignado una RV en la etapa anterior) dentro de la ventana se indica como $n_s^{res\ tan\ te}$; la RV para una posible transmisión de BCCH en estas subtramas en la ventana de SI viene dada por:

$$RV_h = \left\lceil \frac{3}{2} k \right\rceil \bmod 4,$$

donde

$$k = i \bmod 4, i = 0, 1, \dots, n_s^{res\ tan\ te} - 1.$$

Tal como se mencionó, los procesos descritos pueden implementarse en cualquier número de redes de radio.

Los enfoques de las figuras 6B, 7B, y 8B proporcionan, según determinadas realizaciones, varias ventajas a través de los enfoques de las figuras 6A, 7A, y 7B. Según el método 1, se garantiza la secuencia de RV óptima al comienzo de una ventana de SI. Esto es especialmente importante en el caso de planificación de BCCH consecutiva y/o en el caso de múltiples retransmisiones dentro de ventanas de SI cortas; las RV óptimas o bien reducirán la señal a ruido (SNR) requerida para recibir correctamente el BCCH o bien permitirán una adquisición de BCCH más rápida y un ahorro de batería del UE 101. Además, se igualan las probabilidades de que se produzcan diferentes RV dentro de una ventana; esto es especialmente importante para una planificación de BCCH dispersa. Además, no se perturba el orden (0231...) de la RVS óptima. El método 1 también permite dos tipos de implementación: cálculo de RV sobre la marcha según las ecuaciones anteriores o a través de una tabla de consulta almacenada que enlaza el número de subtramas dentro de una ventana con las RV; se contempla que son posibles otras realizaciones.

Según determinadas realizaciones, el proceso de la figura 3 (método 2) proporciona asimismo varias ventajas. El enfoque puede proporcionar ventajosamente un mapeo muy sencillo a partir del número de subtrama con la RV, que

es independiente del número de trama de sistema (SFN). Un enfoque de este tipo puede permitir también dos estrategias para enviar la información de sistema: tiempo mínimo (consecutivo) y diversidad de tiempo (disperso). En el caso a modo de ejemplo en el que la subtrama n.º 5 (en tramas de radio pares) está reservada para SIB1 y no puede usarse para otros bloques de información, el método 2 puede compensarlo al tener una oportunidad de transmisión para RV=3 tres veces en cada trama de sistema.

Además, determinadas realizaciones del método 3 pueden proporcionar las siguientes ventajas. Se garantiza la RVS óptima al comienzo de una ventana de SI. Además, se garantiza que la RVS soporta la asignación de MBSFN máxima.

Los procesos para la señalización implícita de información de redundancia pueden realizarse a través de una variedad de redes; se describen dos sistemas a modo de ejemplo con respecto a las figuras 9 y 10.

Las figuras 9A y 9B son diagramas de una arquitectura de WiMAX a modo de ejemplo, en el sistema de la figura 1, según diversas realizaciones a modo de ejemplo de la invención. La arquitectura mostrada en las figuras 9A y 9B puede soportar implementaciones fijas, nómadas y móviles y basarse en un modelo de servicio de protocolo de Internet (IP). El abonado o las estaciones 901 móviles pueden comunicarse con una red 903 de servicio de acceso (ASN), que incluye una o más estaciones 905 base (BS). En este sistema a modo de ejemplo, la BS 905, además de proporcionar la interfaz aérea a las estaciones 901 móviles, tiene funciones de gestión tales como activación de traspaso y establecimiento de túnel, gestión de recursos de radio, cumplimiento de política de calidad de servicio (QoS), clasificación de tráfico, proxy de DHCP (protocolo de control dinámico de *host*), gestión de claves, gestión de sesión y gestión de grupo de multidifusión.

La estación 905 base tiene conectividad a una red 907 de acceso. La red 907 de acceso utiliza una pasarela 909 de ASN para acceder a una red 911 de servicio de conectividad (CSN) sobre, por ejemplo, una red 913 de datos. A modo de ejemplo, la red 913 puede ser una red de datos pública, tal como la Internet global.

La pasarela 909 de ASN proporciona un punto de agregación de tráfico de capa 2 dentro de la ASN 903. La pasarela 909 de ASN puede proporcionar adicionalmente gestión de ubicación y radiomensajería, gestión de recursos de radio y control de admisión, almacenamiento en caché de perfiles de abonado y claves de cifrado, funcionalidad de cliente de AAA, establecimiento y gestión de túnel de movilidad con estaciones base, QoS y cumplimiento de políticas, funcionalidad de agente externo para IP móvil y encaminamiento a la CSN 911 seleccionada, dentro de ASN.

La CSN 911 se interconecta con diversos sistemas, tales como proveedor 915 de servicios de aplicaciones (ASP), una red 917 telefónica conmutada pública (PSTN) y un sistema 919 de proyecto de asociación de tercera generación (3GPP)/3GPP2 y redes empresariales (no mostradas).

La CSN 911 puede incluir las siguientes componentes: sistema 921 de acceso, autorización y contabilidad (AAA), un agente 923 doméstico de IP móvil (MIP-HA), un sistema de soporte de operación (OSS)/sistema 925 de soporte de negocio (BSS) y una pasarela 927. El sistema 921 de AAA, que puede implementarse como uno o más servidores, proporciona autenticación de soporte para los dispositivos, usuarios y servicios específicos. La CSN 911 también proporciona gestión de de QoS y seguridad de política por usuario, así como una gestión de dirección IP, soporte para itinerancia entre diferentes proveedores de servicios de red (NSP), gestión de ubicación entre ASN.

La figura 9B muestra una arquitectura de referencia que define interfaces (es decir, puntos de referencia) entre entidades funcionales que pueden soportar diversas realizaciones de la invención. El modelo de referencia de red de WiMAX define puntos de referencia: R1, R2, R3, R4 y R5. R1 se define entre la SS/MS 901 y la ASN 903a; esta interfaz, además de la interfaz aérea, incluye protocolos en el plano de gestión. R2 se proporciona entre la SS/MS 901 y una CSN (por ejemplo, CSN 911a y 911b) para autenticación, autorización de servicio, configuración de IP y gestión de movilidad. La ASN 903a y la CSN 911a se comunican a través de R3, que soporta el cumplimiento de políticas y la gestión de movilidad.

R4 se define entre las ASN 903a y 903b para soportar una movilidad entre ASN. R5 se define para soportar itinerancia a través de múltiples NSP (por ejemplo, NSP 929a visitado y NSP 929b doméstico).

Tal como se ha mencionado, pueden utilizarse otros sistemas inalámbricos, tales como LTE de 3GPP, tal como se explicará a continuación.

Las figuras 10A-10D son diagramas de sistemas de comunicación que tienen arquitecturas de evolución a largo plazo (LTE) a modo de ejemplo, en las que pueden operar el equipo de usuario (UE) y la estación base de la figura 1, según diversas realizaciones a modo de ejemplo de la invención. A modo de ejemplo (mostrado en la figura 10A), una estación base (por ejemplo, nodo de destino) y un equipo de usuario (UE) (por ejemplo, nodo de origen) pueden comunicarse en el sistema 1000 usando cualquier esquema de acceso, tal como acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), acceso múltiple por división de código (CDMA), acceso múltiple por división de código de banda amplia (WCDMA), acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA) o acceso múltiple por división de

frecuencia de portadora única (FDMA) (SC-FDMA) o una combinación de los mismos. En un ejemplo, tanto el enlace ascendente como el enlace descendente pueden utilizar un WCDMA. En otro ejemplo, el enlace ascendente utiliza SC-FDMA, mientras que el enlace descendente utiliza OFDMA.

El sistema 1000 de comunicación es conforme a LTE de 3GPP, titulado "Long Term Evolution of the 3GPP Radio Technology". Tal como se muestra en la figura 10A, uno o más equipos de usuario (UE) se comunican con un equipo de red, tal como una estación 103 base, que forma parte de una red de acceso (por ejemplo, WiMAX (interoperabilidad mundial para acceso por microondas), LTE de 3GPP (o E-UTRAN), etc.). Según la arquitectura de LTE de 3GPP, la estación 103 base se indica como nodo B mejorado (eNB).

Las pasarelas 1001 de MME (entidad de gestión móvil)/servicio están conectadas a los eNB 103 en una configuración en malla completa o parcial usando una tunelización a través de una red 1003 de transporte de paquetes (por ejemplo, red de protocolo de Internet (IP)). Las funciones a modo de ejemplo de la GW (pasarela) 1001 de MME/servicio incluyen la distribución de mensajes de radiomensajería a los eNB 103, finalización de paquetes de plano U por motivos de radiomensajería, y conmutación de plano U para soportar movilidad de UE. Puesto que las GW 1001 sirven como pasarela a redes externas, por ejemplo, Internet o redes 1003 privadas, las GW 1001 incluyen un sistema 1005 de acceso, autorización y contabilidad (AAA) para determinar de manera segura la identidad y los privilegios de un usuario y para seguir las actividades de cada usuario. Concretamente, la pasarela 1001 de MME/servicio es el nodo de control clave para la red de acceso de LTE y es responsable del procedimiento de radiomensajería y seguimiento de UE de modo inactivo incluyendo retransmisiones. Asimismo, la MME 1001 está implicada en el proceso de activación/desactivación de portadora y es responsable de seleccionar la SGW (pasarela de servicio) para un UE en la unión inicial y en el momento de traspaso dentro de LTE que implica una reubicación de nodo de red central (CN).

Se proporciona una descripción más detallada de la interfaz de LTE en 3GPP TR 25.813, titulada "E-UTRA and E-UTRAN: Radio Interface Protocol Aspects".

En la figura 10B, un sistema 1002 de comunicación soporta redes de acceso basadas en GERAN (acceso de radio de GSM/EDGE) 1004, y UTRAN 1006, redes de acceso basadas en E-UTRAN 1012 y no de 3GPP (no mostrado), y se describe de manera más completa en TR 23.882. Una característica clave de este sistema es la separación de la entidad de red que realiza la funcionalidad de plano de control (MME 1008) de la entidad de red que realiza la funcionalidad de plano de portadora (pasarela 1010 de servicio) con una interfaz abierta bien definida entre las mismas S11. Puesto que E-UTRAN 1012 proporciona anchos de banda mayores para permitir nuevos servicios así como para mejorar los existentes, la separación de MME 1008 de la pasarela 1010 de servicio implica que la pasarela 1010 de servicio pueda basarse en una plataforma optimizada para transacciones de señalización. Este esquema permite la selección de plataformas más económicas para, así como el ajuste a escala independiente de, cada uno de estos dos elementos. Los proveedores de servicios también pueden seleccionar ubicaciones topológicas optimizadas de las pasarelas 1010 de servicios dentro de la red independientes de las ubicaciones de las MME 1008 con el fin de reducir las latencias de ancho de banda optimizadas y evitar puntos concentrados de fallo.

Tal como se observa en la figura 10B, la E-UTRAN (por ejemplo, eNB) 1012 se interconecta con el UE 101 a través de LTE-Uu. La E-UTRAN 1012 soporta la interfaz aérea de LTE e incluye funciones para funcionalidad de control de recursos de radio (RRC) que corresponden a la MME 1008 de plano de control. La E-UTRAN 1012 también realiza una variedad de funciones que incluyen gestión de recursos de radio, control de admisión, planificación, cumplimiento de QoS (calidad de servicio) de enlace ascendente (UL) negociada, difusión de información de célula, cifrado/descifrado de usuario, compresión/descompresión de cabeceras de paquete de plano de usuario de enlace descendente y enlace ascendente y protocolo de convergencia de datos por paquetes (PDCP).

La MME 1008, como nodo de control de clave, es responsable de gestionar identidades de UE de movilidad y parámetros de seguridad y un procedimiento de radiomensajería incluyendo retransmisiones. La MME 1008 está implicada en el proceso de activación/desactivación de portadora y también es responsable de elegir una pasarela 1010 de servicio para el UE 101. Las funciones de MME 1008 incluyen una señalización de estrato de no acceso (NAS) y seguridad relacionada. La MME 1008 comprueba la autorización del UE 101 para permanecer en la red móvil terrestre pública (PLMN) del proveedor de servicios y hace cumplir las restricciones de itinerancia de UE 101. La MME 1008 también proporciona la función de plano de control para la movilidad entre LTE y redes de acceso 2G/3G con la interfaz S3 que finaliza en la MME 1008 desde la SGSN (nodo de soporte de GPRS de servicio) 1014.

La SGSN 1014 es responsable de la entrega de paquetes de datos desde y hacia las estaciones móviles dentro de su área de servicio geográfica. Sus tareas incluyen encaminamiento y transferencia de paquetes, gestión de movilidad, gestión de enlace lógico y funciones de autenticación y cobro. La interfaz S6a permite la transferencia de datos de suscripción y autenticación para autenticar/autorizar el acceso del usuario al sistema evolucionado (interfaz de AAA) entre la MME 1008 y el HSS (servidor de abonado doméstico) 1016. La interfaz S10 entre las MME 1008 proporciona una reubicación de MME y transferencia de información de MME 1008 a MME 1008. La pasarela 1010 de servicio es el nodo que finaliza la interfaz hacia la E-UTRAN 1012 a través de S1-U.

La interfaz S1-U proporciona una tunelización de plano de usuario por portadora entre la E-UTRAN 1012 y la pasarela 1010 de servicio. Contiene soporte para la conmutación de trayectoria durante el traspaso entre los eNB 103. La interfaz S4 proporciona el plano de usuario con soporte de control y movilidad relacionados entre SGSN 1014 y la función de anclaje de 3GPP de la pasarela 1010 de servicio.

La S12 es una interfaz entre la UTRAN 1006 y la pasarela 1010 de servicio. La pasarela 1018 de red de datos por paquetes (PDN) proporciona conectividad al UE 101 a redes de datos por paquetes externas al ser el punto de salida y entrada de tráfico para el UE 101. La pasarela de 1018 PDN realiza el cumplimiento de políticas, filtrado de paquetes para cada usuario, soporte de cobro, intervención legal y supervisión de paquetes. Otro papel de la pasarela 1018 de PDN es actuar como ancla para la movilidad entre las tecnologías 3GPP y no de 3GPP tales como WiMax y 3GPP2 (CDMA 1X y EvDO (sólo datos de evolución)).

La interfaz S7 proporciona transferencia de política de QoS y reglas de cobro desde la PCRF (función de reglas de política y cobro) 1020 hasta la función de cumplimiento de políticas y cobro (PCEF) en la pasarela 1018 de PDN. La interfaz SGi es la interfaz entre la pasarela de PDN y los servicios IP del operador incluyendo la red 1022 de datos por paquetes. La red 1022 de datos por paquetes puede ser una red de datos por paquetes pública o privada externa de operador o una red de datos por paquetes dentro del operador, por ejemplo, para la provisión de servicios de IMS (subsistema multimedia de IP). Rx+ es la interfaz entre la PCRF y la red 1022 de datos por paquetes.

Tal como se observa en la figura 10C, el eNB 103 utiliza un (plano de usuario, por ejemplo, RLC (control de enlace de radio) 1015, un MAC (control de acceso a medios) 1017 y un PHY (físico) 1019 de E-UTRA (acceso de radio terrestre universal evolucionado), así como un plano de control (por ejemplo, RRC 1021)). El eNB 103 también incluye las siguientes funciones: RRM 1023 intercelular (gestión de recursos de radio), control 1025 de movilidad de conexión, control 1027 de RB (portadora de radio), control 1029 de admisión de radio, provisión 1031 y configuración de medición de eNB y asignación 1033 dinámica de recursos (planificador).

El eNB 103 se comunica con la aGW 1001 (pasarela de acceso) a través de una interfaz S1. La aGW 1001 incluye un plano 1001a de usuario y un plano 1001b de control. El plano 1001b de control proporciona los siguientes componentes: control 1035 de portadora de SAE (evolución de arquitectura de sistema) y entidad 1037 de MM (gestión móvil). El plano 1001b de usuario incluye un PDCP (protocolo de convergencia de datos por paquetes) 1039 y funciones 1041 de plano de usuario. Se observa que la funcionalidad de la aGW 1001 también puede proporcionarse mediante una combinación de una pasarela de servicio (SGW) y una GW de red de datos por paquetes (PDN). La aGW 1001 también puede interconectarse con una red por paquetes, tal como Internet 1043.

En un ejemplo alternativo, tal como se muestra en la figura 10D, la funcionalidad de PDCP (protocolo de convergencia de datos por paquetes) puede residir en el eNB 103 en vez de en la GW 1001. Aparte de esta capacidad de PDCP, las funciones de eNB de la figura 10C también se proporcionan en esta arquitectura.

En el sistema de la figura 10D, se proporciona una división funcional entre E-UTRAN y EPC (núcleo de paquetes evolucionado). En este ejemplo, se proporciona la arquitectura de protocolo de radio de E-UTRAN para el plano de usuario y el plano de control. Se proporciona una descripción más detallada de la arquitectura en 3GPP TS 86.300.

El eNB 103 se interconecta a través de la S1 a la pasarela 1045 de servicio, que incluye una función 1047 de anclaje de movilidad. Según esta arquitectura, la MME (entidad de gestión de movilidad) 1049 proporciona control 1051 de portadora de SAE (evolución de arquitectura de sistema), manejo 1053 de movilidad de estado inactivo y seguridad 1055 de NAS (estrato de no acceso).

Un experto habitual en la técnica reconocerá que los procesos para señalar de manera implícita información (o parámetro) de versión de redundancia pueden implementarse a través de software, hardware (por ejemplo, procesador general, chip de procesamiento de señal digital (DSP), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), disposiciones de puertas programables en campo (FPGA), etc.), *firmware* o una combinación de los mismos. A continuación se detalla un hardware a modo de ejemplo para realizar las funciones descritas.

La figura 11 ilustra un hardware a modo de ejemplo en el que pueden implementarse diversas realizaciones de la invención. Un sistema 1100 informático incluye un bus 1101 u otro mecanismo de comunicación para comunicar información y un procesador 1103 acoplado al bus 1101 para procesar información. El sistema 1100 informático también incluye una memoria 1105 principal, tal como una memoria de acceso aleatorio (RAM) u otro dispositivo de almacenamiento dinámico, acoplado al bus 1101 para almacenar información e instrucciones que van a ejecutarse por el procesador 1103. La memoria 1105 principal también puede usarse para almacenar variables temporales u otra información intermedia durante la ejecución de instrucciones por el procesador 1103. El sistema 1100 informático puede incluir además una memoria 1107 de sólo lectura (ROM) u otro dispositivo de almacenamiento estático acoplado al bus 1101 para almacenar información e instrucciones estáticas para el procesador 1103. Un dispositivo 1109 de almacenamiento, tal como un disco magnético o disco óptico, está acoplado al bus 1101 para almacenar de manera continua información e instrucciones.

El sistema 1100 informático puede acoplarse a través del bus 1101 a una pantalla 1111, tal como una pantalla de cristal líquido, o pantalla de matriz activa, para presentar visualmente información a un usuario. Un dispositivo 1113 de entrada, tal como un teclado que incluye teclas alfanuméricas y otras, puede acoplarse al bus 1101 para comunicar información y selecciones de órdenes al procesador 1103. El dispositivo 1113 de entrada puede incluir un control de cursor, tal como un ratón, una bola de control o teclas de dirección de cursor, para comunicar información de dirección y selecciones de órdenes al procesador 1103 y para controlar el movimiento del cursor en la pantalla 1111.

Según diversos ejemplos de la invención, los procesos descritos en el presente documento pueden proporcionarse por el sistema 1100 informático en respuesta al procesador 1103 ejecutando una disposición de instrucciones contenidas en la memoria 1105 principal. Tales instrucciones pueden leerse en la memoria 1105 principal a partir de otro medio legible por ordenador, tal como el dispositivo 1109 de almacenamiento. La ejecución de la disposición de instrucciones contenidas en la memoria 1105 principal hace que el procesador 1103 realice las etapas de proceso descritas en el presente documento. Uno o más procesadores en una disposición de multiprocesamiento también pueden emplearse para ejecutar las instrucciones contenidas en la memoria 1105 principal. En ejemplos alternativos, puede usarse un conjunto de circuitos cableados en lugar de o en combinación con instrucciones de software para implementar la realización de la invención. En otro ejemplo, puede usarse hardware reconfigurable tal como disposiciones de puertas programables en campo (FPGA), en el que la topología de funcionalidad y de conexión de sus puertas lógicas son personalizables en el tiempo de ejecución, normalmente programando tablas de consulta de memoria. Por tanto, las realizaciones de la invención no se limitan a ninguna combinación específica de conjunto de circuitos de hardware y software.

El sistema 1100 informático también incluye al menos una interfaz 1115 de comunicación acoplada al bus 1101. La interfaz 1115 de comunicación proporciona un acoplamiento de comunicación de datos de dos vías a un enlace de red (no mostrado). La interfaz 1115 de comunicación envía y recibe señales eléctricas, electromagnéticas u ópticas que llevan flujos de datos digitales que representan diversos tipos de información. Además, la interfaz 1115 de comunicación puede incluir dispositivos de interfaz periféricos, tales como una interfaz de bus serie universal (USB), una interfaz de PCMCIA (asociación internacional centrada en el desarrollo de tarjetas de memoria para ordenadores personales), etc.

El procesador 1103 puede ejecutar el código transmitido mientras se recibe y/o almacenar el código en el dispositivo 1109 de almacenamiento, u otro almacenamiento no volátil para su ejecución posterior. De esta manera, el sistema 1100 informático puede obtener un código de aplicación en forma de onda portadora.

El término "medio legible por ordenador" tal como se usa en el presente documento se refiere a cualquier medio que participa en proporcionar instrucciones al procesador 1103 para su ejecución. Un medio de este tipo puede adoptar muchas formas, incluyendo pero sin limitarse a medios no volátiles, medios volátiles y medios de transmisión. Medios no volátiles incluyen, por ejemplo, discos ópticos o magnéticos, tales como el dispositivo 1109 de almacenamiento. Medios volátiles incluyen una memoria dinámica, tal como la memoria 1105 principal. Medios de transmisión incluyen cables coaxiales, hilos de cobre y fibra óptica, incluyendo los hilos que comprenden el bus 1101. Los medios de transmisión también pueden adoptar la forma de ondas acústicas, ópticas o electromagnéticas, tales como las generadas durante comunicaciones de datos por radiofrecuencia (RF) e infrarrojas (IR). Formas comunes de medios legibles por ordenador incluyen, por ejemplo, un disquete, un disco flexible, disco duro, cinta magnética, cualquier otro medio magnético, un CD-ROM, CDRW, DVD, cualquier otro medio óptico, tarjetas perforadas, cinta de papel, hojas de lectora óptica, cualquier otro medio físico con patrones de orificios u otras marcas ópticamente reconocibles, una RAM, una PROM y una EPROM, una FLASH-EPROM, cualquier otro cartucho o chip de memoria, una onda portadora o cualquier otro medio del cual un ordenador puede leer.

Pueden utilizarse diversas formas de medios legibles por ordenador para proporcionar instrucciones a un procesador para su ejecución. Por ejemplo, las instrucciones para llevar a cabo al menos parte de la invención pueden llevarse inicialmente en un disco magnético de un ordenador remoto. En tal caso, el ordenador remoto carga las instrucciones en la memoria principal y envía las instrucciones a través de una línea telefónica usando un módem. Un módem de un sistema local recibe los datos en la línea telefónica y usa un transmisor de infrarrojos para convertir los datos en una señal infrarroja y transmitir la señal infrarroja a un dispositivo informático portátil, tal como un asistente digital personal (PDA) o un ordenador portátil. Un detector de infrarrojos en el dispositivo informático portátil recibe la información y las instrucciones llevadas por la señal infrarroja y coloca los datos en un bus. El bus transporta los datos a la memoria principal, de la que un procesador recupera y ejecuta las instrucciones. Las instrucciones recibidas por la memoria principal pueden almacenarse opcionalmente en el dispositivo de almacenamiento o bien antes o bien después de la ejecución por el procesador.

La figura 12 es un diagrama de componentes a modo de ejemplo de un terminal de usuario configurado para operar en los sistemas de las figuras 5 y 6, según una realización de la invención. Un terminal 1200 de usuario incluye un sistema 1201 de antena (que puede utilizar múltiples antenas) para recibir y transmitir señales. El sistema 1201 de antena se acopla al conjunto 1203 de circuitos de radio, que incluye múltiples transmisores 1205 y receptores 1207. El conjunto de circuitos de radio abarca todo el conjunto de circuitos de radiofrecuencia (RF) así como un conjunto de circuitos de procesamiento de banda base. Tal como se muestra, el procesamiento de capa 1 (L1) y de capa 2

(L2) se proporciona por las unidades 1209 y 1211, respectivamente. Opcionalmente, pueden proporcionarse funciones de capa 3 (no mostrado). La unidad 1211 de L2 puede incluir el módulo 1213, que ejecuta todas las funciones de capa control de acceso al medio (MAC). Un módulo 1215 de sincronismo y calibración mantiene un sincronismo apropiado interconectando, por ejemplo, una referencia de sincronismo externo (no mostrada).
5 Adicionalmente, se incluye un procesador 1217. Según este escenario, el terminal 1200 de usuario se comunica con un dispositivo 1219 informático, que puede ser un ordenador personal, una estación de trabajo, un asistente digital personal (PDA), dispositivo web, teléfono celular, etc.

10 Aunque la invención se ha descrito en conexión con varias realizaciones e implementaciones, la invención no se limita a esto sino que contempla diversas modificaciones y disposiciones obvias, que están dentro del ámbito de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Aparato (101, 103) que comprende:

5 medios para detectar (117) un inicio de una ventana de transmisión de mensaje de información de sistema que comprende subtramas; y

medios para asignar (117) una secuencia de versión de redundancia al inicio de la ventana de transmisión según lo cual la secuencia de versión de redundancia especifica las versiones de redundancia empleadas por ARQ híbrida, HARQ, para el bloque de transmisiones dentro de la ventana de transmisión, estando los medios para asignar (117) configurados para excluir subtramas de enlace ascendente, estando el aparato caracterizado porque comprende además

15 medios para determinar si las subtramas son una mezcla de subtramas de multidifusión y subtramas de unidifusión,

estando los medios para asignar (117) configurados para excluir las subtramas de multidifusión.

2. Aparato (101, 103) según la reivindicación 1, en el que los medios para asignar (117) están configurados para excluir una o más subtramas predeterminadas en tramas de radio de número par si las subtramas están dentro de la ventana de transmisión.

3. Aparato (101, 103) según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que comprende además:

25 medios para mapear (119) una secuencia de versión de redundancia óptima con subtramas restantes de las subtramas.

4. Aparato (101, 103) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3,

30 en el que las subtramas son una parte de tramas de radio que utilizan o bien portadoras dúplex por división de tiempo TDD o bien portadoras dúplex por división de frecuencia FDD.

5. Aparato (101, 103) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que los medios para asignar (117) están configurados para garantizar que la secuencia de versión de redundancia es continua a través de tramas de radio adyacentes.

6. Aparato (101, 103) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la secuencia de versión de redundancia se calcula según $RV_k = \left\lceil \frac{3}{2} k \right\rceil \bmod 4$, donde RV_k es la secuencia de versión de redundancia, $k = i \bmod 4$, $i=0, 1, \dots, n_s^w - 1$, y n_s^w indica un número de subtramas dentro de la ventana de transmisión de mensaje de información de sistema.

7. Método que comprende:

45 detectar (201) un inicio de una ventana de transmisión de mensaje de información de sistema que comprende subtramas; y

asignar (203) una secuencia de versión de redundancia al inicio de la ventana de transmisión según lo cual la secuencia de versión de redundancia especifica las versiones de redundancia empleadas por ARQ híbrida, HARQ, para el bloque de transmisiones dentro de la ventana de transmisión, en el que la etapa de asignar comprende excluir (209, 211) subtramas de enlace ascendente, estando el método caracterizado porque comprende además

50 determinar (401) si las subtramas son una mezcla de subtramas de multidifusión y subtramas de unidifusión, en el que la etapa de asignar comprende además excluir las subtramas de multidifusión.

55

FIG. 1

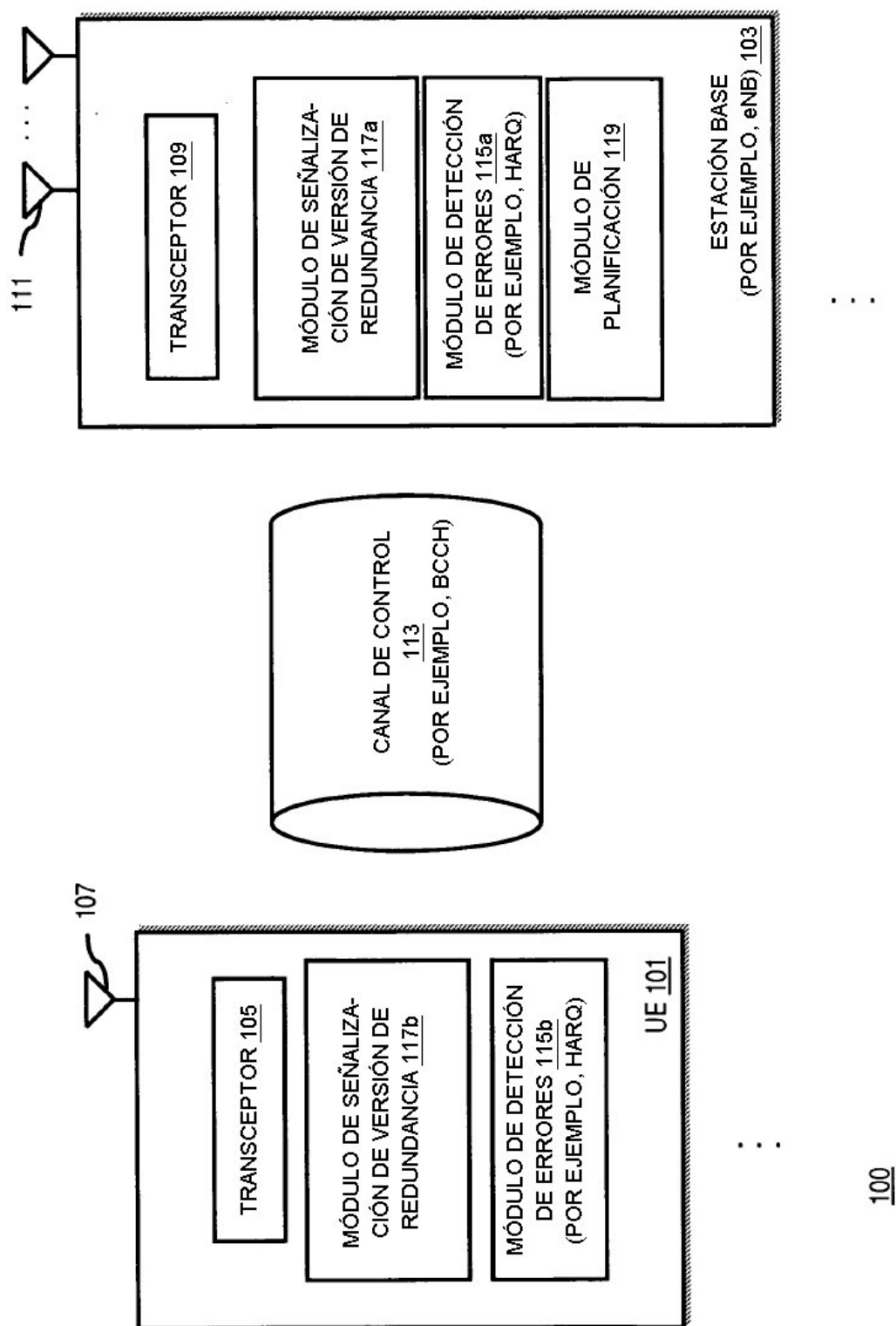


FIG. 2

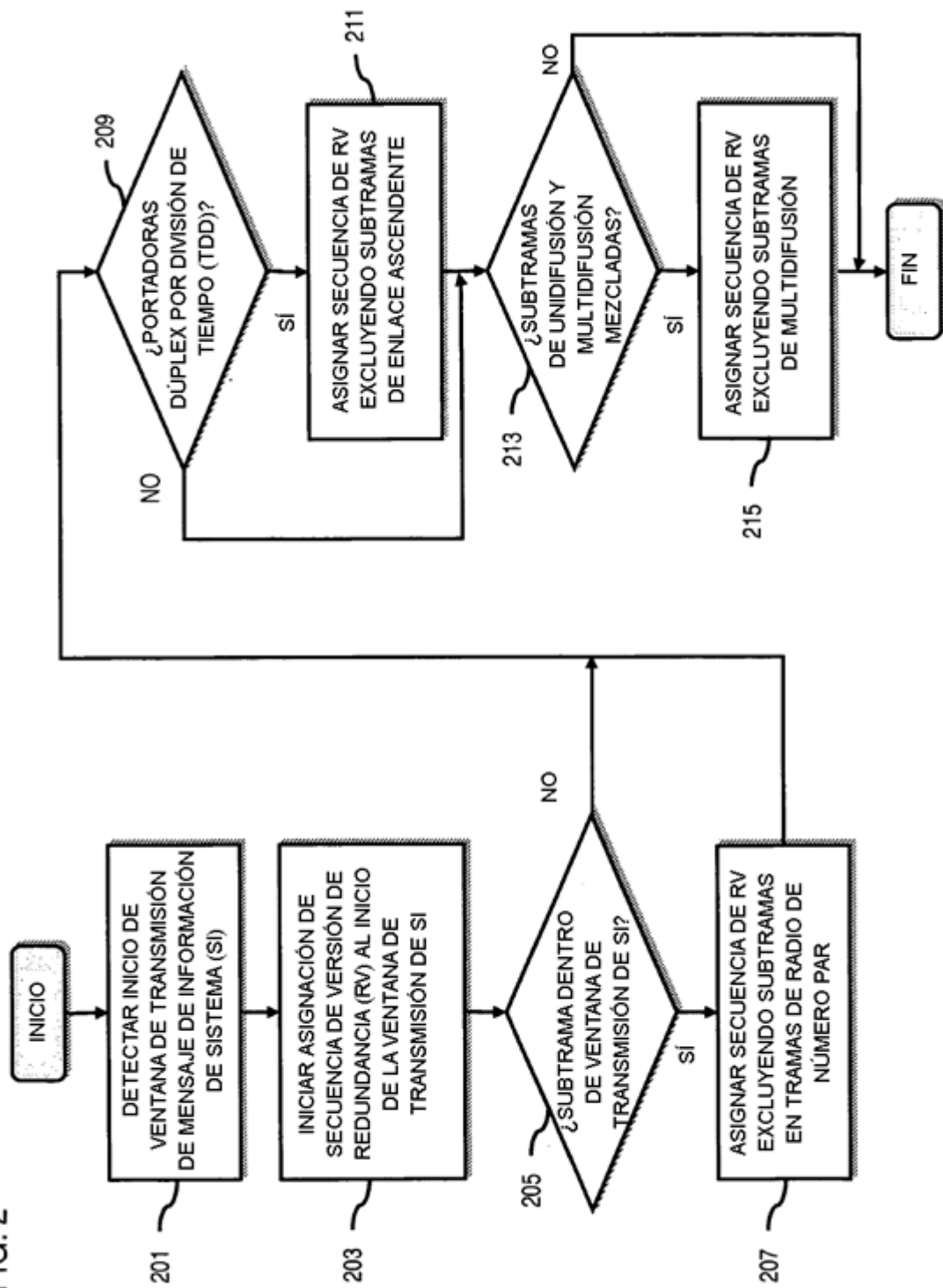


FIG. 3

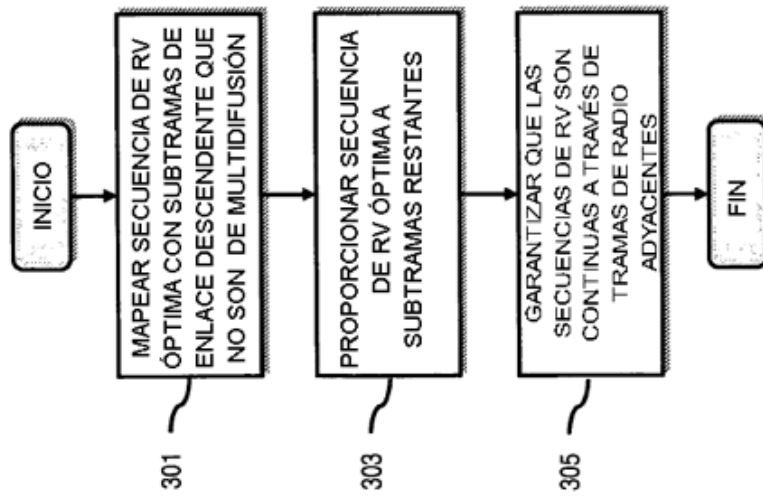


FIG. 4

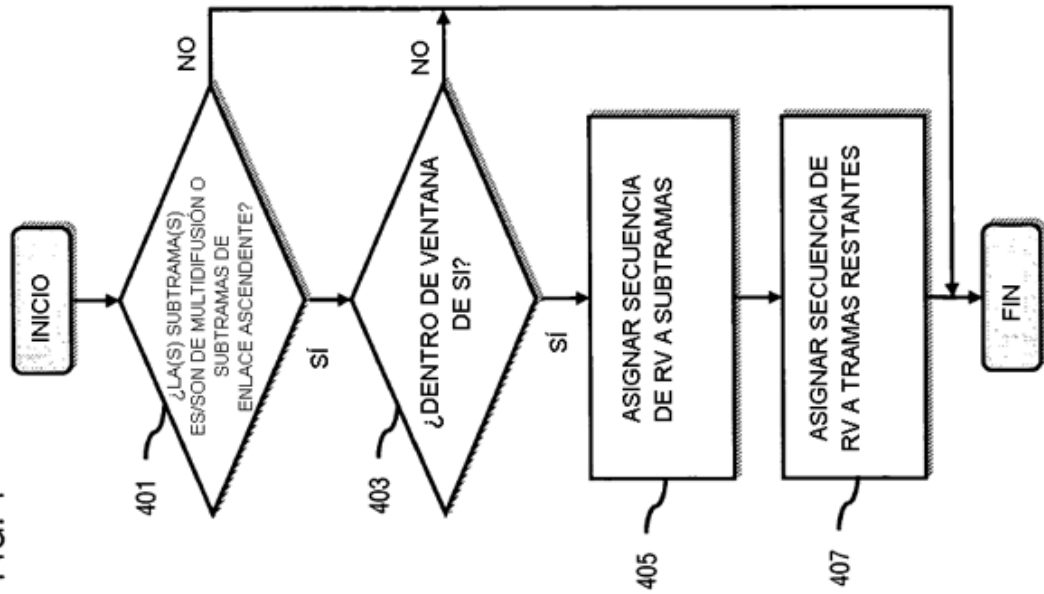


FIG. 5

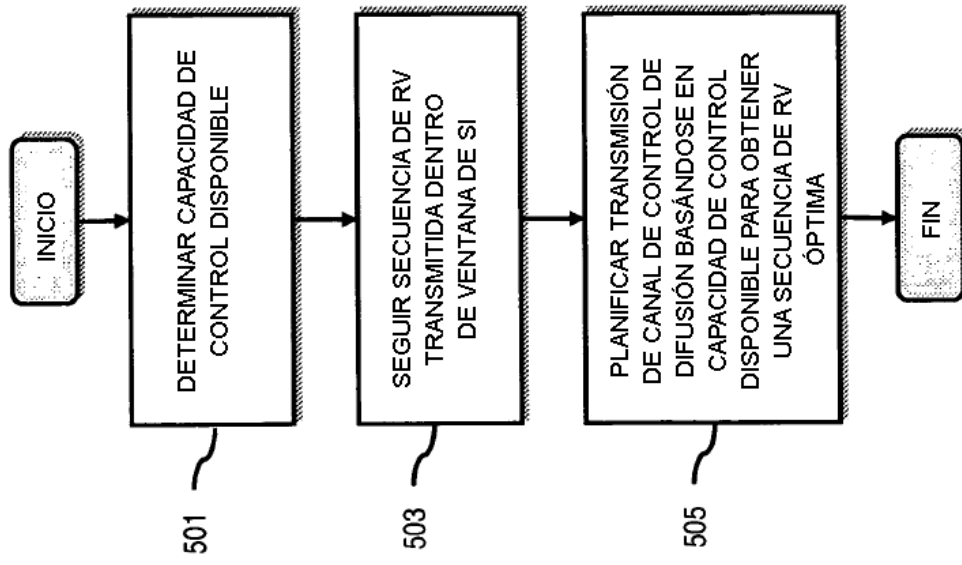
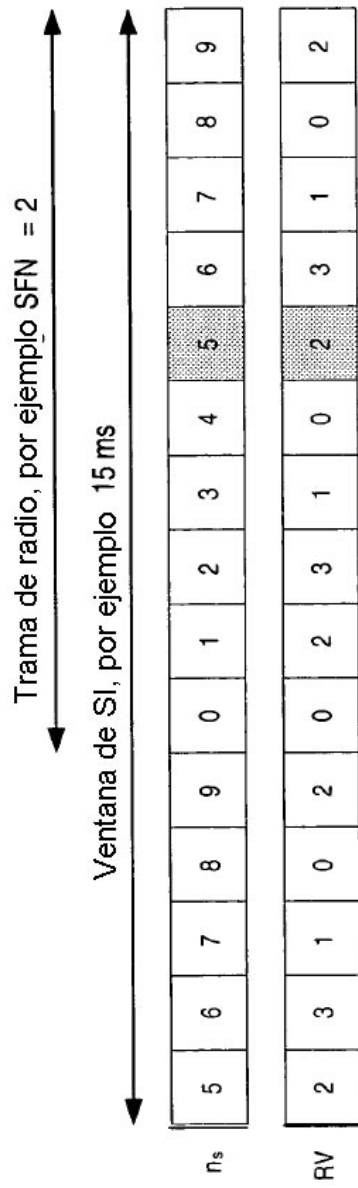


FIG. 6A



n_s - número de subtrama dentro de una trama de radio

 - subtrama no adecuada para transmisión de SI

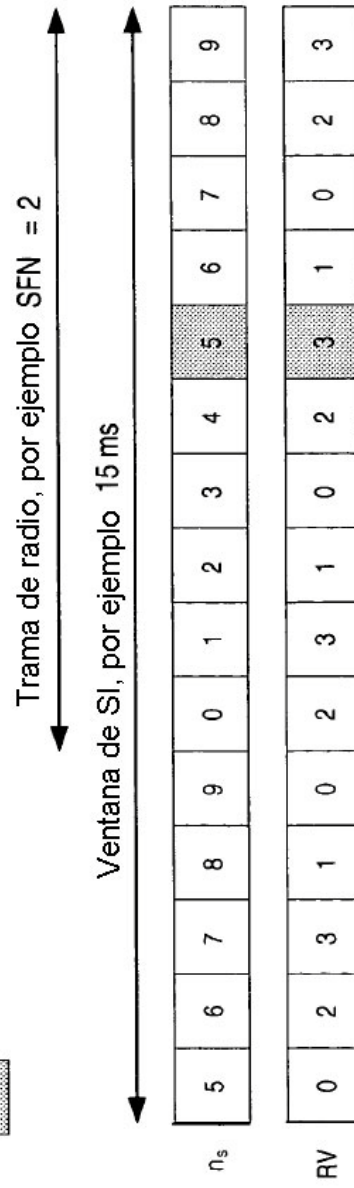
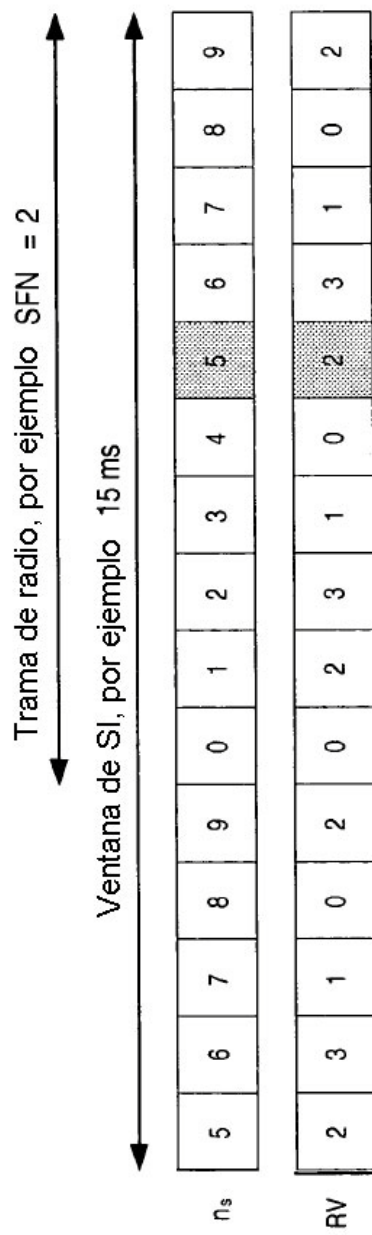


FIG. 6B

FIG. 7A



n_s - número de subtrama dentro de una trama de radio



- subtrama no adecuada para transmisión de SI Trama de radio, por ejemplo SFN = 2

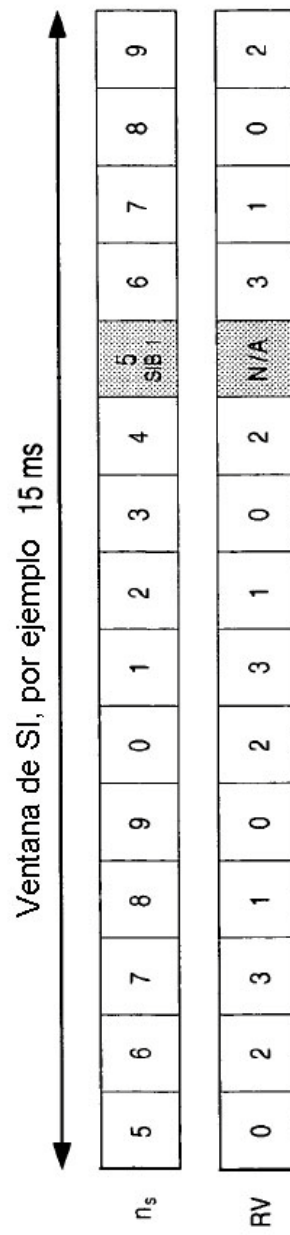


FIG. 7B

FIG. 8A

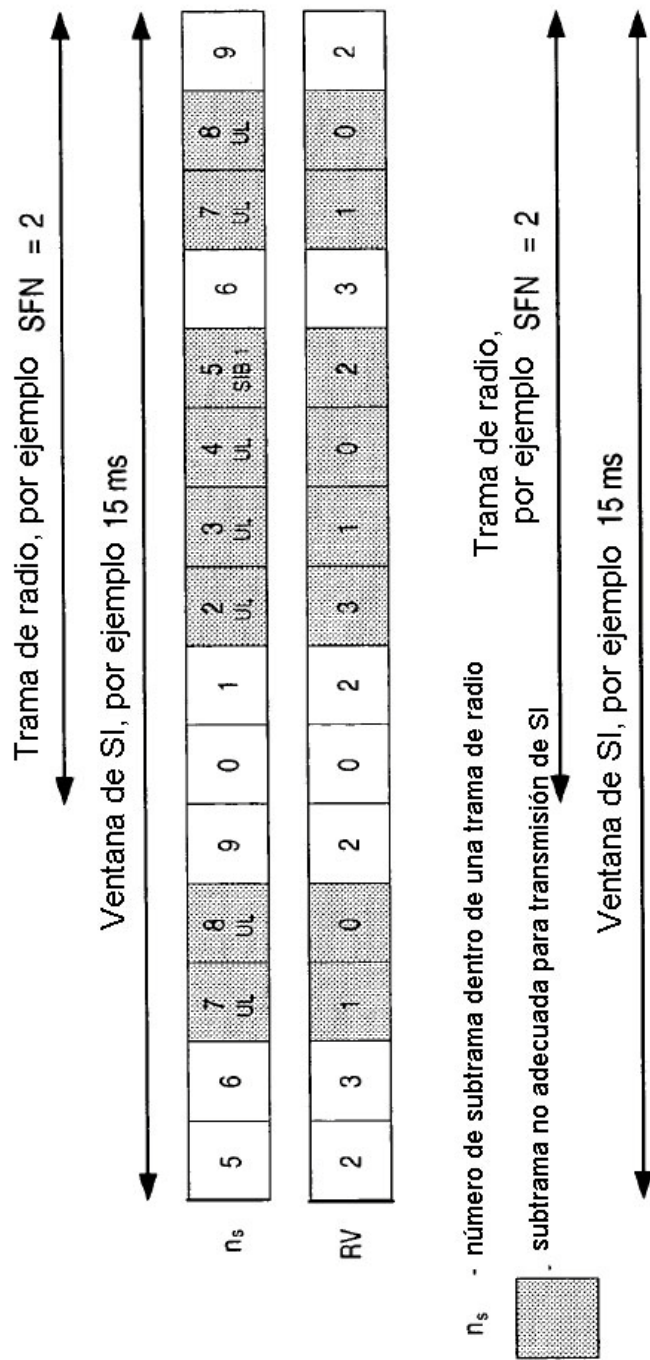


FIG. 8B

FIG. 9A

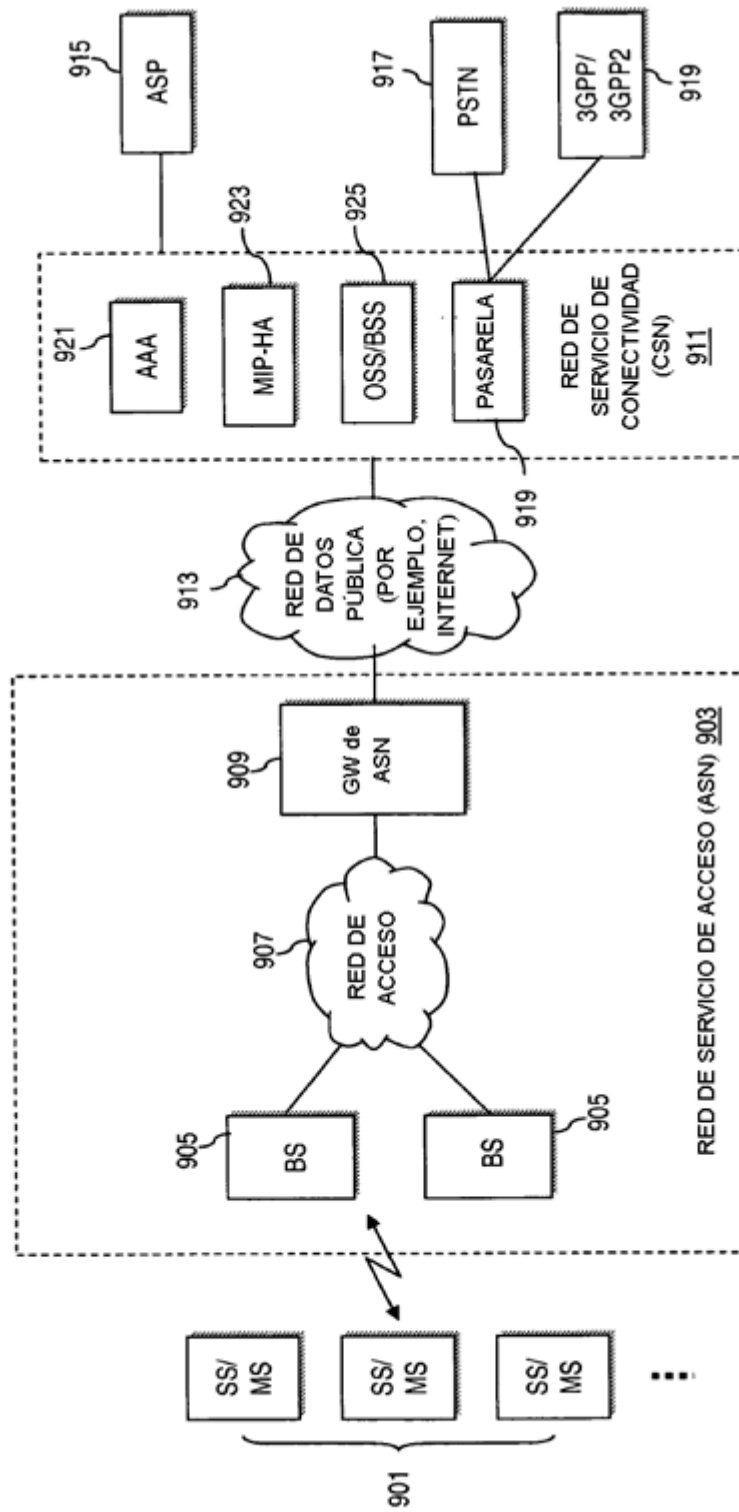


FIG. 9B

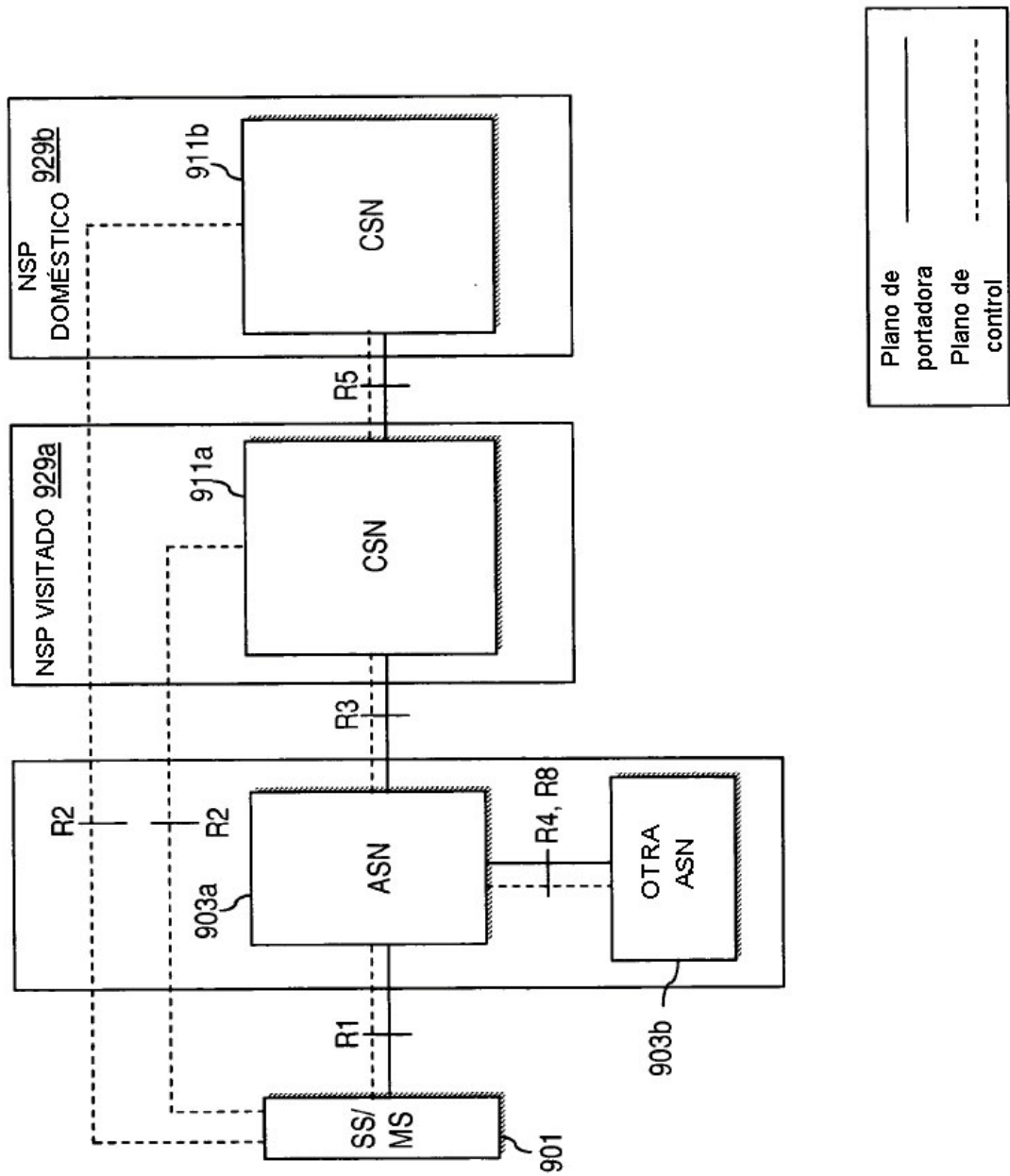


FIG. 10A

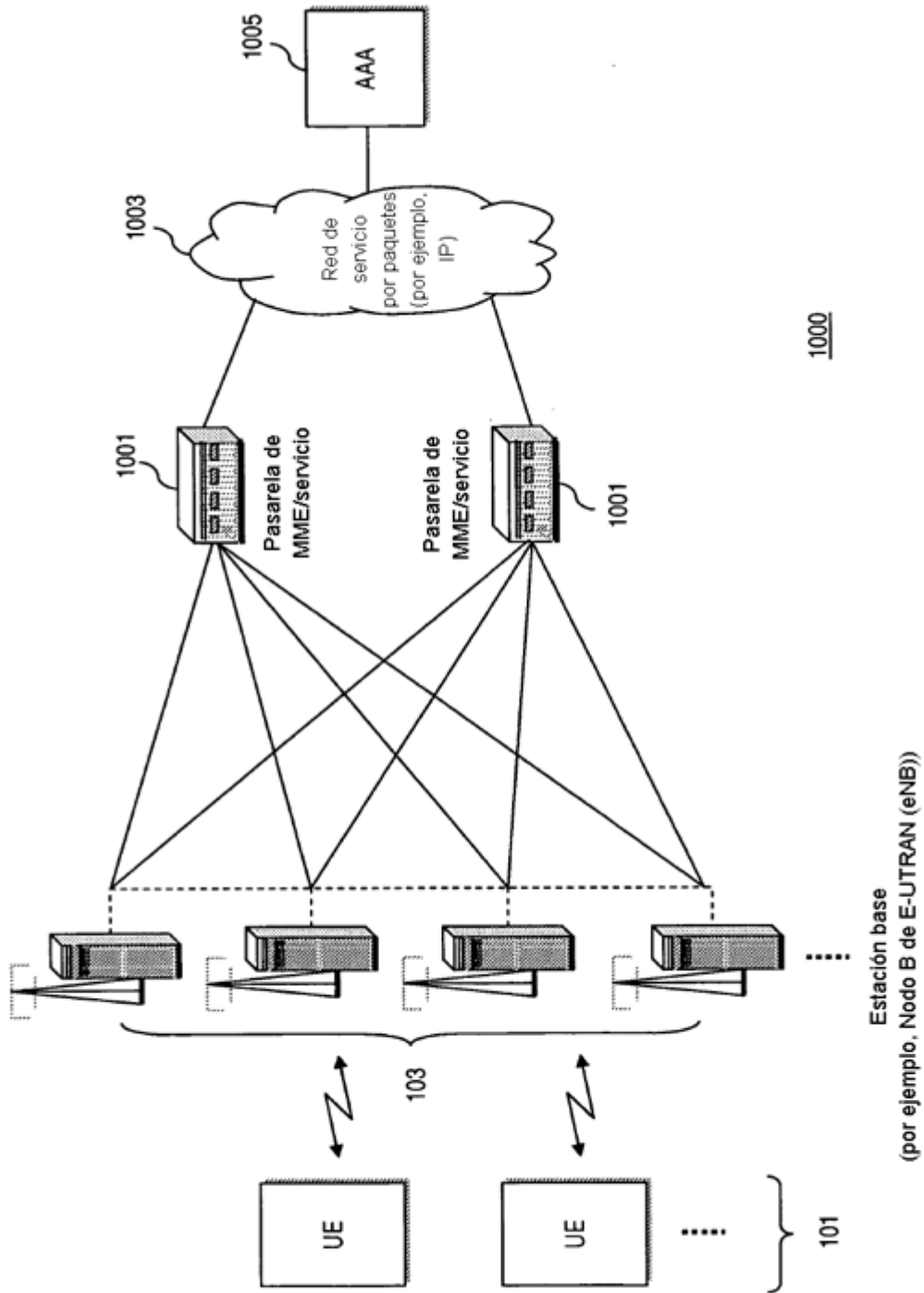


FIG. 10B

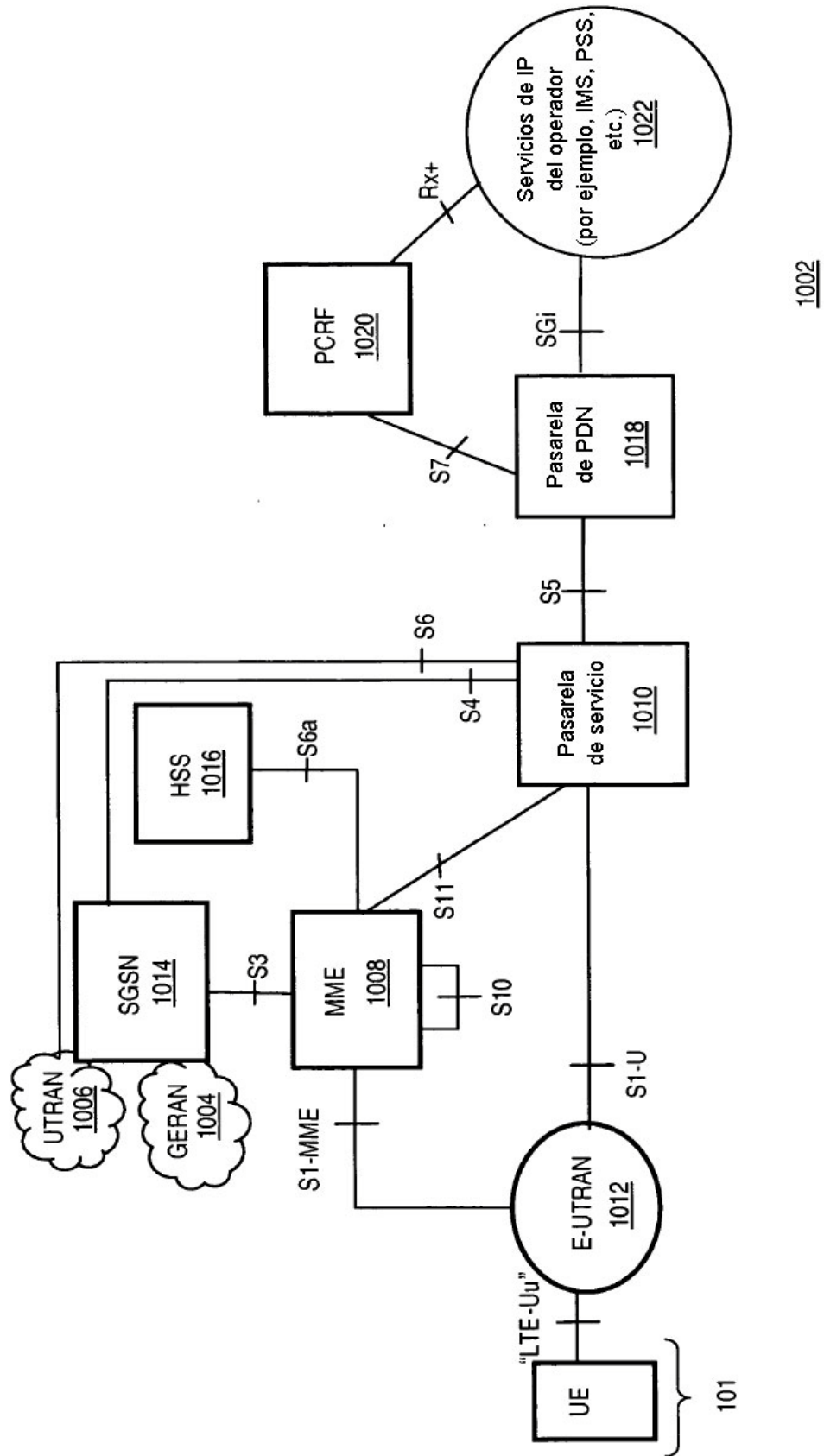


FIG. 10C

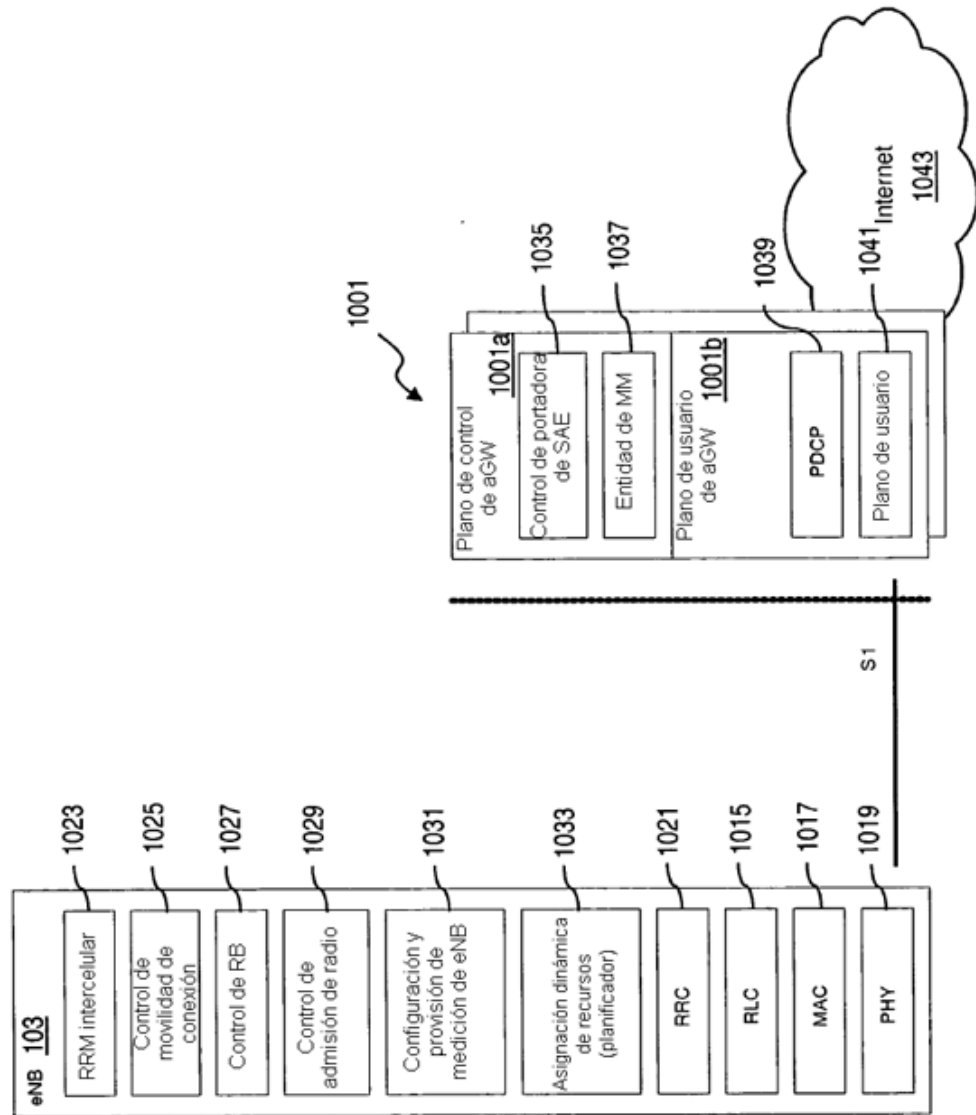


FIG. 10D

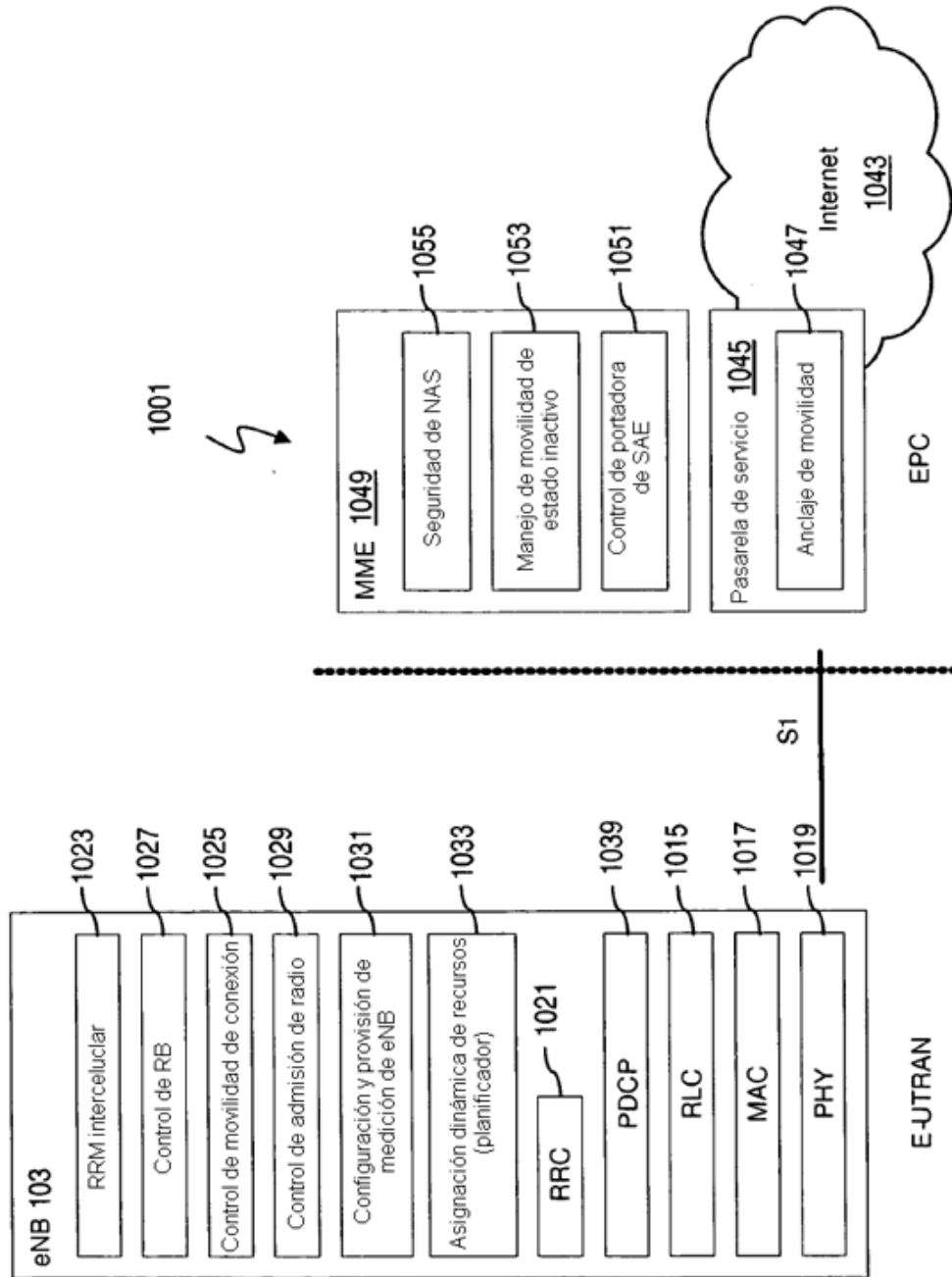


FIG. 11

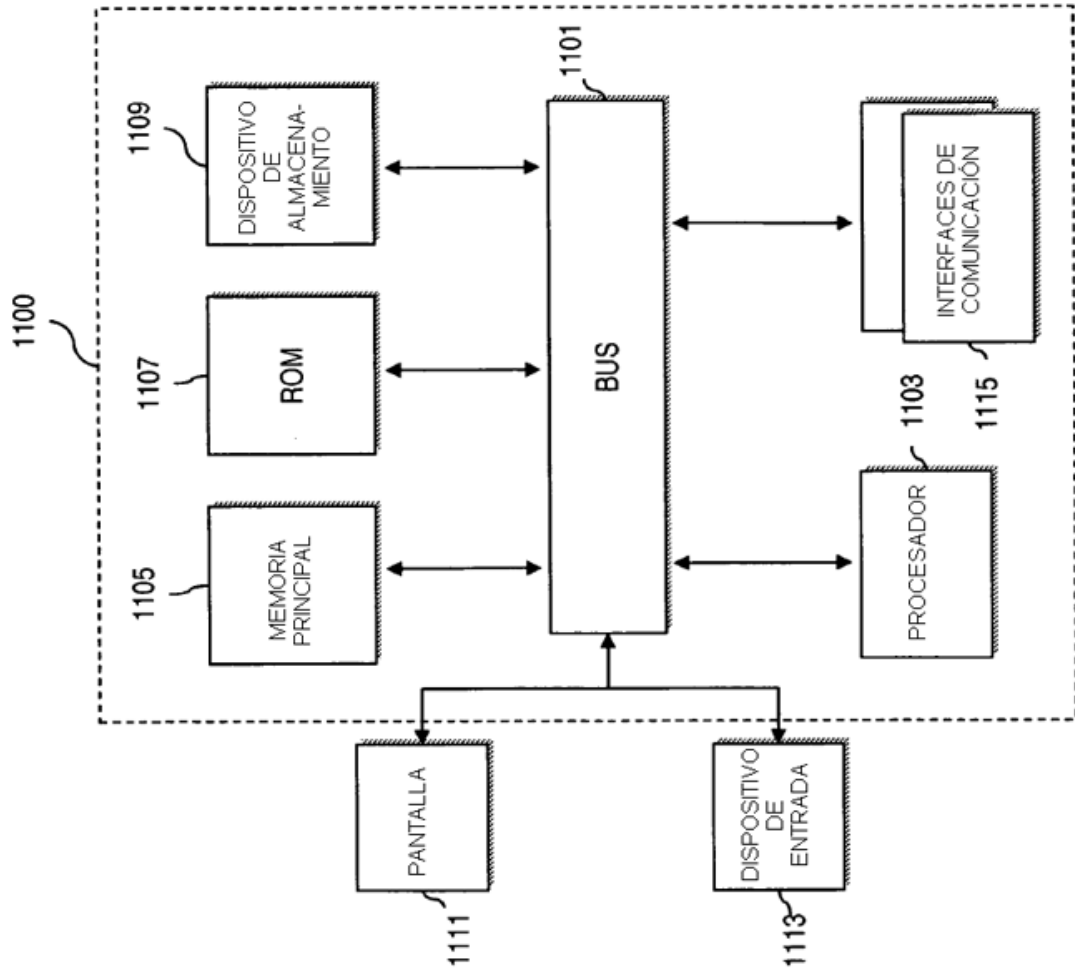


FIG. 12

