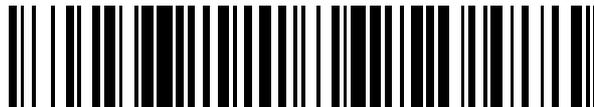


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 429 354**

51 Int. Cl.:

H04L 1/18 (2006.01)

A61K 31/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.04.2010** **E 11181123 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2013** **EP 2398178**

54 Título: **Operación de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) de enlace de relé**

30 Prioridad:

24.04.2009 US 429966

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

14.11.2013

73 Titular/es:

**BLACKBERRY LIMITED (100.0%)
2200 University Avenue East
Waterloo, ON N2K 0A7, CA**

72 Inventor/es:

**YU, YI;
CAI, ZHIJUN;
WOMACK, JAMES y
EARNSHAW, ANDREW MARK**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 429 354 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

Operación de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) de enlace de relé

5 ANTECEDENTES

10 Tal como se utilizan en esta memoria, los términos “agente de usuario” y “UA” podrían en algunos casos referirse a dispositivos móviles tales como teléfonos móviles, asistentes digitales personales, ordenadores de mano o portátiles y dispositivos similares que tienen capacidades de telecomunicaciones. Tal UA podría consistir en un dispositivo y en su módulo de memoria extraíble asociado, tal como, pero que no está limitado a, una Tarjeta de Circuito Integrado Universal (UICC – Universal Integrated Circuit Card, en inglés), que incluye una aplicación de Módulo de Identidad de Abonado (SIM – Subscriber Identity Module, en inglés), una aplicación de Módulo de Identidad de Abonado Universal (USIM – Universal Subscriber Identity Module, en inglés), o una aplicación de Módulo de Identidad de Usuario Extraíble (R-UIM – Removable User Identity Module, en inglés). Alternativamente, tal UA podría consistir en el propio dispositivo sin tal módulo. En otros casos, el término “UA” podría referirse a dispositivos que tienen características similares pero que no son transportables, tales como ordenadores de sobremesa, cajas de encima de un televisor o aplicaciones de red. El término “UA” podría referirse también a cualquier componente de hardware o de software que puede terminar una sesión de comunicación para un usuario. También, los términos “agente de usuario”, “UA”, “equipo de usuario”, “UE”, “dispositivo de usuario” y “nodo de usuario” podrían ser utilizados como sinónimos en esta memoria.

25 Dado que la tecnología de las telecomunicaciones ha evolucionado, se han introducido más equipos de acceso a red avanzados que pueden proporcionar servicios que no eran posibles previamente. Estos equipos de acceso a red podrían incluir sistemas y dispositivos que son mejoras de los equipos equivalentes en un sistema de telecomunicaciones inalámbricas tradicional. Tales equipos avanzados o de siguiente generación pueden estar incluidos en los estándares de comunicaciones inalámbricas evolucionados, tales como la evolución a largo plazo (LTE – Long Term Evolution en inglés). Por ejemplo, un sistema de LTE podría incluir un nodo B de Red de Acceso por Radio Terrestre Universal Evolucionado (eNB – Evolved universal terrestrial radio access network (E-UTRAN) Node B, en inglés), un punto de acceso inalámbrico o un componente similar en lugar de una estación de base tradicional. Tal como se utiliza en esta memoria, el término “nodo de acceso” se referirá a cualquier componente de un sistema de telecomunicaciones inalámbricas, tal como una estación de base tradicional, un punto de acceso inalámbrico o un eNB de LTE, que crea un área geográfica de cobertura de recepción y transmisión que permite a un UA o a un nodo de relé o soporte acceder a otros componentes del sistema. Un nodo de acceso puede comprender una pluralidad de hardware y de software.

35 El término “nodo de acceso” no se refiere a un nodo de relé o soporte, que es un componente en una red inalámbrica que está configurado para extender o mejorar la cobertura creada por un nodo de acceso o por otro nodo de relé o soporte. El nodo de acceso y el nodo de relé o soporte son los dos componentes de radio que pueden estar presentes en una red de comunicaciones inalámbrica, y los términos “componente” y “nodo de red” pueden referirse a un nodo de acceso o a un nodo de relé o soporte. Debe entenderse que un componente podría operar como un nodo de acceso o como un nodo de relé o soporte dependiendo de su configuración y ubicación. No obstante, un componente recibe el nombre de “nodo de relé o soporte” sólo si requiere la cobertura inalámbrica de un nodo de acceso o de otro nodo de relé o soporte para acceder a otros componentes de un sistema de comunicaciones inalámbricas. Adicionalmente, dos o más nodos de relé o soporte pueden utilizarse en serie para extender o mejorar la cobertura creada por un nodo de acceso.

50 Las señales que transportan datos entre UAs, nodos de relé o soporte y nodos de acceso pueden tener parámetros de frecuencia, tiempo y codificación y otras características que podrían ser especificadas por un nodo de red. Una conexión entre cualquiera de estos elementos que tiene un conjunto específico de tales características puede denominarse recurso. Los términos “recurso”, “conexión de comunicaciones”, “canal” y “enlace de comunicaciones” podrían ser utilizados como sinónimos en esta memoria. Un nodo de red típicamente establece un recurso diferente para cada UA u otro nodo de red con el cual se está comunicando en cualquier momento particular.

55 El documento 3GPP preliminar R1-090642 UL-HARQ-relay link. 20090203, se refiere a un HARQ asíncrono de enlace ascendente para enlace de relé.

La presente invención se describe en las reivindicaciones independientes, siendo algunas características opcionales descritas en las reivindicaciones dependientes de ellas.

60 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para una más completa comprensión de la descripción, se hace ahora referencia a la siguiente breve descripción, tomada junto con los dibujos que se acompañan y la descripción detallada, en los que números de referencia iguales representan partes iguales.

La Figura 1 es un diagrama de que ilustra un sistema de comunicación inalámbrica que incluye un nodo de relé o soporte, de acuerdo con una realización de la descripción.

La Figura 2 es un diagrama de una escala de tiempo de transmisiones de enlace descendente hacia y desde un nodo de relé o soporte.

La Figura 3 es un diagrama de escala de tiempo para transmisiones de enlace descendente hacia y desde un nodo de relé o soporte de acuerdo con una realización de la descripción.

La Figura 4 es un diagrama alternativo de una escala de tiempo para transmisiones de enlace descendente hacia y desde un nodo de relé o soporte.

La Figura 5 es un diagrama de una escala de tiempo para transmisiones de enlace descendente hacia y desde un nodo de relé o soporte de acuerdo con una realización alternativa de la descripción.

La Figura 6 es un diagrama de una escala de tiempo para transmisiones de enlace descendente hacia y desde un nodo de relé o soporte de acuerdo con una realización alternativa de la descripción.

La Figura 7 es un diagrama de un mapeo de subtramas de MBSFN y de las correspondientes subtramas de ACK/NACK de acuerdo con una realización de la descripción.

La Figura 8 es un diagrama de múltiples escalas de tiempos que representa el uso de un NACK "inteligente" de acuerdo con una realización de la descripción.

La Figura 9 es un diagrama de múltiples escala de tiempos que representa una técnica para evitar colisiones entre la transmisión de enlace ascendente desde un nodo de relé o soporte y las transmisiones de enlace ascendente desde un UA de acuerdo con una realización de la descripción.

La Figura 10 es un diagrama de una escala de tiempo para transmisiones de enlace descendente hacia y desde un nodo de relé o soporte de acuerdo con una realización alternativa de la descripción.

La Figura 11 ilustra un procesador y redundancia relativos a él adecuado para implementar las diferentes realizaciones de la presente descripción.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Debe entenderse desde el principio que aunque se proporcionan a continuación implementaciones ilustrativas de una o más realizaciones de la presente descripción, los sistemas y/o métodos descritos pueden ser implementados utilizando cualquier número de técnicas, ya sean conocidas actualmente o existentes. La descripción no debería estar en modo alguno limitada a las implementaciones, dibujos y técnicas ilustrativos que se ilustran a continuación, que incluyen los diseños e implementaciones de ejemplo ilustrados y descritos en esta memoria, sino que pueden ser modificados dentro del alcance de las realizaciones adjuntas junto con todo su ámbito de equivalentes.

La Figura 1 es un diagrama que ilustra un sistema de comunicación inalámbrica 100 que incluye un nodo de relé o soporte 102, de acuerdo con una realización de la descripción. Ejemplos del sistema de comunicación inalámbrica 100 incluyen redes de LTE-Avanzada (LTE-A – LTE-Advanced, en inglés), y todas las realizaciones descritas y reivindicadas podrían ser implementadas en una red de LTE-A. El nodo de relé o soporte 102 puede amplificar o repetir una señal recibida desde un UA 110 y hacer que la señal modificada sea recibida en un nodo de acceso 106. En algunas implementaciones de un nodo de relé o soporte 102, el nodo de relé o soporte 102 recibe una señal con datos desde el UA 110 y genera a continuación una nueva señal para transmitir los datos al nodo de acceso 106. El nodo de relé o soporte 102 puede recibir también datos desde el nodo de acceso 106 y proporcionar los datos al UA 110.

El nodo de relé o soporte 102 podría situarse cerca de los bordes de una celda de manera que el UA 110 pueda comunicarse con el nodo de relé o soporte 102 en lugar de comunicarse directamente con el nodo de acceso 106 para esa celda. En los sistemas de radio, una celda es un área geográfica de cobertura de recepción y de transmisión. Las celdas pueden superponerse unas con otras. En el ejemplo típico, existe un nodo de acceso asociado con cada celda. El tamaño de una celda está determinado por factores tales como la banda de frecuencia, el nivel de potencia y las condiciones del canal. Los nodos de relé o soporte, tales como el nodo de relé o soporte 102 pueden ser utilizados para mejorar la cobertura dentro de una celda o para extender el tamaño de cobertura de una celda. Adicionalmente, el uso de un nodo de relé o soporte 102 puede mejorar el rendimiento de una señal dentro de una celda porque el UA 110 puede acceder al nodo de relé o soporte 102 con una mayor tasa de datos de la que el UA 110 podría utilizar cuando se comunica directamente con el nodo de acceso 106 para esa celda, creando así una mayor eficiencia de espectro. El uso de un nodo de relé o soporte 102 puede también disminuir el uso de las baterías del UA permitiendo que el UA 110 transmita a una potencia más baja.

Los nodos de relé o soporte pueden dividirse en tres tipos: nodos de relé o soporte de capa uno, nodos de relé o soporte de capa dos y nodos de relé o soporte de capa tres. Un nodo de relé o soporte de capa uno es esencialmente un repetidor que puede retransmitir una transmisión sin ninguna modificación distinta de la amplificación y de un ligero retardo. Un nodo de relé o soporte de capa dos puede descodificar una transmisión que recibe, recodificar el resultado de la descodificación y a continuación transmitir los datos recodificados. Un nodo de relé o soporte de capa tres puede tener capacidades de control de recurso de radio totales y puede así funcionar de manera similar a un nodo de acceso. Los protocolos de control de recurso de radio utilizados por el nodo de relé o soporte pueden ser los mismos que los utilizados por un nodo de acceso, y el nodo de relé o soporte puede tener

una única identidad de celda típicamente utilizada por un nodo de acceso. Las realizaciones ilustrativas están relacionadas principalmente con los nodos de relé o soporte de capa dos y de capa tres. Por lo tanto, tal como se utiliza en esta memoria, el término “nodo de relé o soporte” no se referirá a los nodos de relé o soporte de capa uno, a menos que se indique específicamente de otro modo.

5 Cuando el UA 110 se está comunicando con el nodo de acceso 106 por medio del nodo de relé o soporte 102, se considera que los enlaces que permiten la comunicación inalámbrica pueden ser de tres tipos distintos. El enlace de comunicación entre el UA 110 y el nodo de relé o soporte 102 se dice que ocurre sobre un enlace de acceso 108. La comunicación entre el nodo de relé o soporte 102 y el nodo de acceso 106 se dice que ocurre sobre un enlace de relé o de relé o soporte 104. La comunicación que pasa directamente entre el UA 110 y el nodo de acceso 106 sin pasar a través del nodo de relé o soporte 102 se dice que ocurre sobre un enlace directo 112.

10 Los datos son transmitidos entre el nodo de acceso 106, el nodo de relé o soporte 102 y el UA 110 en una serie de subtramas, que tienen cada una típicamente una duración de 1 milisegundo (ms). Diez subtramas contiguas comprenden una trama de radio. Cada subtrama consiste en una región de control relativamente más corta seguida por una región de datos relativamente más larga. La región de control, o el canal de control de enlace descendente físico (PDCCH, Physical Downlink Control Channel, en inglés), típicamente consiste en uno o dos símbolos de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM – Orthogonal Frequency Division Multiplexing, en inglés). La región de datos, o canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH – Physical Downlink Shared Channel, en inglés), puede ser considerablemente más grande.

15 Algunas subtramas contienen datos de control de unidifusión en la región del PDCCH y datos de multidifusión/transmisión en la región del PDSCH con el fin de soportar el servicio de Transmisión/Multidifusión de Multimedia (MBMS – Multimedia Broadcast/Multicast, en inglés). Por razones históricas, tales subtramas son conocidas como subtramas de Red de Frecuencia Única de Multidifusión/Transmisión (MBSFN – Multicast/Broadcast Single Frequency Network, en inglés). En un sistema de unidifusión, si una subtrama está configurada como una subtrama de MBSFN, la subtrama contiene datos sólo en la región de PDCCH y no hay datos en la región de PDSCH. En una subtrama no de MBSFN, los datos son típicamente transmitidos mientras dura la subtrama. En una subtrama de MBSFN, el nodo de relé o soporte 102 transmite datos de enlace descendente sólo mientras dura la región de PDCCH. El nodo de relé o soporte 102 desactiva entonces su transmisor de enlace descendente y activa su receptor de enlace descendente para el resto de la subtrama. Por varias razones técnicas y de coste, el nodo de relé o soporte 102 típicamente no puede transmitir y recibir datos dentro de la misma banda de frecuencia al mismo tiempo. Por lo tanto, el nodo de relé o soporte 102 puede típicamente recibir datos desde el nodo de acceso 106 en una subtrama de MBSFN sólo después de que el nodo de relé o soporte 102 ha completado la transmisión de datos de PDCCH, desactivado su transmisor de enlace descendente y habilitado su receptor de enlace descendente.

25 Las subtramas de MBSFN pueden ocurrir en las subtramas 1, 2, 3, 6, 7 u 8 de una trama de radio (empezando la indexación en 0), pero no necesariamente ocurrirá en todas esas subtramas. El nodo de acceso 106 especifica qué subtramas serán las subtramas de MBSFN y señala esa información a los nodos de relé o soporte y a los UAs. Esto se haría por medio de señalización de control de capa superior. El nodo de acceso 106 transmite datos al nodo de relé o soporte 102 sólo en las subtramas de MBSFN, así que desde la perspectiva del nodo de relé o soporte 102, las subtramas de MBSFN pueden ser consideradas subtramas de recepción. Las transmisiones de enlace descendente desde el nodo de relé o soporte 102 hasta el UA 110 deben ocurrir en las subtramas 0, 4, 5 y 9 de la trama de radio, y pueden ocurrir en las subtramas restantes. Por lo tanto, desde la perspectiva del nodo de relé o soporte 102, las subtramas 0, 4, 5 y 9 pueden ser consideradas subtramas de transmisión mandatoria.

30 Entre los datos que el nodo de relé o soporte 102 podría recibir desde el nodo de acceso 106 en una subtrama de MBSFN está una asignación de enlace ascendente que informa al nodo de relé o soporte 102 de un recurso que el nodo de relé o soporte 102 puede utilizar para transmitir datos al nodo de acceso 106. Cuando el nodo de relé o soporte 102 desea enviar datos al nodo de acceso 106, el nodo de relé o soporte 102 puede enviar una solicitud de recurso al nodo de acceso 106. El nodo de acceso 106 puede a continuación, en una transmisión de enlace descendente al nodo de relé o soporte 102, asignar un recurso al nodo de relé o soporte 102 que el nodo de relé o soporte 102 puede utilizar para enviar sus datos al nodo de acceso 106. Esto es, en una subtrama de MBSFN, el nodo de acceso 106 podría asignar al nodo de relé o soporte 102 a que utilice un canal de comunicación con un conjunto específico de parámetros de frecuencia y otras características que el nodo de relé o soporte 102 puede utilizar en un enlace ascendente hacia el nodo de acceso 106. De una manera similar, el nodo de relé o soporte 102 puede asignar un recurso de enlace ascendente para el UA 110 que el UA 110 puede utilizar para enviar datos al nodo de relé o soporte 102.

35 La Solicitud de Repetición Automática Híbrida (HARQ – Hybrid Automatic Repeat ReQuest, en inglés) es un método de control del error que podría ser utilizado en las transmisiones de datos entre el nodo de acceso 106, el nodo de relé o soporte 102 y el UA 110. En HARQ, se añaden bits de detección y de corrección de error adicionales a la transmisión de datos. Si el receptor de la transmisión es capaz de decodificar correctamente los bits transmitidos,

entonces el receptor acepta el bloque de datos asociado con los bits codificados. Si el receptor no es capaz de descodificar los bits transmitidos, el receptor podría solicitar una retransmisión. Por ejemplo, mediante la recepción de una transmisión de enlace descendente desde el nodo de acceso 106, el nodo de relé o soporte 102 intentaría descodificar los bits de detección de error. Si la descodificación tiene éxito, el nodo de relé o soporte 102 acepta el paquete de datos asociado con la transmisión de datos y envía un mensaje de reconocimiento (ACK – ACKnowledgement, en inglés) al nodo de acceso 106. Si la descodificación no tiene éxito, el nodo de relé o soporte 102 sitúa el paquete de datos asociado con la transmisión de datos en una memoria temporal y envía un mensaje de reconocimiento negativo (NACK – Negative-ACKnowledgement, en inglés) al nodo de acceso 106. A continuación en esta memoria, un mensaje de ACK o un mensaje de NACK se denominarán un ACK/NACK.

Cuando el nodo de acceso 106 proporciona una asignación de enlace ascendente al nodo de relé o soporte 102 ó cuando el nodo de relé o soporte 102 proporciona una asignación de enlace ascendente al UA 110, el componente receptor típicamente transmite sobre un enlace ascendente 4 ms más tarde. El componente que es transmitido a (es decir, el componente que proporcionó la asignación) típicamente devuelve un ACK/NACK al componente transmisor 4 ms después de la transmisión. Por lo tanto, el tiempo de ida y vuelta típico desde la asignación de enlace ascendente hasta el ACK/NACK es 8 ms.

Las subtramas de MBSFN pueden tener una periodicidad de 10 ms o de 40 ms, dependiendo de la frecuencia con la que se repite un patrón de subtramas de MBSFN. Cuando las mismas subtramas en cada trama de radio son subtramas de MBSFN, la periodicidad es 10 ms. Por ejemplo, si las subtramas 1 y 7 en cada trama de radio de una serie de tramas de radio fuesen subtramas de MBSFN, la periodicidad de la MBSFN sería 10 ms. Alternativamente, el patrón de subtramas de MBSFN dentro de una serie de tramas de radio se repetiría cada 40 ms. Por ejemplo, las subtramas 1 y 7 de una primera trama de radio podrían ser subtramas de MBSFN, las subtramas 1 y 8 en una segunda trama de radio podrían ser subtramas de MBSFN, la subtrama 3 de una tercera trama de radio podría ser una subtrama de MBSFN y la subtrama 6 de una cuarta trama de radio podría ser una subtrama de MBSFN. Este patrón de subtramas de MBSFN podría ser entonces repetido empezando con una quinta trama de radio. En tal caso, la periodicidad de la subtrama de MBSFN sería 40 ms.

El nodo de relé o soporte 102 puede transmitir señales de referencia, ACK/NACKs y asignaciones de enlace ascendente al UA 110 en los primeros símbolos de lo que si no sería una subtrama de recepción para el nodo de relé o soporte 102. Después de transmitir tal información, el nodo de relé o soporte 102 conmuta a un modo de recepción para recibir datos desde el nodo de acceso 106.

Podrían presentarse varios problemas relacionados con la HARQ que afectan a conflictos entre las transmisiones que tienen lugar en el enlace de acceso 108 y en el enlace de relé o de relé o soporte 104. Algunos problemas podrían estar relacionados con que el nodo de relé o soporte 102 pierde una transmisión desde el nodo de acceso 106, otros problemas podrían estar relacionados con que el nodo de relé o soporte 102 pierde una transmisión desde el UA 110 y otros problemas podrían estar relacionados con la transmisión de múltiples ACK/NACKs.

Si por casualidad el nodo de relé o soporte está planificado para transmitir a un UA sobre el enlace descendente 8 ms después de que el nodo de relé o soporte reciba una asignación de enlace ascendente desde un nodo de acceso, tendrá lugar una interferencia entre la transmisión del nodo de relé o soporte al UA y la recepción del nodo de relé o soporte de un ACK/NACK desde el nodo de acceso. Más específicamente, 4 ms después de que se recibe una asignación de enlace ascendente, el nodo de relé o soporte transmite sobre el enlace ascendente al nodo de acceso. 4 ms después de la transmisión de enlace ascendente, el nodo de acceso envía un ACK/NACK al nodo de relé o soporte. Si el nodo de relé o soporte estaba ya planificado para la transmisión al UA sobre el enlace descendente en ese momento (por ejemplo, en las subtramas 0, 4, 5, 9), el nodo de relé o soporte necesitaría recibir el ACK/NACK en el enlace descendente desde el nodo de acceso y transmitir sobre el enlace descendente al UA al mismo tiempo. Puesto que el nodo de relé o soporte no puede recibir y transmitir sobre la misma banda de frecuencia al mismo tiempo, el nodo de relé o soporte no recibiría el ACK/NACK del nodo de acceso.

Este problema se ilustra en la Figura 2, en la que se representa una escala de tiempo de recepciones de enlace descendente por el nodo de relé o soporte desde un nodo de acceso y transmisiones de enlace descendente desde el nodo de relé o soporte a un UA. En este ejemplo, las subtramas 1 y 7 son subtramas de MBSFN. Esto es, el nodo de relé o soporte puede recibir datos en un enlace descendente desde el nodo de acceso en las subtramas 1 y 7. La capacidad de recibir datos en el enlace descendente en una subtrama se denota mediante las letras “RX” en esa subtrama. En otros ejemplos, otras subtramas podrían ser las subtramas de MBSFN. También, se muestra una periodicidad de MBSFN de 10 ms en este ejemplo. Esto es, las subtramas 1 y 7 son subtramas de MBSFN en cada trama de radio. Las transmisiones de enlace descendente desde el nodo de relé o soporte al UA deben tener lugar en las subtramas 0, 4, 5 y 9, como se ha descrito anteriormente. El requisito de transmitir una subtrama completa en el enlace descendente en una subtrama se denota mediante las letras “TX” en esa subtrama. Otras subtramas podrían ser también utilizadas para las transmisiones de enlace descendente desde el nodo de relé o soporte al UA.

En este ejemplo, el nodo de relé o soporte recibe una asignación de enlace ascendente desde el nodo de acceso en la subtrama 1. 4 ms más tarde, en la subtrama 5, el nodo de relé o soporte transmite sobre el enlace ascendente al nodo de acceso. (Sólo se muestra una porción de la escala de tiempo para las transmisiones de enlace ascendente hacia y desde el nodo de relé o soporte en la figura). 4 ms después de que el nodo de relé o soporte transmita al nodo de acceso, el nodo de acceso envía un ACK/NACK al nodo de relé o soporte. Esto es, el nodo de acceso envía el ACK/NACK en la subtrama 9. No obstante, una transmisión de enlace descendente desde el nodo de relé o soporte al UA ya fue planificada para que tenga lugar en la subtrama 9 (es decir, la configuración de la subtrama de MBSFN no puede estar en la subtrama 0, 4, 5, 9 en una trama de radio). El nodo de relé o soporte no puede recibir ACK/NACK y transmitir al UA al mismo tiempo, así que el nodo de relé o soporte pierde el ACK/NACK que el nodo de acceso envía en la subtrama 9.

En una realización, puede utilizarse un esquema de transmisión de HARQ de multimodo para resolver el problema de que el nodo de relé o soporte pierda un ACK/NACK del nodo de acceso. Esto es, la solución incluye dos partes, una que soluciona los casos en los que la periodicidad de la subtrama de MBSFN es 10 ms, y una que soluciona los casos en los que la periodicidad de la subtrama de MBSFN es 40 ms.

Cuando la periodicidad de la subtrama de MBSFN es 10 ms se utiliza la retransmisión síncrona. En la retransmisión síncrona, un componente retransmite un paquete de datos en un tiempo especificado tras recibir un NACK desde otro componente al cual transmitió el paquete de datos. En una realización, los tiempos de las transmisiones de HARQ desde el nodo de acceso al nodo de relé o soporte son modificados de tal manera que el nodo de acceso envía al nodo de relé o soporte un ACK/NACK 6 ms después de una transmisión de enlace ascendente desde el nodo de relé o soporte al nodo de acceso, en lugar de los 4 ms estándar después de que la asignación de enlace ascendente es recibida. En otra realización, el nodo de relé o soporte recibe la asignación de enlace ascendente en la subtrama k y el nodo de relé o soporte transmite los datos al nodo de acceso en la subtrama $k+m$ mientras que el nodo de acceso envía al nodo de relé o soporte un ACK/NACK en la subtrama $k+10$ (aquí m es menor de 10). De esta manera, el tiempo de ida y vuelta desde el momento de la asignación de enlace ascendente hasta el momento del ACK/NACK es entonces 10 ms. Cambiar los tiempos del ACK/NACK de esta manera asegura que, cuando la periodicidad es 10 ms, el nodo de acceso nunca envía un ACK/NACK cuando el nodo de relé o soporte está intentando transmitir sobre el enlace descendente. El ACK/NACK es enviado siempre 10 ms después de que el nodo de relé o soporte recibe una asignación de enlace ascendente y la recepción de una asignación de enlace ascendente siempre tiene lugar en una subtrama de MBSFN. Puesto que la periodicidad es 10 ms, la subtrama que tiene lugar 10 ms después de una asignación de enlace ascendente será también una subtrama de MBSFN, y el ACK/NACK puede ser recibido en esa subtrama de MBSFN.

Un ejemplo de esta solución parcial se ilustra en la Figura 3, la cual muestra una escala de tiempo de enlace descendente del nodo de relé o soporte con el mismo patrón de subtrama de MBSFN y la periodicidad es la de la Figura 2. El nodo de relé o soporte recibe de nuevo una asignación de enlace ascendente desde el nodo de acceso en la subtrama 1 y transmite sobre el enlace ascendente 4 ms más tarde, en la subtrama 5. (De nuevo, sólo se muestra una porción de la escala de tiempo para las transmisiones de enlace ascendente del nodo de relé o soporte.) En esta realización, el nodo de acceso envía un ACK/NACK al nodo de relé o soporte 6 ms después de que el nodo de relé o soporte transmita sobre el enlace ascendente al nodo de acceso. Esto es, puesto que el tiempo de ida y vuelta es ahora 10 ms, el nodo de acceso envía al nodo de relé o soporte un ACK/NACK 10 ms después de proporcionar una asignación de enlace ascendente. Esto sitúa al ACK/NACK en la subtrama 1 de la siguiente trama de radio. Puesto que la subtrama 1 de la segunda trama de radio, como la subtrama 1 de la primera trama de radio, es una subtrama de MBSFN, el nodo de relé o soporte puede recibir el ACK/NACK.

Esta solución parcial puede no ser apropiada cuando la periodicidad es 40 ms. En ese caso, cada trama de radio de un conjunto de cuatro tramas de radio consecutivas podría tener un patrón diferente de subtramas de MBSFN. Si se establece el ACK/NACK del nodo de acceso al nodo de relé o soporte ocurra siempre en la misma subtrama de cada trama de radio, el ACK/NACK podría ocurrir en una subtrama de "recepción" en una trama de radio, pero esa subtrama podría ser una subtrama de "recepción" en una o más de las otras tres tramas de radio de ese conjunto de cuatro. Por lo tanto, los problemas de interferencia descritos anteriormente podrían darse.

Por ejemplo, la subtrama 1 podría ser una subtrama de MBSFN en la primera de cuatro tramas de radio consecutivas, y el nodo de relé o soporte podría recibir una asignación de enlace ascendente en esa subtrama. Si el tiempo de ida y vuelta se establece en 10 ms, como se ha descrito anteriormente, el nodo de acceso enviaría al nodo de relé o soporte un ACK/NACK en la subtrama 1 de la siguiente trama de radio. No obstante, la siguiente trama de radio podría tener un patrón de subtrama de MBSFN diferente, y la subtrama 1 de esa trama de radio podría ser una subtrama en la cual el nodo de relé o soporte está planificado para transmitir sobre el enlace descendente. El nodo de relé o soporte no sería capaz de recibir el ACK/NACK y transmitir sobre el enlace descendente al mismo tiempo, y el ACK/NACK se perdería.

Por lo tanto, en una realización, cuando la periodicidad de la subtrama de MBSFN es 40 ms, se utiliza la retransmisión asíncrona. En la retransmisión asíncrona un componente puede ser instruido para retransmitir un

paquete de datos en un tiempo arbitrario (en lugar de fijo) después de la transmisión del paquete de datos original. Más específicamente, en esta porción de la solución en esta realización, el nodo de acceso no envía un ACK/NACK al nodo de relé o soporte. Por el contrario, el nodo de acceso envía al nodo de relé o soporte una asignación para una retransmisión de enlace ascendente cuando se requiere una retransmisión y no envía una asignación cuando no se requiere ninguna retransmisión. Cuando el nodo de relé o soporte recibe la asignación para la retransmisión de enlace ascendente, el nodo de relé o soporte mira a la asignación como una solicitud de retransmisión, y retransmite el paquete de datos perdidos en la correspondiente subtrama de "transmisión" de enlace ascendente planificada. El problema de que el nodo de relé o soporte pierda un ACK/NACK se elimina porque el nodo de acceso nunca envía un ACK/NACK en este caso.

Una solución completa en esta realización es por lo tanto utilizar una transmisión de HARQ de multimodo, con un modo diferente para cada una de las dos posibles periodicidades de MBSFN. Cuando la periodicidad de MBSFN es 10 ms, se utilizan la retransmisión síncrona y un tiempo de ida y vuelta de 10 ms. Cuando la periodicidad de MBSFN es 40 ms se utiliza retransmisión asíncrona y el nodo de acceso informa al nodo de relé o soporte de la necesidad de una retransmisión para enviar una asignación de enlace ascendente en lugar de un NACK. En otra realización, aplica la retransmisión asíncrona para periodicidades de MBSFN tanto de 10 ms como de 40 ms. Esto es, independientemente de si se utiliza una periodicidad de 10 ms o una periodicidad de 40 ms, el nodo de acceso envía al nodo de relé o soporte una asignación asíncrona para una retransmisión de enlace ascendente cuando se pierde un paquete de datos, y cuando el nodo de relé o soporte recibe la asignación para la retransmisión de enlace ascendente, el nodo de relé o soporte retransmite el paquete de datos perdido.

En una realización alternativa, el problema de que el nodo de relé o soporte pierda un ACK/NACK desde el nodo de acceso tras enviar una transmisión de enlace ascendente al nodo de acceso se soluciona de una manera diferente. En este caso, el nodo de acceso no envía un ACK/NACK 4 ms después de recibir una transmisión de enlace ascendente desde el nodo de relé o soporte, como podría ser realizado mediante procedimientos actuales. Por el contrario, el nodo de acceso envía un ACK/NACK al nodo de relé o soporte en la primera transmisión que es al menos 4 ms después de la transmisión de enlace ascendente desde el nodo de relé o soporte.

Por ejemplo, si las subtramas 1 y 7 en una trama de radio son subtramas de MBSFN y el nodo de acceso envía al nodo de relé o soporte una asignación de enlace ascendente en la subtrama 1, el nodo de relé o soporte transmitirá sobre el enlace ascendente al nodo de acceso 4 ms más tarde, en la subtrama 5. El nodo de acceso enviará entonces un ACK/NACK al nodo de relé o soporte en la siguiente subtrama de MBSFN que es más de 4 ms más tarde, que sería la subtrama 1 de la siguiente trama de radio. Puesto que el ACK/NACK es transmitido siempre en subtramas de MBSFN, no habrá ningún conflicto provocado por el intento por parte del nodo de relé o soporte de recibir un ACK/NACK en una subtrama en la cual el nodo de relé o soporte está planificado para transmitir.

Es posible que el nodo de relé o soporte pueda enviar múltiples transmisiones de enlace ascendente al nodo de acceso antes de la siguiente oportunidad de que el nodo de acceso transmita un ACK/NACK al nodo de relé o soporte. El nodo de acceso necesitaría enviar un ACK/NACK para cada una de las transmisiones de enlace ascendente pero puede no ser necesariamente capaz de enviar los ACK/NACKs en la misma subtrama. La Figura 4 ilustra un ejemplo en el que las subtramas 1 y 2 son subtramas de MBSFN y en el cual se proporcionan asignaciones de enlace ascendente al nodo de relé o soporte. Las transmisiones de enlace ascendente desde el nodo de relé o soporte al nodo de acceso ocurren entonces 4 ms más tarde en las subtramas 5 y 6. La siguiente subtrama de MBSFN que es al menos 4 ms más tarde que las transmisiones de enlace ascendente está en la subtrama 1 de la siguiente trama de radio, así que los ACK/NACKs para las transmisiones de enlace ascendente que ocurrieron en las subtramas 5 y 6 podrían, bajo una solución preliminar, ocurrir en la subtrama 1. Bajo los procedimientos actuales, no obstante, dos ACK/NACKs no pueden tener lugar en la misma subtrama.

Tal situación podría ser solucionada de una de dos maneras diferentes. En un nodo de relé o soporte, el ACK/NACK para la segunda transmisión de asignación puede ser retardado hasta la siguiente subtrama de MBSFN que ya no tiene un ACK/NACK planificado. Esto se ilustra en la Figura 5, en la que el ACK/NACK para la transmisión de enlace ascendente que ocurrió en la subtrama 5 ocurre en la subtrama 1 de la siguiente trama de radio y el ACK/NACK para la transmisión de enlace ascendente que ocurrió en la subtrama 6 ocurre en la subtrama 7 de la siguiente trama de radio. Esta realización añadiría retardos de los ACK/NACKs, pero no se necesitarían modificaciones a los procedimientos actuales para la codificación del ACK/NACK.

En una realización alternativa, múltiples ACK/NACKs podrían agregarse en una única transmisión de ACK/NACK. Esto se ilustra en la Figura 6, donde los dos ACK/NACKs para las transmisiones de enlace ascendente que ocurrieron en las subtramas 5 y 6 son agregados en una única transmisión de ACK/NACK que ocurre en la subtrama 1. Esta realización evita retardos en la devolución de los ACK/NACKs pero puede requerir cambios a los procedimientos actuales para la codificación de ACK/NACK.

El problema de que el nodo de relé o soporte pierda un ACK/NACK desde el nodo de acceso después de enviar una transmisión de enlace ascendente al nodo de acceso es solucionado de otra manera más en otra realización

alternativa. En este caso, para cada subtrama de MBSFN en la cual el nodo de acceso asigna un recurso de enlace ascendente para el nodo de relé o soporte, se asigna una correspondiente subtrama de MBSFN en la cual el nodo de relé o soporte puede recibir un ACK/NACK desde el nodo de acceso para la transmisión de enlace ascendente que el nodo de relé o soporte envía al nodo de acceso en el recurso asignado. El mapeo entre la asignación de enlace ascendente de subtramas de MBSFN y las subtramas de ACK/NACK puede ser explícitamente señalado desde el nodo de acceso al nodo de relé o soporte durante la configuración de MBSFN, o implícitamente definido mediante ciertas reglas.

La Figura 7 ilustra un ejemplo de tal mapeo entre subtramas de MBSFN. En este ejemplo, la subtrama 2 de de MBSFN es designada como una subtrama en la cual ocurrirá una asignación de enlace ascendente, y la subtrama 13 es designada como la subtrama en la cual se devolverá un ACK/NACK para la transmisión en el enlace ascendente que fue asignada en la subtrama 2. De manera similar, las subtramas 13, 22 y 33 son designadas como subtramas de asignación de enlace ascendente y las subtramas 22, 33 y 2, respectivamente, son designadas como las correspondientes subtramas de ACK/NACK. En otros ejemplos, podrían utilizarse otros mapeos entre las subtramas de MBSFN y las correspondientes subtramas de ACK/NACK. El mapeo puede ser semiestático y la señalización que es utilizada para enviar el mapeo desde el nodo de acceso al nodo de relé o soporte puede ser señalización de capa superior tal como elementos de señalización de control de recurso de radio (RRC – Radio Resource Control, en inglés) o de control de acceso a medios (MAC – Media Access Control, en inglés).

Aunque las realizaciones descritas anteriormente han sido presentadas como soluciones separadas para tratar con el problema de que el nodo de relé o soporte pierda un ACK/NACK desde el nodo de acceso tras enviar una transmisión de enlace ascendente al nodo de acceso, debería entenderse que estas soluciones podrían ser combinadas en varias combinaciones.

Otros problemas podrían aparecer cuando un nodo de relé o soporte transmite a un nodo de acceso al mismo tiempo que un UA está intentando transmitir al nodo de relé o soporte. En algunos casos, el nodo de relé o soporte podría estar enviando datos en el enlace ascendente al nodo de acceso tras recibir una asignación de enlace ascendente desde el nodo de acceso, y en otros casos, el nodo de relé o soporte podría estar enviando un ACK/NACK sobre el enlace ascendente al nodo de acceso tras recibir datos en el enlace descendente desde el nodo de acceso. En cualquier caso, si el UA intenta transmitir al nodo de relé o soporte en la misma subtrama en la cual el nodo de relé o soporte está transmitiendo al nodo de acceso, el nodo de relé o soporte perderá la transmisión desde el UA.

Esto puede ocurrir porque, como se ha mencionado anteriormente, el nodo de relé o soporte puede transmitir información de control al UA en los primeros símbolos de lo que si no sería una subtrama de recepción para el nodo de relé o soporte. Después de transmitir la información de control, el nodo de relé o soporte puede recibir datos desde el nodo de acceso en lo que queda de la subtrama. Si el nodo de relé o soporte proporciona una asignación de enlace ascendente al UA, el UA típicamente transmitirá al nodo de relé o soporte en una subtrama que ocurre 4 ms más tarde. Si el nodo de relé o soporte recibe datos o una asignación de enlace ascendente desde el nodo de acceso, el nodo de relé o soporte enviará un ACK/NACK o datos al nodo de acceso en una subtrama que ocurre 4 ms más tarde. Por lo tanto, si el nodo de relé o soporte recibe datos o una asignación de enlace ascendente desde el nodo de acceso en la misma subtrama en la cual el nodo de relé o soporte proporcionó una asignación de enlace ascendente al UA, el nodo de relé o soporte intentará transmitir al nodo de acceso en la misma subtrama en la cual el UA está intentando transmitir al nodo de relé o soporte. El nodo de relé o soporte perderá la transmisión desde el UA cuando tal colisión ocurre.

Con el fin de que las transmisiones de enlace ascendente desde el nodo de relé o soporte hasta el nodo de acceso ocurran en tiempos fijos, pueden necesitarse modificaciones al intervalo de 4 ms típico entre una asignación de enlace ascendente desde el nodo de acceso y una transmisión de enlace ascendente hasta el nodo de acceso. En una realización, una asignación de enlace ascendente desde el nodo de acceso hasta el nodo de relé o soporte ocurre en una subtrama de MBSFN que es un periodo de tiempo lo más corto posible por delante de una transmisión de enlace ascendente fija desde el nodo de relé o soporte, pero de no menos de 4 ms por delante de la transmisión de enlace ascendente fija. Por ejemplo, si una transmisión de enlace ascendente fija está planificada para que ocurra en la subtrama 7, y si una subtrama de MBSFN tiene lugar en la subtrama 3, la asignación de enlace ascendente para la transmisión de enlace ascendente fija tiene lugar en la subtrama de MBSFN de la subtrama 3. Si una transmisión de enlace ascendente fija está planificada para que ocurra en la subtrama 7, y si una subtrama de MBSFN no ocurre en la subtrama 3 sino que ocurre en la subtrama 2, la asignación de enlace ascendente para la transmisión de enlace ascendente fija ocurre en la subtrama de MBSFN de la subtrama 2, y así sucesivamente. Si una transmisión de enlace ascendente fija está planificada para que ocurra en la subtrama 9, y si una subtrama de MBSFN tiene lugar en la subtrama 6, 7 u 8, la asignación de enlace ascendente para la transmisión de enlace ascendente fija no tiene lugar en ninguna de estas subtramas de MBSFN, puesto que estas subtramas están menos de 4 ms por delante de la transmisión de enlace ascendente fija.

También, con el fin de asegurar que las transmisiones de enlace ascendente desde el UA hasta el nodo de relé o soporte están prohibidas en las subtramas fijas en las cuales tienen lugar transmisiones de enlace ascendente desde el nodo de relé o soporte hasta el nodo de acceso, podrían necesitarse modificaciones a los procedimientos mediante los cuales el nodo de relé o soporte envía datos y permisos de enlace ascendente al UA. Más específicamente, el nodo de relé o soporte no debería enviar datos o una asignación de enlace ascendente al UA 4 ms antes de una subtrama en la cual al UA se le prohíbe transmitir al nodo de relé o soporte, puesto que enviar datos o una asignación de enlace ascendente al UA en tal subtrama hará que el UA transmita un ACK/NACK o datos al nodo de relé o soporte en la subtrama prohibida. Además, puede haber algunas subtramas en las cuales el nodo de relé o soporte no transmitiría datos al UA puesto que las subtramas son subtramas de MBSFN, pero en las cuales el nodo de relé o soporte puede proporcionar una asignación de enlace ascendente al UA puesto que una subtrama en la cual al UA se le prohíbe transmitir al nodo de relé o soporte no tiene lugar 4 ms más tarde.

Un ejemplo de esta realización se ilustra en la Figura 9, en la cual una escala de tiempo para recepciones de enlace descendente por el nodo de relé o soporte desde el nodo de acceso y las transmisiones de enlace descendente desde el nodo de relé o soporte al UA está marcada como R-DL, una escala de tiempo para las transmisiones de enlace ascendente desde el nodo de relé o soporte hasta el nodo de acceso está marcada como R-UL, una escala de tiempo para transmisiones de enlace descendente desde el nodo de relé o soporte hasta el UA está marcada como A-DL y una escala de tiempo para transmisiones de enlace ascendente desde el UA hasta el nodo de relé o soporte está marcada como A-UL.

En este ejemplo, el nodo de relé o soporte transmite sobre el enlace ascendente hacia el nodo de acceso a intervalos regulares de 8 ms marcados con la letra C en la escala de tiempo R-UL. Para evitar colisiones entre estas transmisiones de enlace ascendente del nodo de relé o soporte fijas, al UA se le impide transmitir al nodo de relé o soporte en estas subtramas. Las subtramas en las cuales el UA tiene prohibido transmitir están marcadas con la letra G en la escala de tiempo A-UL. Los números de proceso de HARQ de enlace ascendente del UA asociados con las subtramas se muestran también en la escala de tiempo A-UL. Puesto que el UA no puede transmitir en las subtramas "G", el proceso de HARQ de enlace ascendente en esas subtramas no estará disponible. En este ejemplo, puesto que las subtramas "G" están asociadas con el proceso de HARQ 0, el proceso de HARQ 0 se perderá. Puesto que las subtramas "C", donde el nodo de relé o soporte transmite hacia el nodo de acceso y donde al UA se le prohíbe transmitir al nodo de relé o soporte, tienen lugar en el mismo intervalo de 8 ms que los procesos de un ciclo de HARQ, el mismo proceso de HARQ se perderá en cada ciclo de procesos de HARQ.

Con el fin de que el nodo de relé o soporte transmita sobre el enlace ascendente hacia el nodo de acceso en subtramas "C" regularmente separadas, las subtramas en las cuales se proporcionan asignaciones de enlace ascendente hacia el nodo de relé o soporte para las transmisiones de enlace ascendente podrían necesitar ser especificadas como se ha descrito anteriormente. Las asignaciones de enlace ascendente tienen lugar en las subtramas de MBSFN, que están marcadas con la letra B en la escala de tiempo R-DL. Las subtramas en las cuales el nodo de relé o soporte debe transmitir sobre el enlace descendente hacia el UA están marcadas con la letra A en la escala de tiempo R-DL.

En el ejemplo de la Figura 9, las subtramas "C" ocurren en las subtramas 0, 8, 16, 24 y 32. Para la subtrama "C" que ocurre en la subtrama 8, el nodo de relé o soporte recibe una asignación de enlace ascendente desde el nodo de acceso hasta la subtrama 3. La subtrama más cercana a la subtrama 8 que está 4 ó más ms por delante de la subtrama 8 es la subtrama 4. Ésta es una subtrama "A" en la cual deben hacerse las transmisiones de enlace descendente hacia el UA, de manera que la transmisión 4 no puede ser una subtrama de MBSFN. La subtrama más cercana siguiente que está 4 ms o más por delante de la subtrama 8 es la subtrama 3. Esta subtrama no es una subtrama "A", así que esa subtrama es designada como una subtrama MBSFN, y una asignación de enlace ascendente para la transmisión de enlace ascendente en la subtrama 8 es proporcionado en la subtrama 3.

Para la subtrama "C" que ocurre en la subtrama 16, el nodo de relé o soporte recibe una asignación de enlace ascendente desde el nodo de acceso en la subtrama 12. Aunque la subtrama 13 está más cerca de la subtrama 16 y no es una subtrama "A" en la cual deben realizarse las transmisiones de enlace descendente al UA, la subtrama 13 no podría utilizarse en una subtrama de MBSFN en este ejemplo puesto que esa subtrama está menos de 4 ms por delante de la subtrama "C" en la subtrama 16.

Para la subtrama "C" que ocurre en la subtrama 24, el nodo de relé o soporte recibe una asignación de enlace ascendente desde el nodo de acceso en la subtrama 18. Las dos subtramas más cercanas a la subtrama 24 que está 4 ó más ms por delante de la subtrama 24 son las subtramas 19 y 20. Estas dos son subtramas "A" en las cuales deben hacerse las transmisiones de enlace descendente hacia el UA, así que éstas no puedan ser subtramas de MBSFN. La siguiente subtrama más cercana que está 4 ms o más por delante de la subtrama 24 es la subtrama 18, así que la subtrama es designada como una subtrama de MBSFN, y una asignación de enlace ascendente para la transmisión de enlace ascendente en la subtrama 24 se realiza en la subtrama 18.

Para la transmisión “C” que ocurre en la subtrama 32, el nodo de relé o soporte recibe una asignación de enlace ascendente desde el nodo de acceso en la subtrama 28 puesto que es la subtrama que está un tiempo lo más pequeño posible por delante de la subtrama “C”, pero no está menor de 4 ms por delante de la subtrama “C” y no es una subtrama “A”.

5 De manera similar, para la subtrama “C” que ocurre en la subtrama 0, el nodo de relé o soporte recibe una asignación de enlace ascendente desde el nodo de acceso en la subtrama 36 del conjunto previo de cuatro tramas, puesto que la subtrama está 4 ms de la subtrama “C” y no es una subtrama “A”.

10 La subtrama “G” en la escala de tiempo A-UL, donde al UA se le prohíbe transmitir hacia el nodo de relé o soporte, están dispuestas para coincidir con las subtramas “C” en la escala de tiempo R-UL, donde el nodo de relé o soporte transmite hacia el nodo de acceso. Con el fin de asegurar que no tienen lugar transmisiones desde el UA hasta el nodo de relé o soporte en estas subtramas “G”, las transmisiones de enlace descendente desde el nodo de relé o soporte hasta el UA, como se muestran en la escala de tiempo A-DL, pueden necesitar ser dispuestas apropiadamente. Una transmisión de datos de enlace descendente desde el nodo de relé o soporte hasta el UA no puede tener lugar en una subtrama de MBSFN puesto que el nodo de relé o soporte recibe transmisiones desde el nodo de acceso en las subtramas de MBSFN, y el nodo de relé o soporte no puede recibir transmisiones desde el nodo de acceso en la misma subtrama en la que el nodo de relé o soporte transmite datos hacia el UA.

20 Las subtramas marcadas D y F en la escala de tiempo A-DL coinciden con las subtramas de MBSFN, de manera que no pueden transmitirse datos en el enlace descendente desde el nodo de relé o soporte hasta el UA en las subtramas “D” y “F”. Las subtramas “F” tienen lugar 4 ms antes de una subtrama “G” en la escala de tiempo A-UL, así que no deberían transmitirse asignaciones de enlace ascendente en el enlace descendente desde el nodo de relé o soporte al UA en las subtramas “F” con el fin de evitar que el UA transmita datos en un enlace ascendente asignado en una subtrama “G”. Esto es, ni datos ni asignaciones de enlace ascendente deberían ser enviados desde el nodo de relé o soporte al US en una transmisión “F”. No obstante, las subtramas “D” no tienen lugar 4 ms antes de una subtrama “G”, así que las asignaciones de enlace ascendente pueden ser transmitidas desde el nodo de relé o soporte hasta el UA en las subtramas “D”, puesto que los datos que son transmitidos en el enlace ascendente asignado no coincidirán con una transmisión de enlace ascendente desde el nodo de relé o soporte hasta el nodo de acceso.

35 Las subtramas “E” en la escala de tiempo A-DL son subtramas que no son subtramas de MBSFN sino que ocurren 4 ms antes de una subtrama “G” en la escala de tiempo A-UL. Ni datos ni asignaciones de enlace ascendente deberían ser enviados desde el nodo de relé o soporte hasta el UA en una subtrama “E” puesto que una transmisión de datos provocaría el envío de un ACK/NACK en una subtrama “G”, y una asignación de enlace ascendente provocaría el envío de una transmisión de datos en una subtrama “G”.

40 En otras realizaciones, las subtramas distintas de 8, 16, 24, 32 y así sucesivamente serían designadas para las transmisiones de enlace ascendente desde el nodo de relé o soporte hasta el nodo de acceso, con tal de que las subtramas mantengan un intervalo de 8 ms regular. En tal caso, un proceso de HARQ de enlace ascendente diferente se perdería. Por ejemplo, las subtramas 5, 13, 21, 29 y así sucesivamente podrían ser reservadas para transmisiones del nodo de relé o soporte al nodo de acceso, y las transmisiones desde UA hasta el nodo de relé o soporte podrían estar prohibidas en esas subtramas. Puede verse de la Figura 9 que el proceso de HARQ 5 se perdería en tal caso.

45 En una realización, una pluralidad de conjuntos de subtramas podrían ser designados para transmisiones de enlace ascendente desde el nodo de relé o soporte hasta el nodo de acceso, donde un intervalo de 8 ms regular es mantenido entre las subtramas de cada conjunto. Por ejemplo, las subtramas 8, 16, 24, 32 y así sucesivamente podrían ser reservadas para las transmisiones desde el nodo de relé o soporte hasta el nodo de acceso, y las subtramas 5, 13, 21, 29 y así sucesivamente podrían también ser reservadas para las transmisiones desde el nodo de relé o soporte hasta el nodo de acceso. Las transmisiones desde el UA hasta el nodo de relé o soporte podrían estar prohibidas en todas esas subtramas. Esta realización proporcionaría más oportunidades para que el nodo de relé o soporte transmita hacia el nodo de acceso sin colisiones, pero se perderían una pluralidad de procesos de HARQ de cada ciclo de HARQ. En este ejemplo, los procesos de HARQ 0 y 5 estarían inaccesibles.

55 El nodo de acceso podría enviar múltiples transmisiones de datos en el enlace descendente hacia el nodo de relé o soporte antes de la siguiente oportunidad de que el nodo de relé o soporte transmita correspondientes ACK/NACKs para las transmisiones de datos hacia el nodo de acceso. El nodo de relé o soporte podría necesitar el envío hacia el nodo de acceso de un ACK/NACK para cada una de las transmisiones de enlace descendente, pero puede no ser eficiente que el nodo de relé o soporte transmita los ACK/NACKs de manera separada. En una realización, el nodo de relé o soporte podría agregar los ACK/NACKs y enviarlos hacia el nodo de relé o soporte en una única subtrama. El nodo de acceso podría necesitar informar al nodo de relé o soporte de cómo llevar a cabo la agregación y, en realizaciones alternativas, existen dos maneras diferentes en las cuales el nodo de acceso podría hacer esto.

60

5 En una realización, el nodo de acceso explícitamente indica al nodo de relé o soporte qué transmisiones de enlace descendente hacia el nodo de relé o soporte pueden tener sus ACK/NACKS agregados y qué subtrama debería utilizar el nodo de relé o soporte para enviar el ACK/NACK agregado al nodo de acceso. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 10, el nodo de relé o soporte podría recibir datos desde el nodo de acceso en las subtramas 1, 2 y 3. El nodo de acceso podría explícita o implícitamente (por ejemplo, mediante varias reglas predefinidas) informar al nodo de relé o soporte de que los ACK/NACKs para los datos transmitidos en estas subtramas van a ser agregados unos con otros. El nodo de acceso podría también explícita o implícitamente (por ejemplo, mediante algunas reglas predefinidas) informar al nodo de relé o soporte de la subtrama en la cual va a ser devuelto el ACK/NACK agregado al nodo de acceso. En este ejemplo, el nodo de acceso ha especificado que el ACK/NACK agregado va a ser devuelto en la subtrama 7. En otros ejemplos, el nodo de acceso podría especificar que los ACK/NACKs para datos transmitidos en otras subtramas deberían ser agregados y podrían especificar otra subtrama como la subtrama en la cual el ACK/NACK agregado va a ser devuelto. El nodo de acceso podría también explícita o implícitamente (por ejemplo, mediante algunas reglas predefinidas) informar al nodo de relé o soporte de los recursos utilizados para transmitir los ACK/NACKs agregados.

10 En una realización alternativa, el nodo de acceso incluye un indicador de un bit con cada transmisión de enlace descendente al nodo de relé o soporte. El indicador indica si el ACK/NACK para esa transmisión de enlace descendente puede ser agregado o debería ser transmitido los 4 ms usuales después de la transmisión del enlace descendente. Por ejemplo, un valor para el indicador podría indicar “no transmitir 4 ms más tarde”. Esto es, este valor podría indicar que el ACK/NACK para una transmisión de enlace descendente en la cual el indicador está incluido debería ser mantenido para su agregación con los últimos ACK/NACKs. Otro valor para el indicador podría indicar “transmitir 4 ms más tarde”. Esto es, este valor podría indicar que el ACK/NACK para una transmisión de enlace descendente en la cual el indicador está incluido y cualquier otro ACK/NACK previo que ha sido agregado deberían ser transmitidos 4 ms después de que la transmisión de enlace descendente es recibida.

15 En esta realización, si el nodo de relé o soporte pierde un indicador, los ACK/NACKS agregados podrían perder su sincronización. Por ejemplo, si se pierde un indicador de “transmitir 4 ms más tarde”, el nodo de relé o soporte esperará a que el siguiente indicador de “transmitir 4 ms más tarde” transmita ACK/NACKs, pero el nodo de acceso tratará de descodificar lo que asume que son ACK/NACKs que deberían haber sido enviados después del primer indicador de “transmitir 4 ms más tarde”. Para remediar esta situación, si el nodo de acceso puede detectar que sus intentos de descodificar ACK/NACKs están fuera de sincronización con las transmisiones de ACK/NACKs del nodo de relé o soporte, el nodo de acceso puede recuperarse enviando múltiples indicadores de “transmitir 4 ms más tarde”. Alternativamente, esta situación podrían ser evitada si el eNB periódicamente envía indicadores de “transmitir 4 ms más tarde”.

20 En cualquier técnica mediante la cual el nodo de acceso informa al nodo de relé o soporte acerca de cómo llevar a cabo una agregación, los ACK/NACKs agregados pueden ser transmitidos en la misma subtrama como datos de enlace ascendente regulares. En los casos en los que se utiliza Múltiple Entrada Múltiple Salida (MIMO – Multiple Input Multiple Output, en inglés), cada transmisión puede consistir en dos palabras de código, y la multiplexación de los ACK/NACKs agregados con las palabras de código de datos regulares puede ser realizada de varias maneras diferentes. Por ejemplo, un primer ACK/NACK para la subtrama 1 puede ser multiplexado con la palabra de código 1 de una transmisión de datos regular desde el nodo de relé o soporte al nodo de acceso, y a continuación un segundo ACK/NACK para la subtrama 1 podría ser multiplexado con la palabra de código 2. Este patrón podría entonces repetirse para los ACK/NACKs para las subtramas 2 y 3. En otro ejemplo, un primer ACK/NACK para la subtrama 1, un primer ACK/NACK para la subtrama 2 y un primer ACK/NACK para la subtrama 3 podrían ser multiplexados con la palabra de código 1 de una transmisión de datos regular. Este patrón podría entonces ser repetido para la palabra de código 2. Otros métodos de multiplexación pueden resultar evidentes para un técnico en la materia.

25 El UA 110, el nodo de relé o soporte 102, el nodo de acceso 106 y otros componentes descritos anteriormente podrían incluir un componente de procesamiento que sea capaz de ejecutar instrucciones relativas a las acciones descritas anteriormente. La Figura 11 ilustra un ejemplo de un sistema 1300 que incluye un componente de procesamiento 1310 adecuado para implementar una o más realizaciones descritas en esta memoria. Además del procesador 1310 (que puede denominarse unidad de procesador central o CPU (Central Processor Unit, en inglés), el sistema 1300 podría incluir dispositivos de capacidad de conexión de red 1320, memoria de acceso aleatorio (RAM – Random Access Memory, en inglés) 1330, memoria de sólo lectura (ROM – Read Only Memory, en inglés) 1340, almacén secundario 1350 y dispositivos de entrada/salida (I/O – Input/Output, en inglés) 1360. Estos componentes podrían comunicarse entre sí por medio de un bus 1370. En algunos casos, algunos de estos componentes pueden no estar presentes o pueden ser combinados en varias combinaciones entre ellos o con otros componentes no mostrados. Estos componentes podrían estar situados en una única entidad física o en más de una entidad física. Cualquier acción descrita en esta memoria como tomada por el procesador 1310 podría ser tomada por el procesador 1310 solo o mediante el procesador 1310 junto con uno o más componentes mostrados o no mostrados en el dibujo, tal como un procesador de señal digital (DSP – Digital Signal Processor, en inglés) 1380.

Aunque el DSP 1380 se muestra como un componente separado, el DSF 1380 podría estar incorporado en el procesador 1310.

5 El procesador 1310 ejecuta instrucciones, códigos, programas de ordenador o rutinas a los que podría acceder desde los dispositivos de capacidad de conexión de red 1320, RAM, 1330, ROM 1340 ó almacén secundario 1350 (que podrían incluir varios sistemas basados en disco tales como un disco duro, disco flexible o disco óptico). Aunque sólo se muestra una CPU 1310, pueden estar presentes múltiples procesadores. Así, aunque pueden explicarse instrucciones como ejecutadas por un procesador, las instrucciones pueden ser ejecutadas simultáneamente, en serie o si no mediante uno o múltiples procesadores. El procesador 1310 puede ser implementado como uno o más microprocesadores de CPU.

10 Los dispositivos de capacidad de conexión 1320 pueden tomar la forma de módems, bancos de módems, dispositivos de Ethernet, dispositivos de interfaz de bus de serie universal (USB – Universal Serial Bus, en inglés), interfaces de serie, dispositivos de anillo con paso de testigo, dispositivos de interfaz de datos distribuidos mediante fibra (FDDI – Fiber Distributed Data Interface, en inglés), dispositivos de red de área local inalámbrica (WLAN – Wireless Local Area Network, en inglés), dispositivos transceptores de radio tales como los dispositivos de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA – Code Division Multiple Access, en inglés), dispositivos transceptores de radio de sistema global para comunicaciones móviles (GSM – Global System for Mobile Communications, en inglés), dispositivos de interoperabilidad mundial para acceso mediante microondas (WiMAX – Worldwide interoperability for Microwave Access, en inglés) y/u otros dispositivos bien conocidos para conectar a redes. Estos dispositivos de capacidad de conexión a red 1320 pueden permitir al procesados 1310 comunicarse con la Internet o con una o más redes de telecomunicaciones u otras redes desde la cuales el procesador 1310 podría recibir información o a las cuales podría transmitir información el procesador 1310. Los dispositivos de capacidad de conexión a red 1320 podrían también incluir uno o más componentes transceptores 1325 capaces de transmitir y/o de recibir datos de manera inalámbrica.

15 La RAM 1330 podría ser utilizada para almacenar datos volátiles y quizás para almacenar instrucciones que son ejecutadas por el procesador 1310. La ROM 1340 es un dispositivo de memoria no volátil que típicamente tiene una capacidad de memoria menor que la capacidad de memoria del almacén secundario 1350. La ROM 1340 podría ser utilizada para almacenar instrucciones y quizás datos que son leídos durante la ejecución de las instrucciones. El acceso tanto a la RAM 1330 como a la ROM 1340 es típicamente más rápido que para el almacén secundario 1350. El almacén secundario 1350 está típicamente comprendido por una o más unidades de disco o unidades de cinta y podría ser utilizado para el almacenamiento no volátil de datos o como un dispositivo de almacenamiento de datos de sobrecarga si la RAM 1330 no es suficientemente grande para mantener todos los datos de trabajo. El almacén secundario 1350 puede ser utilizado para almacenar programas que están cargados en la RAM 1330 cuando tales programas son seleccionados para su ejecución.

20 Los dispositivos de I/O 1360 pueden incluir pantallas de cristal líquido (LCDs – Liquid Crystal Displays, en inglés), visualizadores de pantalla táctil, teclados, teclados numéricos, interruptores, marcadores, ratones, bolas de seguimiento, reconocedores de voz, lectores de tarjeta, lectores de cinta de papel, impresoras, monitores de vídeo u otros dispositivos de entrada/salida bien conocidos. También, el transceptor 1325 podría ser considerado para ser un componente de los dispositivos de I/O 1360 en lugar de o además de ser un componente de los dispositivos de capacidad de conexión de red 1320.

25 En otra realización, se proporciona un nodo de relé en un sistema de telecomunicaciones inalámbricas. El nodo de relé incluye un procesador configurado, cuando se utiliza una periodicidad de diez milisegundos para subtramas de Red de Frecuencia Única de Multidifusión/Transmisión (MBSFN – Multicast/Broadband Single Frequency Network, en inglés), para recibir un mensaje de reconocimiento/reconocimiento negativo (ACK/NACK - ACKnowledgement/Negative-ACKnowledgement, en inglés) desde un nodo de acceso. El tiempo entre una asignación de enlace ascendente desde el nodo de acceso hasta el nodo de relé o soporte y el (ACK/NACK) desde el nodo de acceso hasta el nodo de relé o soporte es ajustado o establecido en diez milisegundos. El procesador está además configurado, cuando se utiliza una periodicidad de cuarenta milisegundos para subtramas de MBSFN, para recibir desde el nodo de acceso una asignación asíncrona para una retransmisión de enlace ascendente cuando se pierde un paquete de dtos. El procesador está además configurado para retransmitir el paquete de datos perdido cuando el nodo de relé recibe la asignación para la retransmisión de enlace ascendente. En esta realización, el ACK/NACK podría, por otra parte, ser perdido porque el nodo de relé fue programado para transmitir a uno o más agentes de usuario a la misma vez que el nodo de acceso intentaba enviar el ACK/NACK al nodo de relé.

30 En una realización, se proporciona un nodo de relé en un sistema de comunicaciones inalámbricas. El nodo de relé incluye un procesador configurado para recibir un mensaje de reconocimiento/reconocimiento negativo (ACK/NACK ACKnowledgement/Negative-ACKnowledgement, en inglés) desde un nodo de acceso para una transmisión de enlace ascendente que el nodo de relé envió al nodo de acceso, en el que para cada subtrama de Red de Frecuencia Única de Multidifusión/Transmisión (MBSFN – Multicast/Broadband Single Frequency Network, en inglés) en la cual el nodo de acceso asigna un recurso de enlace ascendente al nodo de relé, una subtrama, MBSFN

5 correspondiente ha sido asignada en la cual el nodo de acceso puede transmitir el ACK/NACK. En esta realización el ACK/NACK podría por otra parte ser perdido porque el nodo de relé fue programado para transmitir a uno o más agentes de usuario a la misma vez que el nodo de acceso intentaba enviar el ACK/NACK al nodo de relé. También en esta realización, el mapeo es señalado en la señalización de capa alta que comprende al menos uno de entre la señalización de control de recurso de radio y los elementos de control de acceso al medio.

10 Aunque se han proporcionado varias realizaciones en la presente descripción, debe entenderse que los sistemas y métodos descritos pueden ser realizados de muchas otras formas específicas sin apartarse del ámbito de la presente descripción. Los presentes ejemplos deben ser considerados como ilustrativos y no restrictivos, y la intención no debe ser limitada a los detalles dados en esta memoria. Por ejemplo, los diferentes elementos o componentes pueden ser combinados o integrados en otro sistema o ciertas características pueden ser omitidas, o no implementadas.

15 También. Las técnicas, sistemas, subsistemas y métodos descritos e ilustrados en las diferentes realizaciones como discretas o separadas pueden ser combinados o integrados con otros sistemas, módulos, técnicas o métodos sin apartarse del ámbito de la presente descripción. Otros elementos mostrados o explicados como acoplados o directamente acoplados o comunicándose entre sí pueden ser indirectamente acoplados o comunicarse a través de alguna interfaz, dispositivo o componente intermedio, ya sea eléctrica, mecánicamente o de otro modo.

REIVINDICACIONES

1. Un nodo de relé o soporte (102) en un sistema de telecomunicaciones inalámbricas, que comprende:

5 un procesador configurado para funcionar utilizando una periodicidad de diez milisegundos para subtramas de Red de Frecuencia Única de Multidifusión/Transmisión, MBSFN (Multicast/Broadcast Single Frequency Network, en inglés), y para funcionar utilizando una periodicidad de cuarenta milisegundos para subtramas de MBSFN,
 10 en el cual cuando el nodo de relé está funcionando con la periodicidad de diez milisegundos, el procesador está configurado para:

15 recibir una asignación de enlace ascendente desde un nodo de acceso (106) en la subtrama k;
 transmitir datos en la subtrama $K + m$, en donde m es inferior a 10; y
 recibir un mensaje de reconocimiento/reconocimiento negativo (ACK/NACK - ACKnowledgement/Negative-ACKnowledgement, en inglés) desde el nodo de acceso (106) en la subtrama $K+10$; y

20 en el que cuando el nodo de relé está funcionando con la periodicidad de cuarenta milisegundos, el procesador está configurado para:

25 recibir desde el nodo de acceso (106) una asignación asíncrona para una retransmisión de enlace ascendente cuando se pierde un paquete de datos, la asignación asíncrona es utilizada en lugar de un NACK; y
 retransmitir el paquete de datos perdido cuando el nodo de relé (102) recibe la asignación para la retransmisión de enlace ascendente.

30 2. El nodo de relé de la reivindicación 1, en el que se pierde el paquete de datos porque el nodo de acceso (106) fue programado para transmitir a la misma vez que el nodo de relé (102) intentaba enviar el paquete de datos al nodo de acceso (100).

3. El nodo de relé de la reivindicación 1, cuando m es igual a 6.

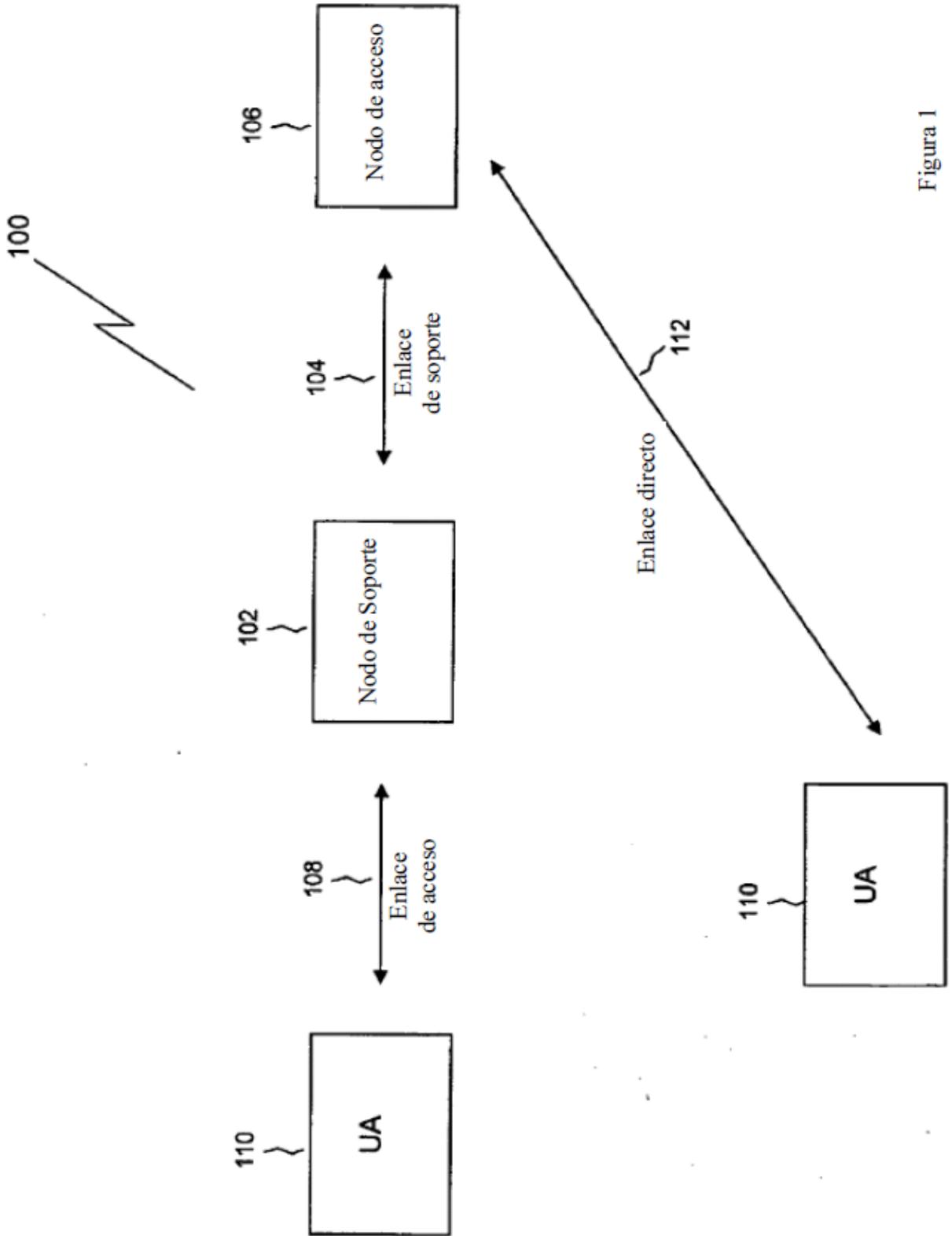


Figura 1

Recepción en enlace descendente por el nodo de soporte desde el nodo de acceso y transmisión en enlace descendente desde el nodo de soporte al UA

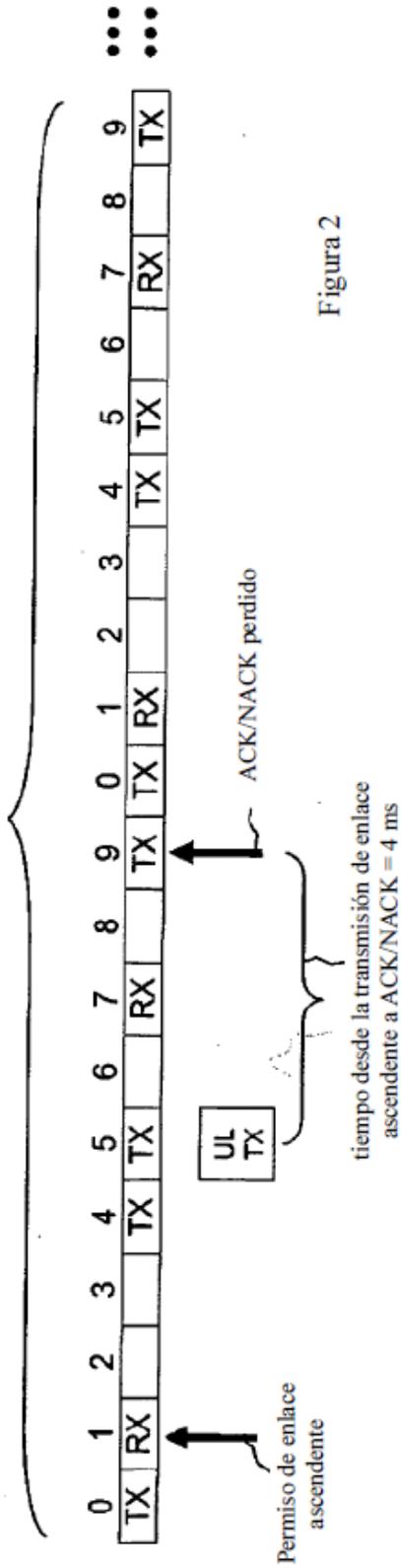


Figura 2

Recepción en enlace descendente por el nodo de soporte desde el nodo de acceso y transmisión en enlace descendente desde el nodo de soporte al UA

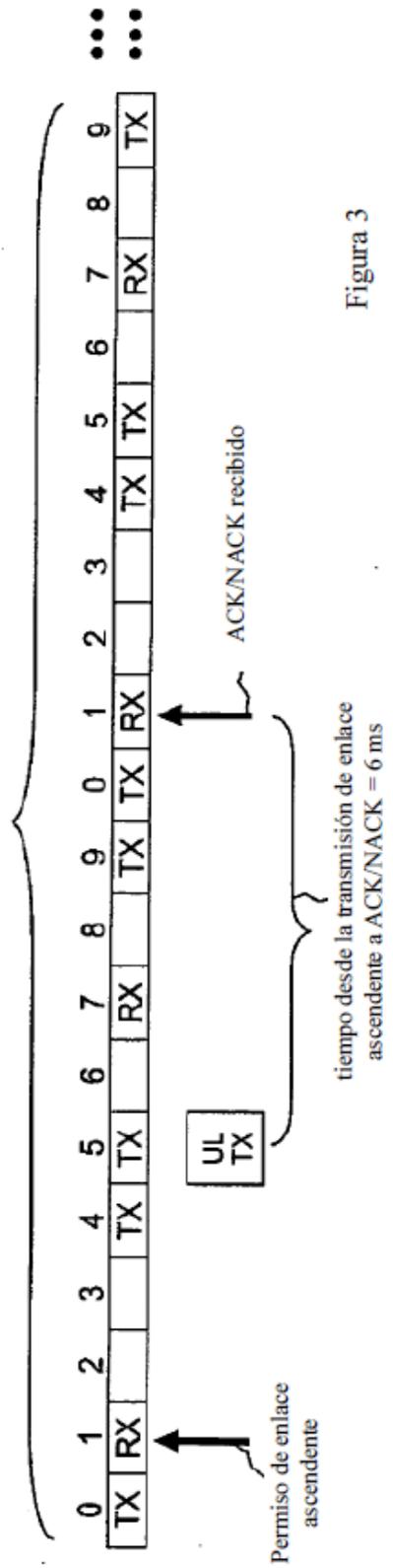


Figura 3

Recepción en enlace descendente por el nodo de soporte desde el nodo de acceso y transmisión en enlace descendente desde el nodo de soporte al UA

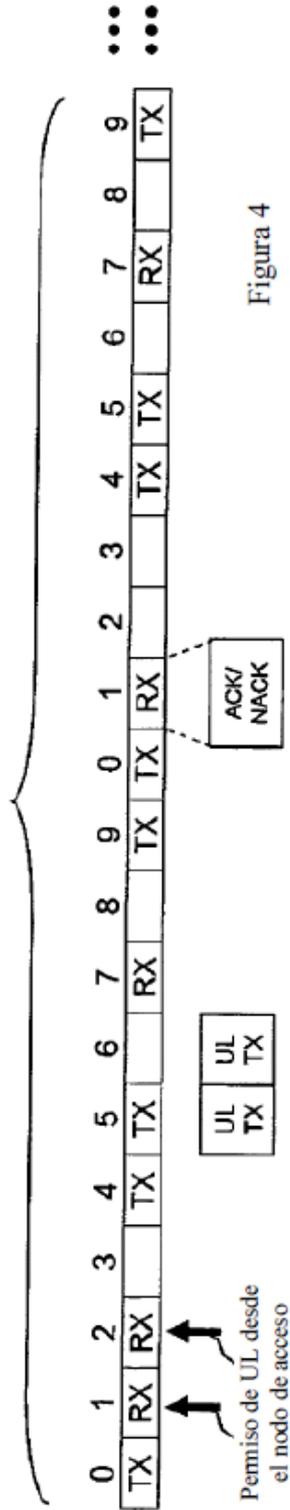


Figura 4

Recepción en enlace descendente por el nodo de soporte desde el nodo de acceso y transmisión en enlace descendente desde el nodo de soporte al UA

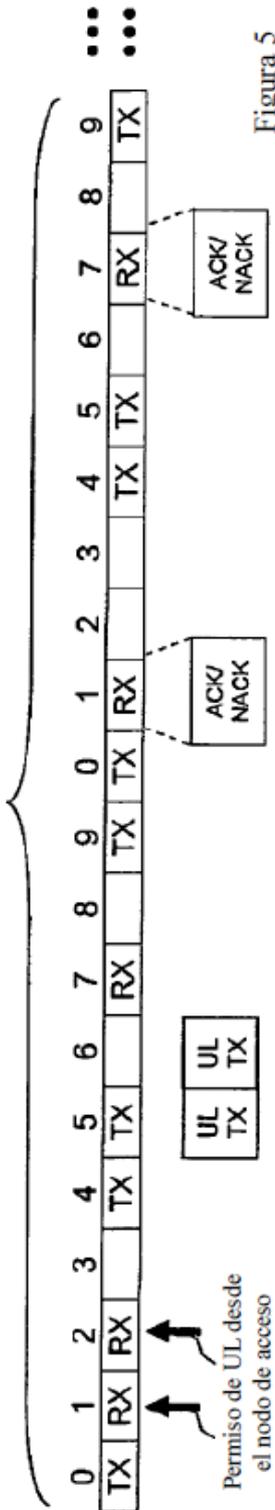


Figura 5

Recepción en enlace descendente por el nodo de soporte desde el nodo de acceso y transmisión en enlace descendente desde el nodo de soporte al UA

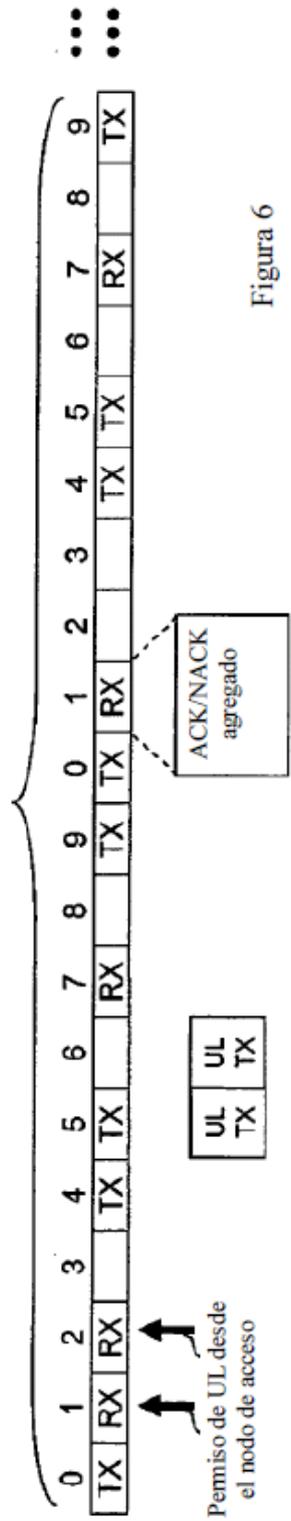


Figura 6

Subtrama de MBSFN	Subtrama de ACK/NACK correspondiente
2	13
13	22
22	33
33	2

Figura 7

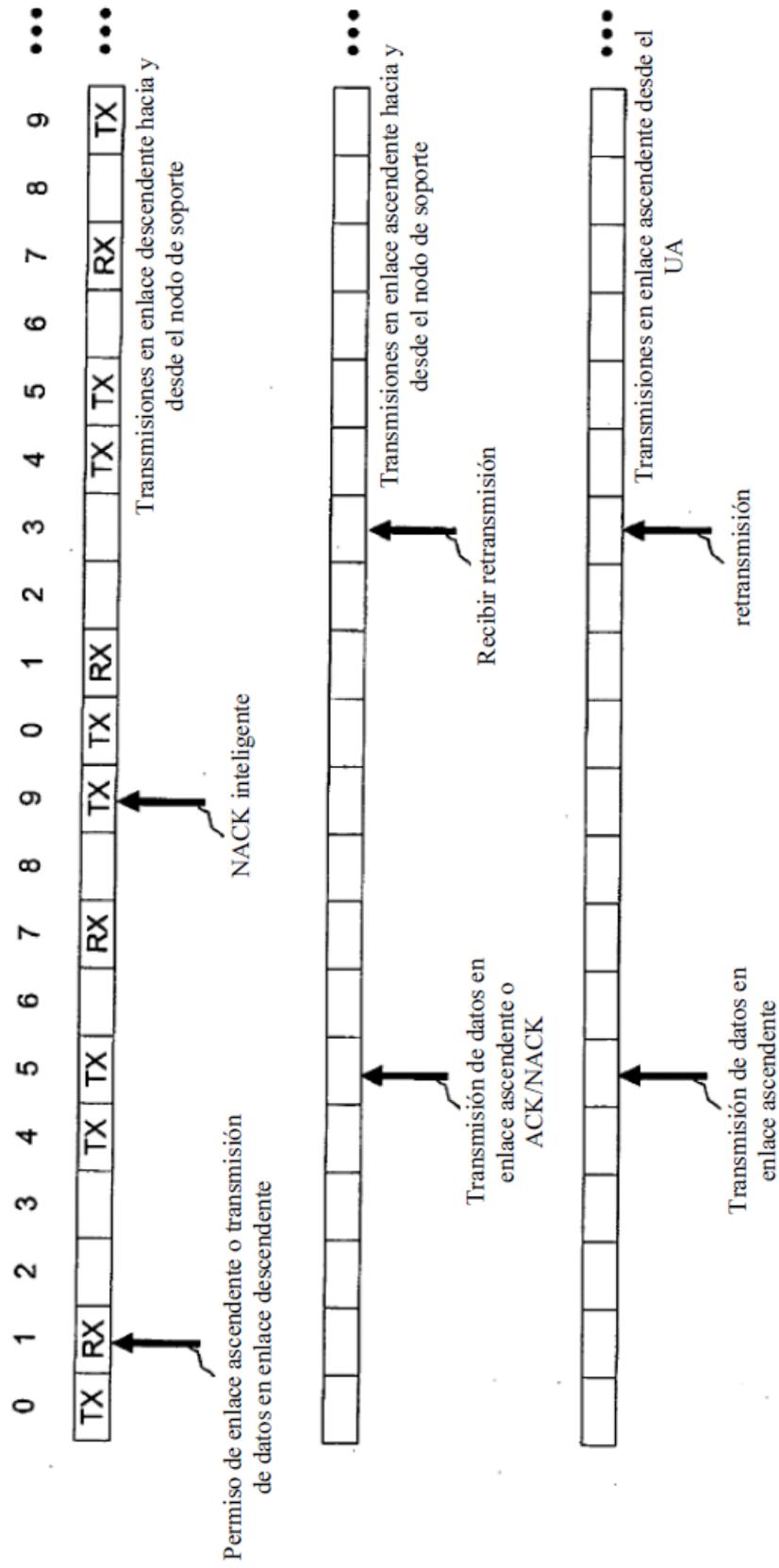


Figura 8

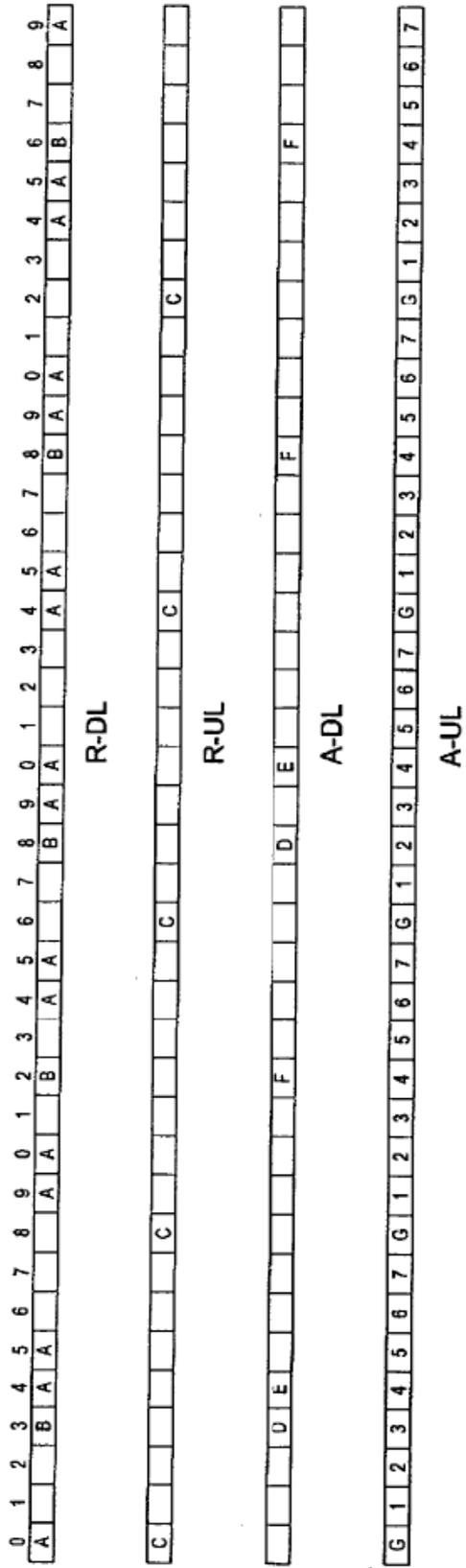


Figura 9

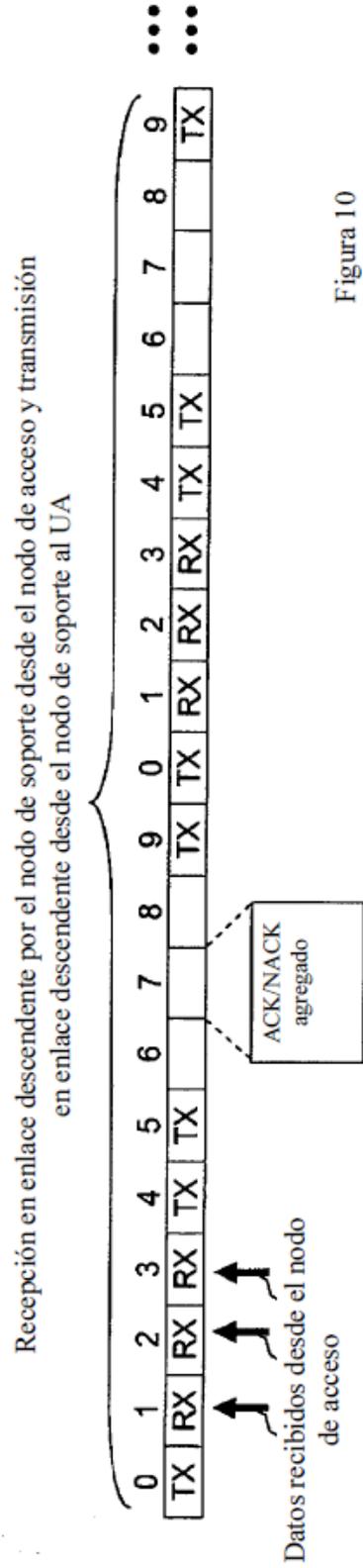


Figura 10

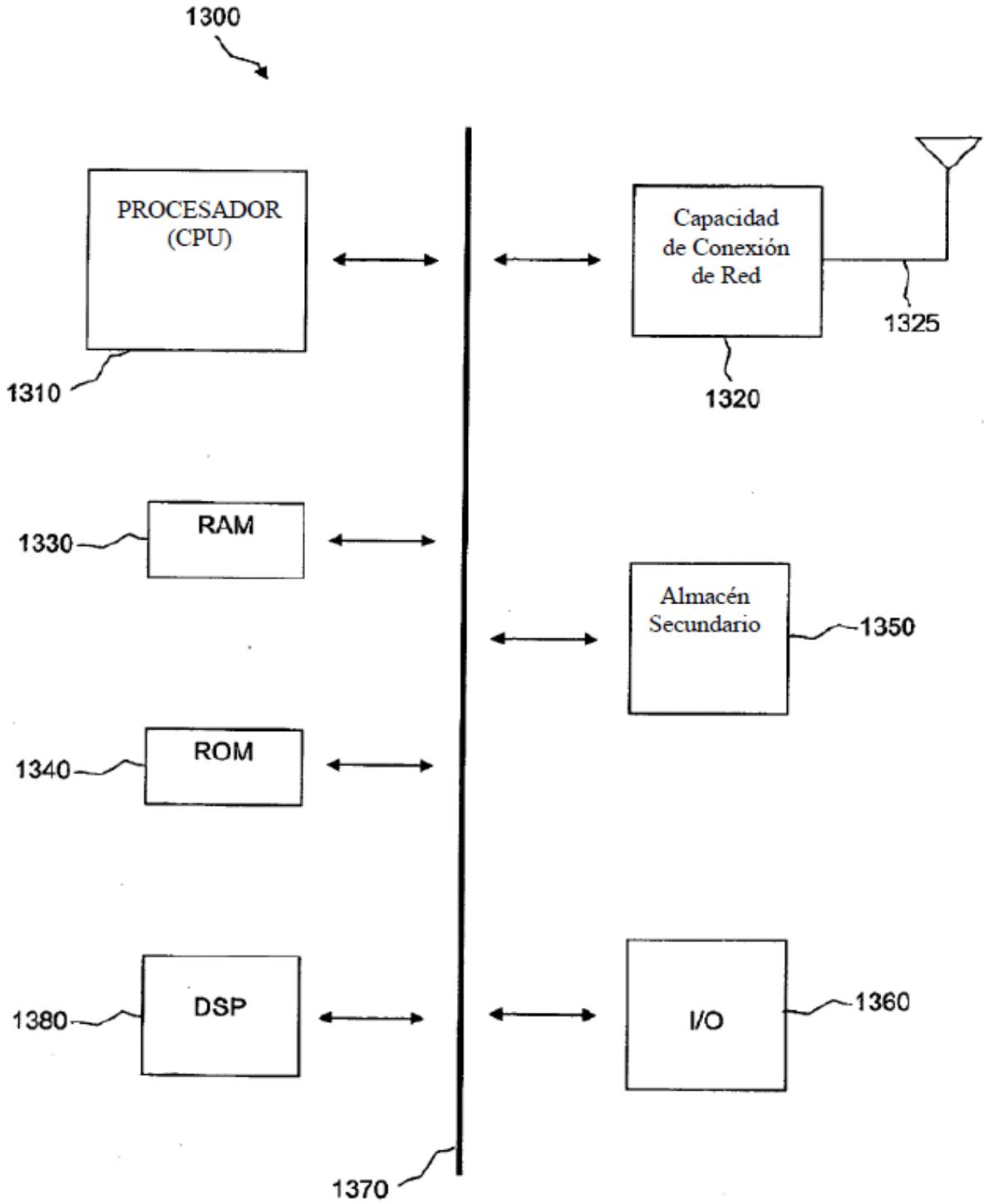


Figura 11