

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 718 087**

51 Int. Cl.:

H04L 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.09.2008 PCT/US2008/078083**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.04.2009 WO09045945**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2008 E 08836684 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2019 EP 2208301**

54 Título: **Método y aparato para descarte PDCP**

30 Prioridad:

01.10.2007 US 976674 P

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

27.06.2019

73 Titular/es:

**INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.
(100.0%)
200 Bellevue Parkway, Suite 300
Wilmington, DE 19809, US**

72 Inventor/es:

**SAMMOUR, MOHAMMED y
TERRY, STEPHEN, E.**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 718 087 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 descarte PDCP

Campo de la invención

Esta solicitud se refiere a comunicaciones inalámbricas.

5 Antecedentes

El Proyecto de asociación de tercera generación (3GPP, por "Third Generation Partnership Project") ha comenzado un programa de evolución a largo plazo (LTE, por "Long Term Evolution") para aportar a la red celular inalámbrica nueva tecnología, nueva arquitectura y configuración de la red y nuevas aplicaciones y servicios, con el fin de proporcionar una eficiencia espectral mejorada, latencia reducida, experiencias de usuario más rápidas y aplicaciones más ricas y servicios a menor coste.

El protocolo de arquitectura LTE comprende múltiples capas. La Figura 1 es una ilustración de la pila de protocolos de plano de usuario de la arquitectura LTE. La capa 1 se refiere a la capa física (PHY, por "Physical"). PHY ofrece servicios de transferencia de información a las capas superiores por medio de canales de transporte, tales como canales de transporte de enlace descendente (DL, por "Downlink") y de enlace ascendente (UL, por "Uplink"). La capa 2 se divide en tres subcapas, control de acceso al medio (MAC, por "Medium Access Control"), control de enlace de radio (RLC, por "Radio Link Control") y protocolo de convergencia de datos en paquetes (PDCP, por "Packet Data Convergence Protocol"). Sobre la subcapa PDCP, en la capa 3 se encuentra la capa de control de recursos de radio (RRC, por "Radio Resource Control") dentro del plano de control, y la capa de red (por ejemplo, el protocolo de Internet (IP, por "Internet Protocol")) dentro del plano del usuario.

La subcapa RLC da soporte a tres tipos de modo de transmisión de datos, el modo con acuse de recepción (AM, por "Acknowledge Mode"), el modo sin acuse de recepción (UM, por "Unacknowledged Mode") y el modo transparente (TM, por "Transparent Mode"). La subcapa RLC también da soporte a la segmentación de unidades de datos de servicio (SDU, por "Service Data Unit") y unidades de datos en paquetes (PDU, por "Packet Data Unit"). Una entidad RLC puede segmentar una SDU de RLC en una o varias PDU de RLC correspondientes a la SDU de RLC. Los términos SDU y PDU se utilizan de manera indistinta dependiendo de la vista de capa. Una SDU es un paquete que se intercambia, es decir, en el dispositivo transmisor se recibe desde una capa superior o en el dispositivo receptor se trasfiere a una capa superior. Una PDU es, en el dispositivo transmisor, un paquete generado por una capa y transferido a una capa inferior o, en el dispositivo receptor, recibido de una capa inferior. Por lo tanto, una PDU de PDCP es una SDU de RLC. Análogamente, una PDU de RLC es una SDU de MAC, etc. De ahí que la terminología de si a un paquete se le denomina "PDU" o "SDU" dependa del punto de vista de la capa que se está considerando. Normalmente, cada capa agrega información, en forma de un encabezado, a los datos de SDU para generar una PDU. Los principales servicios y funciones proporcionados por la subcapa RLC son:

1. Transferencia de unidades PDU de capa superior compatibles con AM, UM y TM.
2. Entrega secuencial de unidades PDU de capa superior, excepto en traspaso en enlace ascendente.
3. Detección de duplicados.
4. Segmentación del tamaño de PDU dinámica, sin necesidad de relleno.
5. Resegmentación de unidades PDU que deben ser retransmitidas
6. Corrección de errores
7. Detección y recuperación de errores de protocolo
8. Reinicio
9. Descarte de SDU.

La subcapa PDCP proporciona servicios de unidad de datos de servicio (SDU) de PDCP a través del punto de acceso a servicio (SAP, por "Service Access Point") para datos en paquetes en el plano de usuario ("U-plane", por "User-plane") y para mensajes RRC en el plano de control ("C-plane", por "Control-plane"). El PDCP es responsable de las siguientes funciones o procedimientos de PDCP:

1. Compresión y descompresión de encabezados con compresión robusta de encabezado (ROHC, por "Robust Header Compression") solamente;
2. Transferencia de datos de usuario: la transmisión de datos de usuario significa que el PDCP recibe unidades de datos de servicio (SDU) de PDCP desde las capas superiores (por ejemplo, la capa de red o de IP) y las reenvía hacia la capa RLC, y a la inversa;

3. Reordenación de las SDU de RLC de enlace descendente al menos durante la movilidad entre nodos-B evolucionados (eNB, por "evolved Node-B");
4. Entrega secuencial de unidades de datos en paquetes (PDU) de capa superior cuando se produce traspaso (HO, por "handover") en el enlace ascendente;
5. 5. Detección de duplicados de unidades SDU de capa inferior; y
6. Cifrado de datos de plano de usuario y de datos de plano de control (señalización NAS).

La entidad PDCP transmisora realiza los siguientes procedimientos o funciones PDCP:

- 10 1. Asigna números de secuencia (SN, por "Sequence Number") a unidades PDU de capa superior (es decir, SDU de PDCP) en función de cada portadora de radio (RB, por "Radio Bearer"): no se asignará SN a paquetes que se generen internamente dentro de la subcapa PDCP, por ejemplo los paquetes de retroalimentación ROHC; y se mantendrán los SN durante el traspaso (es decir, se transfieren SN entre nodos eNB (si está configurado)).
- 15 2. Realiza compresión de encabezados ROHC: solamente para el tráfico en plano de usuario; y se dará soporte a protocolos ROHC-TCP y ROHC en tiempo real (RTP, por "Real-time Protocol") o protocolo de datagramas de usuario (UDP, por "User Datagram Protocol") o protocolo de Internet (IP).
3. Realiza protección de integridad: solo para tráfico en plano de control; utiliza el SN de SDU asignado por la subcapa PDCP; la protección de integridad se puede realizar antes o después del cifrado; los paquetes que se generen internamente dentro de la subcapa PDCP, tales como los paquetes de retroalimentación ROHC, no tendrán protegida su integridad.
- 20 4. Realiza cifrado: utilizando el SN de SDU asignado por la subcapa PDCP; los paquetes que se generen internamente dentro de la subcapa PDCP, tales como los paquetes de retroalimentación ROHC, no serán cifrados.
5. Agrega el encabezado PDCP y envía la PDU de PDCP hacia la entidad RLC inferior.

Cuando se recibe una PDU de PDCP, la entidad PDCP receptora realiza los siguientes procedimientos o funciones PDCP:

- 25 1. Comprueba si la PDU es de control o de datos, y la reenvía a la función adecuada. Por ejemplo, los paquetes de retroalimentación de ROHC serán enviados a la función ROHC.
2. Realiza descifrado: utiliza el SN de SDU asignado por la subcapa PDCP junto con el número de hipertrama (HFN, por "Hyper Frame Number") que se calcula utilizando una "función de entrega de HFN" que puede gestionar recepción desordenada.
- 30 3. Verifica integridad: solo para tráfico en plano de control; y se puede realizar verificación de integridad antes o después del descifrado.
4. Realiza descompresión de encabezados ROHC: solo para tráfico en plano del usuario.
5. Realiza detección de duplicados utilizando el SN de SDU asignado por la subcapa PDCP.
6. Realiza reordenación: utiliza el SN de SDU asignado por la subcapa PDCP.
7. Entrega las SDU de PDCP secuencialmente a capas superiores.

35 La subcapa PDCP transfiere datos entre la subcapa RLC y el eNB. Durante el traspaso entre nodos eNB, el eNB de origen reenvía hacia el eNB de destino, con sus SN, todas las SDU de PDCP de enlace descendente de las que no ha acusado recepción la unidad transmisora/receptora inalámbrica (WTRU, por "Wireless Transmit/Receive Unit"). El eNB de destino retransmite y prioriza todas las SDU de PDCP de enlace descendente reenviadas por el eNB de origen.

40 Durante el traspaso entre nodos eNB, el eNB de origen también reenvía en secuencia las SDU de PDCP de enlace ascendente recibidas con éxito, hacia la pasarela de servicio (o "Serving Gateway") de la evolución de arquitectura del sistema (SAE, por "System Architecture Evolution"), y reenvía hacia el eNB de destino, con sus SN, las SDU de PDCP de enlace ascendente recibidas fuera de secuencia. La WTRU retransmite las SDU de PDCP de enlace ascendente que el eNB de origen no ha recibido correctamente.

45 La subcapa PDCP almacena las SDU de PDCP para poder (re)transmitir cualquier SDU no recibida (por ejemplo, durante situaciones de traspaso). En el enlace ascendente, la entidad PDCP transmisora de la WTRU retransmitirá las SDU de las que no se ha acusado recepción en el informe de estado (o "Status Report") de PDCP recibido desde el eNB de destino, por ejemplo. En el enlace descendente, la entidad PDCP transmisora del eNB de origen reenvía hacia el eNB de destino las SDU de las que no se ha acusado recepción, y el eNB de destino (re)transmite las SDU de las que no se ha acusado recepción en el informe de estado de PDCP recibido desde la WTRU, por ejemplo.

Informes de estado de PDCP: se utiliza un informe de estado de PDCP para transferir información acerca de unidades SDU (o PDU) de PDCP faltantes o con acuse de recepción en el momento del traspaso. Los informes de estado los envía la entidad PDCP receptora hacia la entidad PDCP transmisora. El propósito del informe de estado de PDCP consiste en identificar qué unidades SDU (o PDU) de PDCP deben retransmitirse en eventos tales como un traspaso.

Las primitivas son señales o indicaciones que se intercambian entre capas dentro del dispositivo. Primitivas entre PDCP y capas superiores: en versiones del Sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS, por "Universal Mobile Telecommunication System") (hasta la versión 6), la primitiva PDCP-DATA solo permitía dos primitivas, a saber, PDCP-DATA-Req y PDCP-DATA-Ind. Las funciones de las dos primitivas son:

Las capas superiores de protocolo de plano de usuario utilizan PDCP-DATA-Req para solicitar una transmisión de PDU de capa superior.

PDCP-DATA-Ind se utiliza para entregar una SDU de PDCP que ha sido recibida, hacia capas superiores de protocolo de plano de usuario.

La subcapa RLC también tendrá su propio almacenamiento intermedio (en inglés, "buffer") de transmisión (es decir, en la entidad RLC transmisora). Esto significa que existen al menos dos almacenamientos intermedios de transmisión en la capa 2, uno en la subcapa PDCP y el otro en la subcapa RLC. El descarte de SDU de RLC es una de las funciones especificadas en las normas que especifican que los desencadenantes que dan inicio al descarte de SDU incluyen la caducidad del temporizador de descarte de SDU.

Dado que la subcapa PDCP almacena de manera intermedia las SDU de PDCP para poder retransmitirlas (por ejemplo, durante escenarios de traspaso), ello requiere la necesidad de un almacenamiento intermedio en la entidad PDCP transmisora. Este almacenamiento intermedio se puede utilizar para almacenar unidades SDU de PDCP sin procesar, o bien puede almacenar unidades SDU de PDCP parcialmente procesadas (por ejemplo, después de aplicar uno o varios de los siguientes procesos o funciones: numeración secuencial, compresión de encabezados, cifrado, protección de integridad).

El almacenamiento intermedio de unidades SDU de PDCP en la entidad PDCP transmisora introduce nuevos retos, tales como el hecho de determinar los desencadenantes o eventos que han de conducir al descarte de una SDU de PDCP desde el almacenamiento intermedio de PDCP transmisor (es decir, eliminar la SDU del almacenamiento intermedio de PDCP). También se presenta la necesidad de evitar el desbordamiento del almacenamiento intermedio por transmisión PDCP. Además, en algunos casos, por ejemplo cuando se produce un retraso prolongado en la programación de los datos, algunas SDU de PDCP pueden quedar obsoletas o inútiles para la transmisión, ya que su latencia ha excedido ya el máximo permitido por su perfil de calidad de servicio (QoS, por "Quality of Service").

Además, dado que la entidad RLC transmisora tendrá su propio almacenamiento intermedio e implementará un descarte de SDU basado en temporizador, se puede optimizar la entidad transmisora global de capa 2 si se optimizan o coordinan las operaciones de descarte entre el PDCP y el RLC, y si se mejoran los procedimientos de reinicio o restablecimiento de RLC. Por lo tanto, es altamente deseable un procedimiento mejorado para descarte de datos, aplicable al dispositivo avanzado de comunicaciones inalámbricas de alta velocidad, y que esté dirigido a ambas subcapas PDCP y RLC.

El documento IEEE "Comparison of different active queue management mechanisms for 3G radio network controllers" (Comparación de distintos mecanismos activos de gestión de cola para controladores de red de radio 3G) de J. Lakkakorpi y R. Cuny, WCNC 2006, describe el descarte de unidades PDU de PDCP mediante temporizadores.

El documento 3GPP R2-073230 "SDU Discard" (Descarte de SDU) de Ericsson, 3GPP TSG-RAN WG2 59, 2007-08-24, describe el descarte de unidades PDU de RLC basado en temporizadores caducados.

Compendio

Esta solicitud describe una función de descarte de SDU/PDU en la subcapa PDCP y técnicas para coordinación o comunicación entre las funciones de descarte de PDCP y RLC. La invención se refiere a un método y aparato según las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

Se puede obtener una comprensión más detallada de la invención a partir de la siguiente descripción de una realización preferida, ofrecida a modo de ejemplo y que debe entenderse juntamente con los dibujos adjuntos, en donde:

La Figura 1 muestra la pila de protocolos en el plano de usuario de la arquitectura LTE que incluye el protocolo de convergencia de datos en paquetes (PDCP) de las subcapas de la capa 2, el control de enlace de radio (RLC) y el control de acceso al medio (MAC).

5 La Figura 2 muestra la estructura de PDU de PDCP que comprende una SDU de PDCP y un encabezado PDCP. Está previsto que el encabezado PDCP pueda tener una longitud de 1 o 2 bytes.

La Figura 3 muestra las operaciones PDCP;

la Figura 4 muestra algunas funciones principales de la pila de protocolos de la capa 2 de LTE en el dispositivo transmisor.

10 La Figura 5 muestra una entidad PDCP transmisora configurada para asignar el número de secuencia (SN) de PDCP a unidades SDU antes del almacenamiento intermedio;

la Figura 6 muestra una entidad PDCP transmisora configurada para asignar el SN de PDCP a unidades SDU después del almacenamiento intermedio;

la Figura 7 muestra un sistema de comunicaciones inalámbricas;

la Figura 8 es un diagrama de bloques funcional de una WTRU y un nodo-B de E-UTRAN (eNB);

15 la Figura 9 es un diagrama de flujo de un procedimiento de descarte;

la Figura 10 es un diagrama de flujo de otro ejemplo de procedimiento de descarte; y

la Figura 11 muestra un diagrama de flujo de un procedimiento de descarte de SDU/PDU de PDCP.

Descripción detallada

20 Cuando se hace referencia a ello más adelante, la expresión "unidad transmisora/receptora inalámbrica (WTRU)" incluye, pero sin limitación, un UE, una estación móvil, una unidad de abonado fija o móvil, un buscapersonas, un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA, por "Personal Digital Assistant"), un ordenador o cualquier otro tipo de dispositivo de usuario capaz de operar en un entorno inalámbrico. Cuando se hace referencia a ello más adelante, el término "eNB" incluye, pero sin limitación, un nodo-B, un nodo-B de red de acceso de radio terrestre universal (UTRAN, por "Universal Terrestrial Radio Access Network") evolucionada, un nodo-B de E-UTRAN
 25 (por "Evolved UTRAN" o UTRAN evolucionada), un nodo-B evolucionado, una estación base, un controlador de sitio, un punto de acceso (AP, por "Access Point") o cualquier otro tipo de dispositivo de interfaz capaz de operar en un entorno inalámbrico. Cuando se hace referencia a ello más adelante, el término PDCP se refiere a cualquiera de los siguientes: una entidad PDCP, la capa PDCP, la subcapa PDCP o las funciones o protocolo PDCP. Cuando se hace referencia a ello más adelante, los términos subcapa y capa se pueden utilizar indistintamente. Cuando se hace referencia a ello más adelante, la expresión "paquete B correspondiente a paquete A" se refiere a un paquete B que ha sido creado como consecuencia de realizar uno o varios procedimientos o funciones o acciones sobre el paquete A. Cuando se hace referencia a ello más adelante, la expresión "SDU/PDU" se refiere a "SDU y/o su PDU correspondiente". Cuando se hace referencia a ello más adelante, la expresión "unidades SDU/unidades PDU" se refiere a "unidades SDU y/o sus PDU correspondientes". Cuando se hace referencia a ello más adelante, el término
 35 "paquete" puede referirse a un paquete PDCP o a un paquete RLC. Cuando se hace referencia a ello más adelante, la expresión "paquete PDCP" se refiere a "SDU de PDCP y/o su correspondiente PDU". Cuando se hace referencia a ello más adelante, la expresión "paquete RLC" se refiere a "SDU de RLC y/o su o sus PDU correspondientes". Cuando se hace referencia a ello más adelante, la expresión "evento de referencia" se refiere a un evento que está asociado típicamente con un paquete y que está vinculado al inicio o término o avance de un procedimiento o función o acción, por ejemplo el inicio o el término o el avance de un procedimiento, función o acción de PDCP.
 40 Cuando se hace referencia a ello más adelante, la expresión "configurar un temporizador" se refiere a inicializar y poner en marcha un temporizador. Cuando se hace referencia a ello más adelante, la expresión "acuse de recepción" (ACK, por "Acknowledgement") es intercambiable con "acuse de recepción positivo", y la expresión "sin accuse de recepción" (NACK, por "Nonacknowledgement") es intercambiable con "acuse de recepción negativo".

45 La solicitud describe una función de descarte de SDU/PDU en la subcapa PDCP, y de coordinación o comunicación entre las funciones de descarte de PDCP y de RLC. Las operaciones de descarte discutidas en la presente memoria ocurrirán si la entidad de descarte ha recibido previamente los paquetes a descartar (SDU/PDU de PDCP o SDU/PDU de RLC). Como alternativa, la entidad de descarte puede intentar descartar el paquete en cuestión con independencia de si ha recibido o no previamente el paquete a descartar.

50 Según una realización, la entidad PDCP transmisora da inicio a la operación de descarte de SDU de PDCP basándose en uno o varios de los siguientes eventos o desencadenantes: (1) la caducidad de un temporizador de descarte de SDU/PDU (o el paso o transcurso de cierto intervalo de tiempo); (2) la recepción de una notificación desde la subcapa RLC subyacente; y (3) la recepción de un informe de estado (o "Status Report") de PDCP desde la entidad PDCP homóloga.

Se mide el tiempo transcurrido (el intervalo de tiempo) desde el momento en que se produce un evento de referencia, por ejemplo la recepción de la SDU desde las capas superiores (variante 1) o el envío de la SDU/PDU hacia la capa inferior (variante 2). Otras variantes para los eventos de referencia incluyen el almacenamiento del paquete en un almacenamiento intermedio, la eliminación del paquete de un almacenamiento intermedio, o la realización de un determinado procedimiento o función PDCP, o acción, en el paquete. Se descartará el paquete si ha transcurrido un umbral de tiempo (preconfigurado) determinado.

Se describen formas alternativas de implementar la operación de descarte basada en temporizador.

La entidad PDCP transmisora puede inicializar un temporizador de descarte (DTP1) cuando recibe la SDU desde las capas superiores (por ejemplo, al insertar la SDU de PDCP en el almacenamiento intermedio de transmisión PDCP).

Como alternativa, la entidad PDCP transmisora puede inicializar el temporizador de descarte cuando envía la SDU/PDU hacia las capas inferiores (es decir, hacia el RLC) para que sea transmitida. En una realización alternativa, la entidad PDCP transmisora puede tener dos temporizadores de descarte de SDU (DTP1 y DTP2); uno correspondiente a cada una de las dos variantes antes mencionadas.

En lo que sigue, se empleará la notación DTP para referirse en general a uno cualquiera, o a ambos, de esos dos temporizadores de descarte, DTP1 y DTP2, en PDCP.

Una nueva función de descarte PDCP se resume de la manera siguiente:

Opción 1: en la entidad PDCP transmisora se pone en marcha un nuevo temporizador de descarte (DTP1) cuando se recibe una SDU de PDCP desde capas superiores. Cuando el temporizador de descarte (DTP1) caduca, la entidad PDCP transmisora descarta la SDU/PDU asociada (o las SDU/PDU asociadas, en caso de que estén asociadas al mismo temporizador más de una SDU/PDU).

El DTP1 se puede implementar mediante el empleo de un contador creciente de unidades de tiempo (temporizador creciente), por ejemplo el temporizador creciente se inicializa poniéndolo a cero y caduca cuando es igual o mayor que un cierto umbral de tiempo (preconfigurado). Como alternativa, el DTP1 se puede implementar mediante el empleo de un contador decreciente de unidades de tiempo (temporizador decreciente); por ejemplo el temporizador decreciente se inicializa poniéndolo a un cierto umbral de tiempo (preconfigurado) y caduca cuando es igual o menor que cero.

Como alternativa, el DTP1 se puede implementar mediante el uso de marcas de tiempo. Se crea una marca de tiempo y se la asocia con una SDU/PDU de PDCP cuando se recibe desde capas superiores. La marca de tiempo registra o almacena (contiene) el momento de la recepción desde capas superiores. Si la diferencia entre la fecha y hora actuales y la marca de tiempo de la SDU de PDCP alcanza o supera un cierto umbral de tiempo (preconfigurado), la entidad PDPP transmisora descarta la SDU/PDU asociada (o las SDU/PDU asociadas, en caso de que estén asociadas a la misma marca de tiempo más de una SDU/PDU).

Opción 2: en la entidad PDCP transmisora se pone en marcha un nuevo temporizador de descarte (DTP2) cuando se envía una SDU/PDU de PDCP hacia capas inferiores (es decir, hacia el RLC) para que sea transmitida. Cuando el temporizador de descarte (DTP2) caduca, la entidad PDCP transmisora descarta la SDU/PDU asociada (o las SDU/PDU asociadas, en caso de que estén asociadas al mismo temporizador más de una SDU/PDU).

El DTP2 se puede implementar mediante el empleo de un contador creciente de unidades de tiempo (temporizador creciente), por ejemplo el temporizador creciente se inicializa poniéndolo a cero y caduca cuando es igual o mayor que un cierto umbral de tiempo (preconfigurado). Como alternativa, el DTP2 puede implementarse mediante el uso de un contador decreciente de unidades de tiempo (temporizador decreciente), por ejemplo el temporizador decreciente se inicializa poniéndolo en un cierto umbral de tiempo (preconfigurado) y caduca cuando es igual o menor que cero.

Como alternativa, el DTP2 se puede implementar mediante el uso de marcas de tiempo. Se crea una marca de tiempo y se la asocia con una SDU/PDU de PDCP cuando se envía esta hacia capas inferiores (es decir, hacia el RLC) para que sea transmitida. La marca de tiempo registra o almacena el momento del envío hacia capas inferiores. Si la diferencia entre la fecha y hora actuales y la marca de tiempo de la SDU de PDCP alcanza o supera un cierto umbral de tiempo (preconfigurado), la entidad PDPP transmisora descarta la SDU/PDU asociada (o las SDU/PDU asociadas, en caso de que estén asociadas a la misma marca de tiempo más de una SDU/PDU).

La entidad PDCP transmisora puede poner en marcha un temporizador de descarte separado para cada SDU que reciba (es decir, por cada paquete habrá una medición del tiempo transcurrido, en forma de temporizador o en forma de marca de tiempo).

Por ejemplo, en la Figura 11 la entidad PDCP transmisora mide en 1110 el intervalo de tiempo desde la recepción de una SDU de PDCP desde capas superiores. En 1120, la entidad PDCP transmisora determina si ha transcurrido un intervalo de tiempo determinado. Si es así, en 1130, la entidad PDCP transmisora descarta la SDU/PDU asociada.

Otras capas (por ejemplo, la capa de control de recursos de radio (RRC)) configuran el temporizador de descarte DTP. Por ejemplo, como parte de los parámetros de configuración de la portadora de radio (RB) se pueden especificar los valores (umbrales) del temporizador de descarte de SDU de PDCP en función de cada RB. También puede ser posible adaptar el valor del DTP, por ejemplo, mediante el incremento del valor de DTP durante escenarios de traspaso.

La entidad RLC transmisora puede tener su propia operación de descarte basada en temporizador. En tal caso, es posible que el RLC de LTE inicie su propio temporizador de descarte cuando recibe la SDU de RLC (es decir, la PDU de PDCP) desde la capa superior (es decir, desde el PDCP). Al temporizador de descarte de RLC se le denomina DTR. Cuando el DTR caduca, la entidad RLC transmisora descarta la SDU/PDU asociada (o las SDU/PDU asociadas, en caso de que estén asociadas al mismo temporizador más de una SDU/PDU).

El DTR se puede implementar mediante el uso de un contador creciente de unidades de tiempo (temporizador creciente), por ejemplo el temporizador creciente se inicializa poniéndolo a cero y caduca cuando es igual o superior a un cierto umbral de tiempo (preconfigurado). Como alternativa, el DTR se puede implementar mediante el empleo de un contador decreciente de unidades de tiempo (temporizador decreciente); por ejemplo, el temporizador decreciente se inicializa poniéndolo a un cierto umbral de tiempo (preconfigurado) y caduca cuando es igual o menor que cero.

Como alternativa, el DTR se puede implementar mediante el uso de marcas de tiempo. Se crea una marca de tiempo y se la asocia con una SDU de RLC cuando se recibe desde capas superiores. La marca de tiempo registra o almacena el momento de la recepción desde capas superiores. Si la diferencia entre la fecha y hora actuales y la marca de tiempo de la SDU de RLC alcanza o supera un cierto umbral de tiempo (preconfigurado), la entidad RLC transmisora descarta la SDU asociada (o las SDU asociadas, en caso de que estén asociadas a la misma marca de tiempo más de una SDU).

En la presente memoria se describe la coordinación de los valores de los temporizadores de descarte PDCP y RLC. Un paquete dado (es decir, la SDU/PDU) permanecerá necesariamente cierto tiempo en el almacenamiento intermedio de la entidad PDCP transmisora. Para mejorar u optimizar las operaciones globales de descarte de SDU de la capa 2 del transmisor, y también mejorar la QoS, la funcionalidad de descarte basada en temporizador de RLC tiene en cuenta el tiempo que un paquete ha permanecido en la capa PDCP.

Aunque es posible tener temporizadores de descarte SDU de PDCP y de RLC independientes, la eficacia global puede mejorarse aún más si se comparte entre el PDCP y el RLC el valor global del temporizador de descarte. Por ejemplo, si el perfil de QoS de una cierta RB exige que un paquete no se retrase más de Z unidades de tiempo (donde Z (un umbral) es el número de unidades de tiempo configuradas por el operador de la red a través de, por ejemplo, la señalización RRC), de manera que el tiempo total que el paquete permanece en el almacenamiento intermedio de transmisión de PDCP y/o el almacenamiento intermedio de transmisión de RLC no supere Z, y que el paquete sea descartado adecuadamente si el tiempo total que el paquete permanece en el almacenamiento intermedio de transmisión de PDCP y/o el almacenamiento intermedio de transmisión de RLC alcanza o supera Z. El siguiente ejemplo ilustra el procedimiento anterior y también se representa como diagrama de flujo en la Figura 9.

En 910, en la entidad PDCP transmisora se pone en marcha un nuevo temporizador de descarte (por ejemplo, DTP1) al recibir una SDU de PDCP desde capas superiores, con lo cual se inicializa DTP1 con un valor de Z unidades de tiempo (suponiendo para DTP1 una implementación con temporizador decreciente). En 920, después de X unidades de tiempo (en donde X es el tiempo que ha permanecido la SDU/PDU en la entidad PDCP antes de ser remitida al RLC), la entidad PDCP transmisora remite o envía la SDU/PDU de PDCP hacia capas inferiores (es decir, hacia el RLC) para que sea transmitida. La entidad PDCP transmisora puede proporcionar, junto con la PDU de PDCP remitida (es decir, la SDU de RLC), una indicación del valor global restante del temporizador (es decir, por ejemplo Z - X en el caso de una implementación con temporizador decreciente), o del tiempo que ha permanecido en la entidad PDCP (es decir, por ejemplo X en el caso de una implementación con temporizador creciente). Dicha indicación puede ser señalizada mediante nuevos parámetros para primitivas, tales como un nuevo parámetro para la primitiva de RLC RLC-yy-Data-Req (que es utilizada por capas superiores, por ejemplo PDCP, para solicitar la transmisión de una SDU de RLC).

En la entidad RLC transmisora, se pone en marcha el temporizador de descarte (DTR) al recibir una SDU de RLC (es decir, una PDU de PDCP) desde capas superiores. El DTR se inicializa con el valor indicado/señalizado desde el PDCP, por ejemplo Z - X unidades de tiempo en caso de que el DTR sea un temporizador decreciente, o X unidades de tiempo en caso de que el DTR sea un temporizador creciente.

RLC-yy-Data-Req puede ser cualquiera de las primitivas RLC-AM-Data-Req, RLC-UM-Data-Req, RLC-TM-Data-Req, o cualquier otro tipo de primitiva o señal o indicación. En 930, cuando el temporizador de descarte (DTP1 o DTR) caduca, la entidad (PDCP o RLC) transmisora descarta la SDU/PDU asociada (o las SDU/PDU asociadas, en caso de que estén asociadas al mismo temporizador más de una SDU) en 940.

Así pues, en esta realización las primitivas o señales o indicaciones utilizadas para la comunicación o señalización entre el PDCP y el RLC en el nodo transmisor (por ejemplo, la WTRU en el caso de tráfico de enlace ascendente, o el eNB en el caso de tráfico de enlace descendente) resultan mejoradas por la adición de nuevos parámetros que, por ejemplo, permiten que el PDCP comunique o indique el valor del temporizador que debe ser utilizado por la operación de descarte de SDU de RLC.

Las operaciones y la coordinación entre el PDCP y el descarte de RLC mencionadas en lo que antecede se pueden implementar mediante el empleo de marcas de tiempo. Se crea una marca de tiempo y se la asocia con una SDU de PDCP cuando se recibe desde capas superiores. La marca de tiempo registra o almacena el momento de la recepción desde capas superiores. La entidad PDCP transmisora remite o envía la SDU/PDU de PDCP hacia capas inferiores (es decir, hacia el RLC), para que sea transmitida. La entidad PDCP transmisora puede proporcionar, junto con la PDU de PDCP remitida (es decir, la SDU de RLC) el valor de la marca de tiempo. En la entidad RLC transmisora, se compara la marca de tiempo con la fecha y hora actuales. Si la diferencia entre la fecha y hora actuales y la marca de tiempo de la PDU de PDCP o de la SDU de RLC alcanza o supera un cierto umbral de tiempo (preconfigurado), la entidad RLC transmisora descarta la SDU/PDU asociada (o las SDU/PDU asociadas, en caso de que estén asociadas a la misma marca de tiempo más de una SDU/PDU).

En otra realización alternativa, se implementa una función global de descarte de SDU de la capa 2 basado en temporizador, en donde se utiliza un único temporizador, que está opcionalmente ubicado en la capa o entidad PDCP (es decir, puede no ser necesario el temporizador de descarte de SDU de RLC).

Una vez que la capa o entidad PDCP decide descartar un paquete (por ejemplo, cuando ha caducado el temporizador), comunicará o señalará a la capa o entidad RLC (por ejemplo, a través de una primitiva) una indicación o identificación del paquete descartado por PDCP. Al recibir dicha indicación, la entidad RLC transmisora también descartará la SDU identificada en la primitiva.

Para este mecanismo particular, la entidad PDCP transmisora notifica a la entidad RLC transmisora la decisión de descarte de la entidad PDCP transmisora e información acerca del paquete descartado, y el mecanismo sigue siendo aplicable incluso aunque exista un temporizador de descarte de SDU de RLC en la entidad RLC transmisora (es decir, pueden coexistir los dos). Este mecanismo puede seguir siendo aplicable cuando la decisión de descarte PDCP esté basada en criterios (eventos o desencadenantes) distintos del descarte de SDU de PDCP basado en temporizador.

Esta realización se resume en la Figura 10 de la manera siguiente:

en 1010, la entidad PDCP transmisora determina si descartar un paquete (SDU/PDU de PDCP) en base a un evento desencadenante (por ejemplo, un descarte de PDU/PDU basado en temporizador, o la recepción de un informe de estado de PDCP desde la entidad PDCP homóloga que acusa recepción de la SDU/PDU de PDCP);

en 1020, la entidad PDCP transmisora descarta el paquete;

en 1030, la entidad PDCP transmisora notifica a la capa inferior (es decir, a la entidad RLC transmisora de la decisión de descarte y del paquete descartado), a través de una señal (por ejemplo, una primitiva y sus parámetros); y

en 1040, al recibir la señal (por ejemplo, una primitiva y sus parámetros) la entidad RLC transmisora descarta el paquete identificado (es decir, la SDU de RLC y/o sus PDU de RLC asociadas).

Es posible que el RLC tenga otros desencadenantes de descarte (por ejemplo, basados en informes de estado ARQ de RLC, y el hecho de haber alcanzado el número máximo de retransmisiones ARQ, etc.). Se puede eliminar del RLC el descarte basado en temporizador e introducir o poner en marcha en el PDCP un nuevo mecanismo de descarte basado en temporizador para optimizar y simplificar las operaciones globales de capa 2.

En otra realización se proporciona la comunicación o conservación de los valores de los temporizadores de descarte PDCP y/o RLC, en lugar de reinicializar los temporizadores a los valores por defecto cuando una WTRU se traslada a un eNB de destino o cuando se restablece una entidad PDCP. Esto mejora la calidad del servicio (QoS) y también proporciona una operación de temporizador de descarte más precisa y robusta en futuros sistemas inalámbricos.

En caso de transmisión de enlace descendente, durante el traspaso entre eNB se producirá el reenvío de datos desde el eNB de origen al eNB de destino. Esto se puede implementar en cualquiera de las siguientes variantes:

El eNB de origen puede enviar el valor presente (por ejemplo, restante o aproximado) del temporizador de descarte (por ejemplo, DTP) de SDU de PDCP al eNB de destino junto con la SDU de PDCP reenviada.

Como alternativa, el eNB de origen puede enviar el valor presente (por ejemplo, restante o aproximado) del temporizador de descarte (por ejemplo, DTR) de SDU de RLC al eNB de destino junto con la SDU de PDCP reenviada.

Como alternativa, el eNB de origen puede enviar al eNB de destino, junto con la SDU de PDCP reenviada, el valor que sea más bajo del valor presente (por ejemplo, restante o aproximado) del temporizador de descarte (por ejemplo, DTR) de la SDU de RLC o del temporizador de descarte (por ejemplo, DTP) de la SDU de PDCP.

5 El eNB de destino inicializa los temporizadores de descarte PDCP y/o RLC utilizando el o los valores enviados desde el eNB de origen, en lugar de reinicializarlos desde la nada (es decir, desde los valores por defecto).

En el caso de una transmisión de enlace ascendente, los valores de los temporizadores de descarte PDCP en la entidad PDCP no son reinicializados por la entidad PDCP transmisora de la WTRU, sino que se conservan y continúan durante el traspaso o en general durante el restablecimiento de PDCP.

10 Aunque la técnica anterior describe que la entidad RLC transmisora de la WTRU será reiniciada o restablecida en el caso de una transmisión de enlace ascendente durante el traspaso, esta solicitud describe realizaciones en las cuales la WTRU conserva los valores de los temporizadores de descarte de SDU de RLC en lugar de reinicializarlos, asumiendo que el RLC también implementará su propio mecanismo de descarte por temporizador.

15 En una realización, en la entidad RLC transmisora, durante el reinicio o restablecimiento (por ejemplo, durante el traspaso), la entidad RLC transmisora descarta o elimina las PDU de RLC (es decir, los segmentos o subsegmentos) de su almacenamiento intermedio de (re)transmisión, pero guarda o mantiene las SDU de RLC en su almacenamiento intermedio de transmisión.

La entidad RLC transmisora (o la WTRU en general) conserva (es decir, no reinicializa a los valores por defecto) los valores de los temporizadores de descarte de SDU de RLC asociados con las SDU de RLC, y continúa utilizando esos temporizadores cuando la WTRU se traslada hacia el eNB de destino.

20 En otra realización, en el reinicio o restablecimiento (por ejemplo, durante el traspaso), la entidad RLC transmisora descarta o elimina las PDU de RLC (es decir, los segmentos o subsegmentos) de su almacenamiento intermedio de (re)transmisión, y también descarta o elimina las SDU de RLC de su almacenamiento intermedio de transmisión.

25 La entidad RLC transmisora (o el UE en general) conserva (es decir, no reinicializa a los valores por defecto) los valores de los temporizadores de descarte de SDU de RLC asociados con las SDU de RLC, y asocia esos valores de temporizador con sus identificadores de SDU correspondientes.

30 Cuando la WTRU se traslada al eNB de destino, la entidad PDCP transmisora envía o remite las SDU de RLC (es decir, las PDU de PDCP) a la entidad RLC transmisora. Sobre la base de los identificadores de SDU, la entidad RLC transmisora encuentra o asocia los valores de temporizador correspondientes con las SDU identificadas, e inicializa o configura los temporizadores de descarte de RLC utilizando el o los valores (asociados) encontrados. Si no se encuentran valores de temporizador correspondientes (por ejemplo, en el caso de nuevas SDU de RLC), simplemente se reinicializan los temporizadores de descarte de RLC a los valores por defecto.

En otra realización, en el reinicio o restablecimiento (por ejemplo, durante el traspaso) la entidad RLC transmisora descarta o elimina las PDU de RLC (es decir, los segmentos o subsegmentos) de su almacenamiento intermedio de (re)transmisión, y también descarta o elimina las SDU de RLC de su almacenamiento intermedio de transmisión.

35 La entidad RLC transmisora (o la WTRU en general) comunica a la entidad PDCP transmisora (por ejemplo, a través de una primitiva o señal o indicación y sus respectivos parámetros) los valores de los temporizadores de descarte de SDU de RLC asociados con las SDU de RLC descartadas.

40 Cuando la WTRU se traslada al eNB de destino, la entidad PDCP transmisora envía o remite a la entidad RLC transmisora (por ejemplo, a través de una primitiva y sus respectivos parámetros) las SDU de RLC (es decir, las PDU de PDCP), junto con el valor a utilizar para el temporizador de descarte de SDU de RLC que ha sido comunicado previamente (es decir, en el paso anterior) por la entidad RLC transmisora. La entidad RLC transmisora inicializa o establece los temporizadores de descarte de RLC utilizando el o los valores comunicados desde la entidad PDCP transmisora.

45 En otra realización, en el reinicio o restablecimiento (por ejemplo, durante el traspaso) la entidad RLC transmisora descarta o elimina las PDU de RLC (es decir, los segmentos o subsegmentos) de su almacenamiento intermedio de (re)transmisión, y también descarta o elimina las SDU de RLC de su almacenamiento intermedio de transmisión.

50 Cuando el UE se traslada al eNB de destino, la entidad PDCP transmisora envía o remite a la entidad RLC transmisora (por ejemplo, a través de una primitiva o señal o indicación y sus respectivos parámetros) las SDU de RLC (es decir, las PDU de PDCP), junto con el valor a utilizar para el temporizador de descarte de SDU de RLC. Por ejemplo, tal valor podría ser el tiempo que resta antes de que caduque el temporizador de descarte PDCP. La entidad RLC transmisora inicializa o establece los temporizadores de descarte de RLC utilizando el o los valores comunicados desde la entidad PDCP transmisora.

- Aunque los ejemplos expuestos en lo que antecede se han ilustrado suponiendo un caso de traspaso, otros casos en los que se desencadene un reinicio o restablecimiento de RLC pueden tener efectos similares sobre el PDCP y el RLC y sus interacciones. Por lo tanto, muchos de los ejemplos anteriores relativos al PDCP y el RLC y a sus interacciones pueden ser aplicables incluso aunque no exista traspaso (por ejemplo, en momentos en donde se reinicia o se restablece el RLC debido a otros eventos o desencadenantes). Los eventos o desencadenantes distintos del traspaso que pueden llevar al restablecimiento de RLC y al comportamiento antes indicado del PDCP, pueden incluir: restablecimiento de conexión RRC, fallo de enlace de radio, fallo de traspaso, fallo de protección de integridad, que el RLC haya llegado al número máximo de transmisiones y fallo de reconfiguración de conexión RRC.
- 5
- 10 En otra realización, el descarte de SDU de PDCP es desencadenado por una notificación desde la subcapa RLC. En esta realización, la subcapa RLC tiene sus propios desencadenantes para el descarte de SDU. El mecanismo de descarte de SDU de PDCP se desencadena a través de la información que recibe desde la subcapa RLC subyacente.
- En una realización, por ejemplo:
- 15 La entidad RLC transmisora comunica información a la entidad PDCP transmisora (por ejemplo, a través de una primitiva o señal o indicación y sus respectivos parámetros).
- La entidad PDCP transmisora utiliza dicha información para descartar una SDU de PDCP desde el almacenamiento intermedio de transmisión de PDCP.
- 20 La información comunicada incluye un identificador de las SDU a descartar. La información comunicada puede incluir también uno o varios de los siguientes:
- Una señal de descarte simple (para una o varias SDU) enviada desde la entidad RLC transmisora hacia la entidad PDCP transmisora antes mencionada, desencadenada por cualquier evento RLC.
- Una señal de descarte (para una o varias SDU) enviada desde la entidad RLC transmisora hacia la entidad PDCP transmisora antes mencionada, desencadenada por un evento de descarte de SDU de RLC.
- 25 Señal o notificación de entrega satisfactoria (es decir, la entrega de la SDU a la entidad RLC homóloga ha tenido éxito) basada en la información contenida en los informes de estado de RLC (ARQ) y/o (posiblemente) HARQ.
- Señal o notificación de entrega fallida (es decir, la entrega de la SDU a la entidad RLC homóloga no ha tenido éxito) basada en la información de los informes de estado de RLC (ARQ) y/o (posiblemente) HARQ.
- 30 Cuando la entidad PDCP transmisora recibe tal desencadenante o señal de descarte desde la entidad RLC transmisora subyacente, la entidad PDCP transmisora descarta el o los paquetes PDCP a los que corresponden la o las SDU de RLC. Tales mecanismos de descarte se pueden aplicar en casos en donde no existe traspaso.
- En otra realización, el descarte de SDU/PDU de PDCP es desencadenado por información contenida en el informe de estado de PDCP (o "PDU de estado de PDCP"). En esta realización, la subcapa PDCP recibe informes de estado de PDCP que se intercambian o envían desde la entidad PDCP receptora hacia la entidad PDCP transmisora.
- 35 En otra realización, el mecanismo de descarte de SDU de PDCP es desencadenado a través de la información que la subcapa PDCP recibe del informe de estado de PDCP, de la manera siguiente:
- La entidad PDCP receptora comunica información de acuse de recepción positivo (ACK) o negativo (NACK) a la entidad PDCP transmisora utilizando el informe de estado de PDCP.
- 40 La entidad PDCP transmisora utiliza dicha información de informe de estado para descartar una SDU de PDCP desde el almacenamiento intermedio de transmisión de PDCP.
- En general, se utiliza el informe de estado de PDCP, y/o la información que contiene, como desencadenante para el mecanismo de descarte de SDU de PDU. Por ejemplo, la entidad PDCP transmisora descarta las SDU/PDU de PDCP de las que ha habido acuse positivo de recepción a través del informe de estado de PDCP.
- 45 Los desencadenantes de descarte de SDU descritos en lo que antecede pueden utilizarse de manera independiente, o bien pueden combinarse entre sí, y se pueden construir diversas combinaciones basadas en lo que antecede.
- 50 Cuando la entidad PDCP transmisora descarta una SDU/PDU de PDCP (en función de uno o varios de los desencadenantes antes descritos, o en función de algún otro desencadenante de descarte de SDU de PDCP), la entidad PDCP transmisora puede utilizar o no señalización explícita (por ejemplo, un mecanismo de ventana de recepción de movimiento (MRW, por "Move Receiving Window") de PDCP) para notificar a la entidad PDCP homóloga (es decir, la receptora) las SDU/PDU descartadas. Dicha señal o mensaje explícito se utiliza para transmitir la información (habilitar la identificación, etc.) acerca de las SDU o PDU de PDCP que han sido descartadas y/o no pueden ser (re)transmitidas por la entidad PDCP transmisora. Cuando reciba el mensaje, la

entidad PDCP receptora no esperará a los paquetes indicados o identificados en el mensaje, y podrá enviar hacia las capas superiores los paquetes más antiguos que ha almacenado en el almacenamiento intermedio. Para transmitir tal señal o mensaje se puede utilizar una PDU de control de PDCP.

5 Según una realización, se utiliza una señalización explícita tras el descarte cuando el descarte es desencadenado por el desencadenante de descarte basado en temporizador de SDU de PDCP (es decir, cuando caduca el temporizador). La señalización explícita acerca del descarte se desencadena cuando el descarte no proviene de una notificación de entrega de RLC o de un informe de estado de PDCP (aunque es posible utilizarla en tales casos).

Antes de proporcionar los mecanismos de señalización tras el descarte de una PDU de PDCP, se describen dos realizaciones para realizar la numeración secuencial en PDCP y el almacenamiento en almacenamiento intermedio.

10 Realización 1: La entidad PDCP transmisora asigna el SN de PDCP antes de insertar la SDU en el almacenamiento intermedio de transmisión PDCP. La Figura 5 muestra una entidad PDCP transmisora configurada para asignar el SN de PDCP a unidades SDU en 510 antes de almacenarlas en el almacenamiento intermedio en 520.

15 Realización 2: la entidad PDCP transmisora asigna el SN de PDCP después de eliminar la SDU del almacenamiento intermedio de transmisión PDCP. La Figura 6 muestra una entidad PDCP transmisora configurada para asignar el SN de PDCP a unidades SDU en 620 después de almacenarlas en el almacenamiento intermedio en 610.

Las realizaciones mostradas en las Figuras 5 y 6 muestran ciertas funcionalidades PDCP, pero debe entenderse que esta descripción sigue siendo aplicable aunque se den cambios o modificaciones futuras en la funcionalidad de la subcapa PDCP, y también es aplicable cuando existen funcionalidades adicionales añadidas a la subcapa PDCP.

20 Se describen a continuación mecanismos de señalización cuando se descarta una SDU de PDCP (esto se puede denominar descarte de SDU de PDCP con señalización explícita). Tras descartar una SDU de PDCP (debido a un descarte por temporizador u otros desencadenantes de descarte), la entidad PDCP transmisora envía un mensaje de señalización a la entidad PDCP receptora para notificarle la o las SDU descartadas. La entidad PDCP receptora ajusta o altera consecuentemente sus operaciones. Por ejemplo, las funciones de la ventana de recepción de la entidad PDCP receptora no esperarán la o las SDU descartadas, y tampoco la función de detección de duplicados ni la función de reordenamiento esperarán la o las SDU descartadas, por ejemplo, mediante el ajuste de sus siguientes SN de PDCP esperados o el estado de recepción de la SDU/PDU de PDCP correspondiente. A este mensaje de señalización se le puede denominar mensaje MRW de PDCP o informe de estado de transmisor (en inglés, "Transmitter Status Report") de PDCP, o con cualquier otro nombre. Se puede utilizar una PDU de control de PDCP para llevar dicho mensaje de señalización.

30 El descarte de SDU de PDCP con mecanismo explícito de señalización antes mencionado se utiliza en la Realización 1 que se muestra en la Figura 5 (es decir, cuando se ha realizado la numeración secuencial 510 antes del almacenamiento intermedio 520 de transmisión de PDCP), puesto que las SDU del almacenamiento intermedio poseerían ya números de secuencia asociados con las mismas, y resulta ventajoso comunicar que ciertos SN de SDU de PDCP no serán entregados a la entidad PDCP receptora.

35 En la Realización 2 que se muestra en la Figura 6 (es decir, cuando la numeración secuencial 620 se realiza después del almacenamiento intermedio 610 de transmisión de PDCP), las operaciones de descarte no afectan a la numeración secuencial 620, por lo que en este caso generalmente no es necesario un mecanismo explícito de señalización.

40 En otra realización, para el tráfico que utiliza RLC de modo sin acuse de recepción (UM) o RLC de modo transparente (TM), una entidad PDCP transmisora que se correlaciona con (hace uso de) RLC de UM o RLC de TM no utiliza señalización explícita tras descartar una SDU de PDCP. Esto es especialmente útil si no se utiliza la función de reordenación de PDCP en la entidad PDCP receptora. Si se utiliza la reordenación de PDCP para los modos UM o TM de RLC, se puede emplear el descarte PDCP con mecanismo explícito de señalización.

45 En caso de que se utilice el control de flujo de ventanas de PDCP (por ejemplo, la ventana de transmisión PDCP en el transmisor), cuando se descarta una SDU de PDCP el transmisor PDCP actualiza el "borde inferior" de la ventana (expandiendo así la ventana), lo que a su vez permite que el transmisor PDCP procese más paquetes PDCP. También se puede hacer avanzar la ventana de recepción de la entidad PDCP receptora si la entidad PDCP transmisora ha señalado explícitamente el descarte.

50 En otra realización, se puede utilizar una notificación de entrega de RLC para hacer avanzar la ventana de transmisión PDCP (por ejemplo, para los paquetes que han sido confirmados satisfactoriamente mediante RLC). De manera análoga, se puede utilizar la información contenida en el informe de estado de PDCP para hacer avanzar la ventana de transmisión PDCP (por ejemplo, para los paquetes que han sido confirmados satisfactoriamente mediante el informe de estado de PDCP).

En otra realización, la entidad PDCP receptora proporciona un servicio a las capas superiores (por ejemplo, a las capas superiores de plano de usuario, o a la capa RRC) para informarlas de unidades SDU que han sido descartadas o que no van a ser entregadas. Esta realización se lleva a cabo utilizando uno o varios elementos de lo que sigue:

- 5 Cuando la entidad PDCP receptora recibe una notificación explícita de descarte (por ejemplo, MRW de PDCP, o cualquier otra señal) desde la homóloga (es decir, desde la entidad PDCP transmisora) que le notifica de la o las SDU descartadas, la entidad PDCP receptora comunica o señala información de indicación o de identificación a las capas superiores (por ejemplo, a través de una primitiva o señal o indicación y sus parámetros) de las SDU faltantes.

- 10 Cuando la función de reordenación de la entidad PDCP receptora caduca (es decir, deja de esperar una SDU, salta el siguiente SN de PDCP esperado o detecta un SN de PDCP faltante), la entidad PDCP receptora comunica o señala información de indicación o de identificación a las capas superiores (por ejemplo, a través de una primitiva o señal o indicación y sus parámetros) acerca de las SDU faltantes.

- 15 Cuando la función de la ventana de recepción de la entidad PDCP receptora avanza (es decir, deja de esperar una SDU, salta el siguiente SN de PDCP esperado o detecta un SN de PDCP faltante), la entidad PDCP receptora comunica o señala información de indicación o de identificación a las capas superiores (por ejemplo, a través de una primitiva o señal o indicación y sus parámetros) acerca de las SDU faltantes.

- 20 Por lo tanto, la primitiva PDCP-DATA-Ind, que se utiliza para entregar una SDU de PDCP recibida a las capas superiores, resulta mejorada para entregar adicionalmente información de descarte (por ejemplo, da soporte a un parámetro de primitiva DiscardInfo), para uno o varios paquetes PDCP descartados (una o varias SDU) que no serán entregados a capas superiores.

- 25 Esta descripción, en su totalidad, puede ser aplicable aunque se den cambios o modificaciones futuras en la funcionalidad de la subcapa PDCP. Por ejemplo, las enseñanzas de la presente memoria siguen siendo válidas cuando la numeración secuencial se realiza al nivel de cada PDU de PDCP en lugar de al nivel de SDU de PDCP. Las enseñanzas pueden ser válidas incluso cuando existan funcionalidades adicionales añadidas a la subcapa PDCP.

- 30 Se debe tener en cuenta que, aunque muchos ejemplos o descripciones en lo que antecede se han ilustrado suponiendo un caso de traspaso, otros casos en los que se desencadene un reinicio o restablecimiento de RLC pueden tener efectos similares sobre el PDCP y el RLC y sus interacciones. Por lo tanto, las enseñanzas relacionadas con el PDCP y el RLC y sus interacciones pueden seguir siendo válidas incluso aunque no exista traspaso (por ejemplo, en momentos en donde se reinicia o se restablece el RLC debido a otros eventos o desencadenantes). Los eventos o desencadenantes distintos del traspaso que pueden llevar al restablecimiento del RLC y al comportamiento antes indicado del PDCP pueden incluir: restablecimiento de conexión RRC, fallo de enlace de radio, fallo de traspaso, fallo de protección de integridad, que el RLC haya llegado al número máximo de transmisiones y fallo de reconfiguración de conexión RRC.

- 35 La Figura 8 es un diagrama de bloques funcional de una WTRU 710 y el eNB 720 de la red de comunicaciones inalámbricas de la Figura 7. Según se muestra en la Figura 7, la WTRU 710 está en comunicación con el nodo-B evolucionado (eNB) 720 y ambos están configurados para que sus respectivos procesadores 815 y 825 realicen los métodos descritos en lo que antecede.

- 40 Además de los componentes que se pueden encontrar en una WTRU típica, la WTRU 710 incluye el procesador 815 con un almacenamiento intermedio, un receptor 817, un transmisor 816 y una antena 818. El procesador 815 está configurado para realizar operaciones de descarte PDCP y de capa 2 mejoradas. El receptor 817 y el transmisor 816 están en comunicación con el procesador 815. La antena 818 está en comunicación tanto con el receptor 817 como con el transmisor 816, para facilitar la transmisión y recepción de datos inalámbricos.

- 45 Además de los componentes que se pueden encontrar en un eNB 720 típico, el eNB 720 incluye el procesador con un almacenamiento intermedio 825, un receptor 826, un transmisor 827 y una antena 828. El procesador 825 está configurado para realizar operaciones de descarte PDCP y de capa 2 mejoradas. El receptor 826 y el transmisor 827 están en comunicación con el procesador 825. La antena 828 está en comunicación tanto con el receptor 817 como con el transmisor 816, para facilitar la transmisión y recepción de datos inalámbricos.

- 50 Aunque en las realizaciones preferidas se han descrito las características y los elementos en combinaciones particulares, cada característica o elemento se puede utilizar de manera aislada, sin las demás características y elementos, o en diversas combinaciones con o sin otras características y elementos. Los métodos o diagramas de flujo proporcionados pueden implementarse en un programa informático, *software* o *firmware* incorporado tangiblemente en un medio de almacenamiento legible por ordenador para ser ejecutado por un ordenador para usos generales o un procesador. Los ejemplos de medios de almacenamiento legibles por ordenador incluyen una memoria de solo lectura (ROM), una memoria de acceso aleatorio (RAM), un registro, una memoria caché, dispositivos de memoria de semiconductor, medios magnéticos tales como discos duros internos y discos extraíbles, medios magnetoópticos y medios ópticos tales como discos CD-ROM y discos versátiles digitales (DVD).
- 55

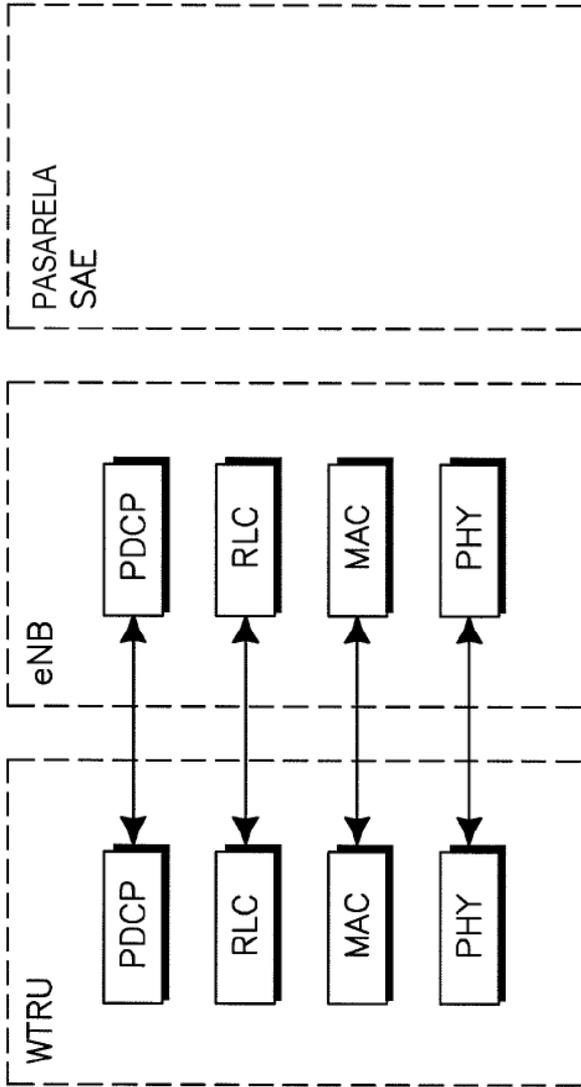
5 Los procesadores adecuados incluyen, a modo de ejemplo, un procesador para usos generales, un procesador para uso especial, un procesador convencional, un procesador de señal digital (DSP, por "Digital Signal Processor"), una pluralidad de microprocesadores, uno o varios microprocesadores asociados con un núcleo DSP, un controlador, un microcontrolador, circuitos integrados específicos para aplicación (ASIC, por "Application Specific Integrated Circuit"), circuitos de matrices de puertas programables en campo (FPGA, por "Field Programmable Gate Array"), cualquier otro tipo de circuito integrado (IC, por "Integrated Circuit") y/o una máquina de estados.

10 Se puede utilizar un procesador en asociación con *software* para implementar un transceptor de radiofrecuencia destinado al uso en una unidad transmisora/receptora inalámbrica (WTRU), equipo de usuario (UE, por "User Equipment"), terminal, estación base, controlador de red de radio (RNC, por "Radio Network Controller") o cualquier ordenador anfitrión. La WTRU se puede utilizar junto con módulos, implementados en *hardware* y/o *software*, tales como una cámara, un módulo de videocámara, un videoteléfono, un megáfono, un dispositivo de vibración, un altavoz, un micrófono, un transceptor de televisión, unos auriculares de manos libres, un teclado, un módulo Bluetooth®, una unidad de radio de frecuencia modulada (FM), una unidad visualizadora de cristal líquido (LCD, por "Liquid Crystal Display"), una unidad visualizadora de diodo fotoemisor orgánico (OLED, por "Organic Light-Emitting Diode"), un reproductor de música digital, un reproductor multimedia, un módulo de reproductor de videojuegos, un navegador de Internet y/o cualquier módulo de red de área local inalámbrica (WLAN, por "Wireless Local Area Network").

15

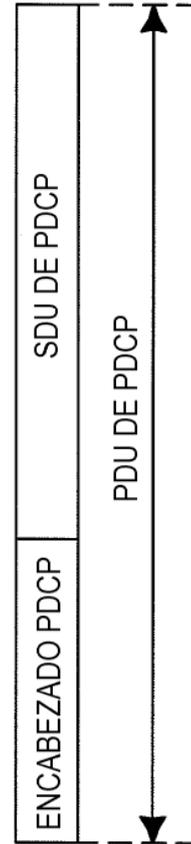
REIVINDICACIONES

1. Un método para descartar un paquete de protocolo de convergencia de datos en paquetes, PDCP, comprendiendo el método:
- 5 que una entidad PDCP pone en marcha un temporizador al recibir una unidad de datos de servicio, SDU, de PDCP desde una capa superior, en donde se configura un valor umbral del temporizador en una capa de control de recursos de radio, RRC, y en donde el valor umbral del temporizador se configura en función de cada portadora de radio, RB;
- la entidad PDCP envía una correspondiente unidad de datos de protocolo, PDU, de PDCP a una entidad de control de enlace de radio, RLC;
- 10 con la condición de que cuando el temporizador caduque, la entidad PDCP descarte la SDU de PDCP;
- la entidad PDCP envía una indicación del descarte a la entidad RLC; y
- la entidad RLC descarta una SDU de RLC asociada con la PDU de PDCP basándose en la indicación.
2. El método según la reivindicación 1, que comprende además que la entidad PDCP recibe un informe de estado de PDCP, en donde el informe de estado de PDCP acusa la recepción de al menos una PDU de PDCP por una entidad PDCP receptora.
- 15 3. El método según la reivindicación 2, que comprende además que la entidad PDCP descarta la al menos una PDU de PDCP y al menos una correspondiente SDU de PDCP.
4. El método según la reivindicación 1, que comprende además que la entidad PDCP crea la correspondiente PDU de PDCP, en donde crear la correspondiente PDU de PDCP comprende:
- 20 que la entidad PDCP asigna un número de secuencia, SN, a la SDU de PDCP; y
- la entidad PDCP realiza compresión de encabezado sobre la SDU de PDCP.
5. El método según la reivindicación 1, en donde se pone en marcha un temporizador separado para cada SDU de PDCP que incluye datos de usuario recibidos desde una capa superior.
6. Una unidad transmisora/receptora inalámbrica, WTRU, configurada para descartar un paquete de protocolo de convergencia de datos en paquetes, PDCP, comprendiendo la WTRU:
- 25 una entidad PDCP configurada para:
- poner en marcha un temporizador al recibir una unidad de datos de servicio, SDU, de PDCP desde una capa superior, en donde se configura un valor umbral del temporizador en una capa de control de recursos de radio, RRC, y el valor umbral del temporizador se configura en función de cada portadora de radio, RB,
- 30 enviar una correspondiente unidad de datos de protocolo, PDU, de PDCP a una entidad de control de enlace de radio, RLC,
- descartar la SDU de PDCP basándose en la condición de que el temporizador caduque, y
- enviar una indicación del descarte a la entidad RLC; y
- la entidad RLC configurada para:
- 35 descartar una SDU de RLC asociada con la PDU de PDCP basándose en la indicación.
7. La WTRU según la reivindicación 6, en donde la entidad PDCP está configurada además para recibir un informe de estado de PDCP, en donde el informe de estado de PDCP acusa la recepción de al menos una PDU de PDCP por una entidad PDCP receptora.
8. La WTRU según la reivindicación 7, en donde la entidad PDCP está configurada además para descartar la al menos una PDU de PDCP y al menos una correspondiente SDU de PDCP.
- 40 9. La WTRU según la reivindicación 6, en donde la entidad PDCP está configurada además para crear la correspondiente PDU de PDCP, y crear la correspondiente PDU de PDCP comprende:
- que la entidad PDCP asigna un número de secuencia, SN, a la SDU de PDCP; y
- la entidad PDCP realiza compresión de encabezado sobre la SDU de PDCP.
- 45 10. La WTRU según la reivindicación 6, en donde la entidad PDCP está configurada para poner en marcha un temporizador separado para cada SDU de PDCP que incluye datos de usuario recibidos desde una capa superior.



(TÉCNICA ANTERIOR)

FIG. 1



(TÉCNICA ANTERIOR)

FIG. 2

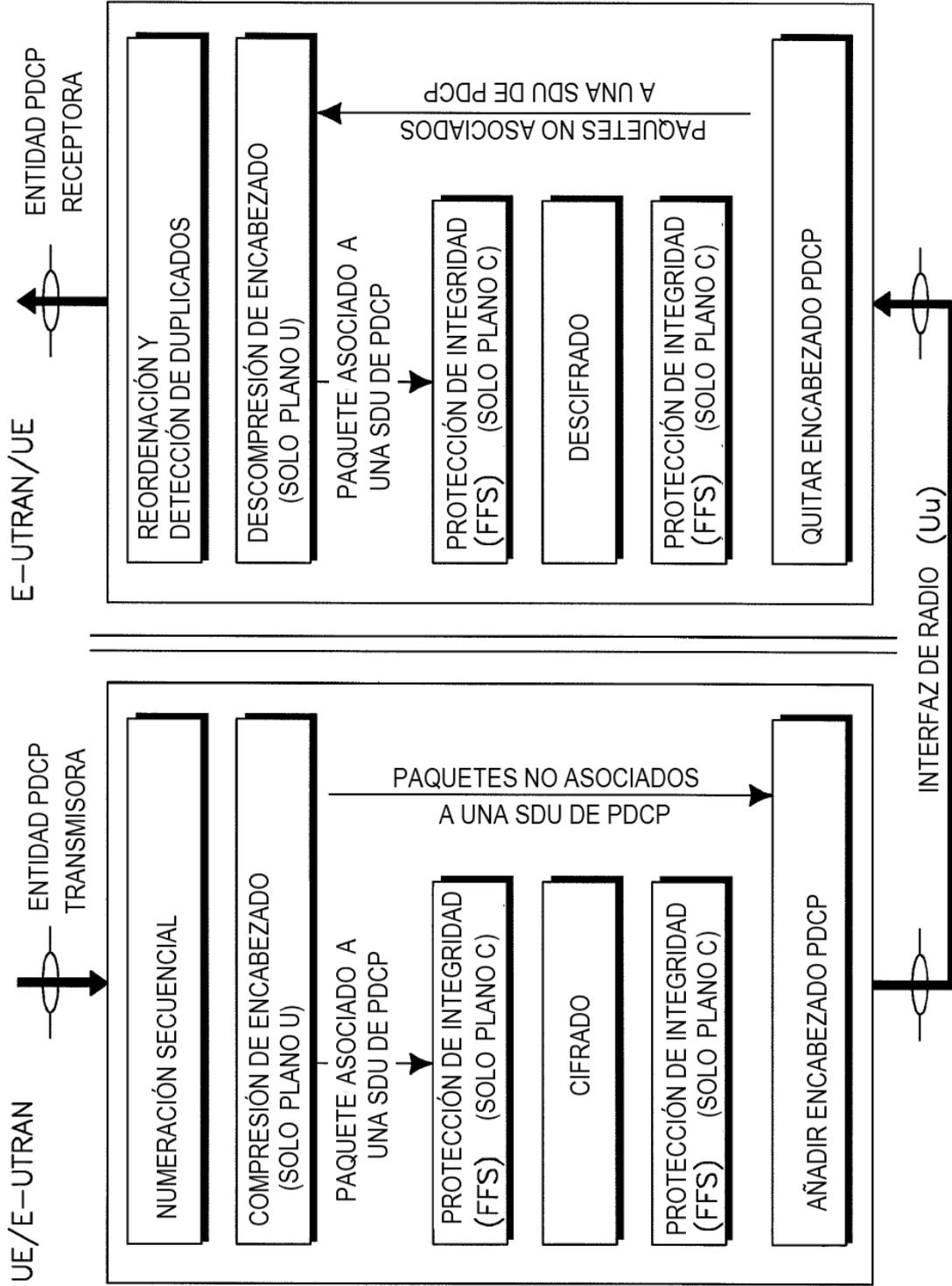
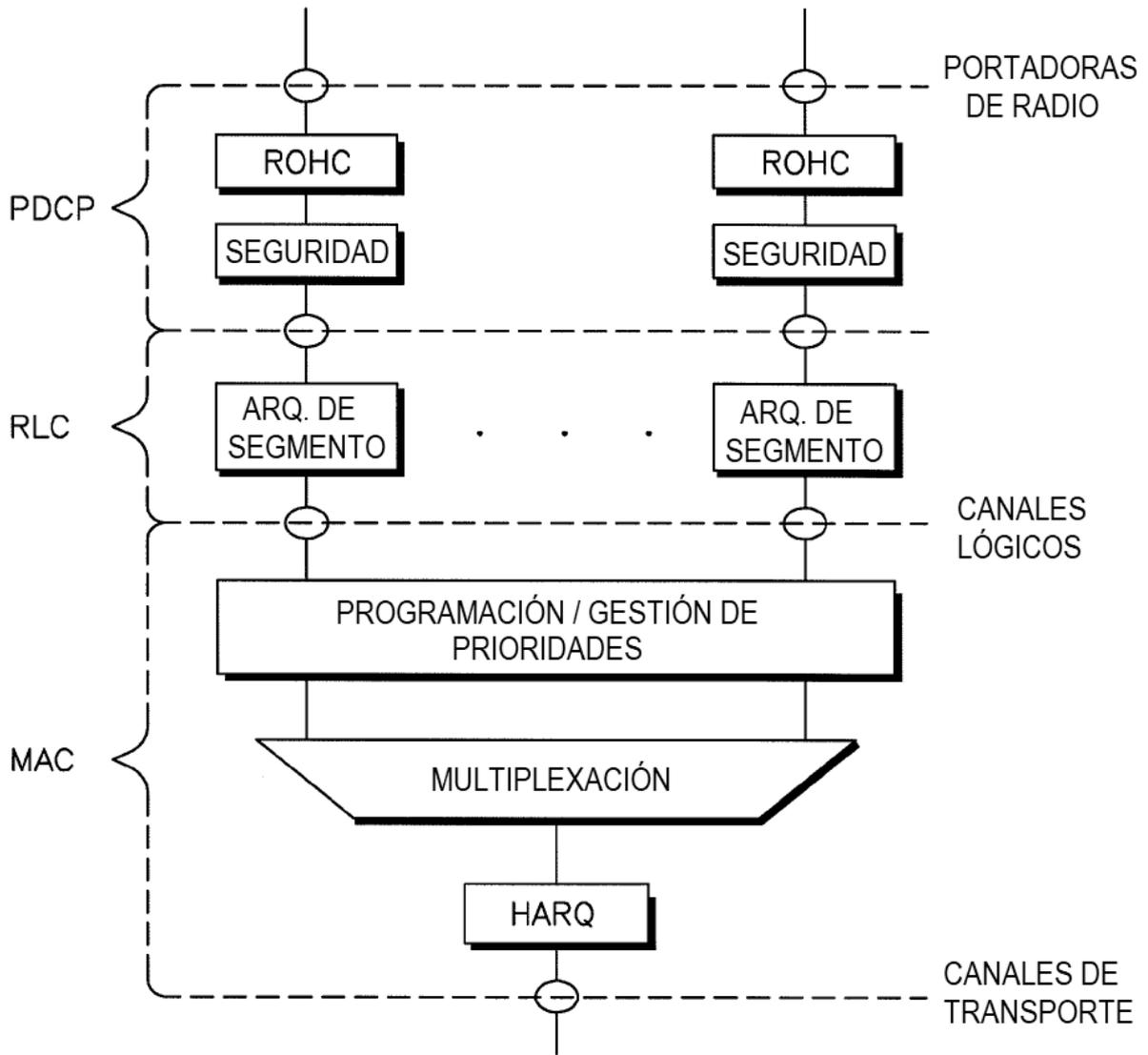


FIG. 3 (TÉCNICA ANTERIOR)



(TÉCNICA ANTERIOR)

FIG. 4

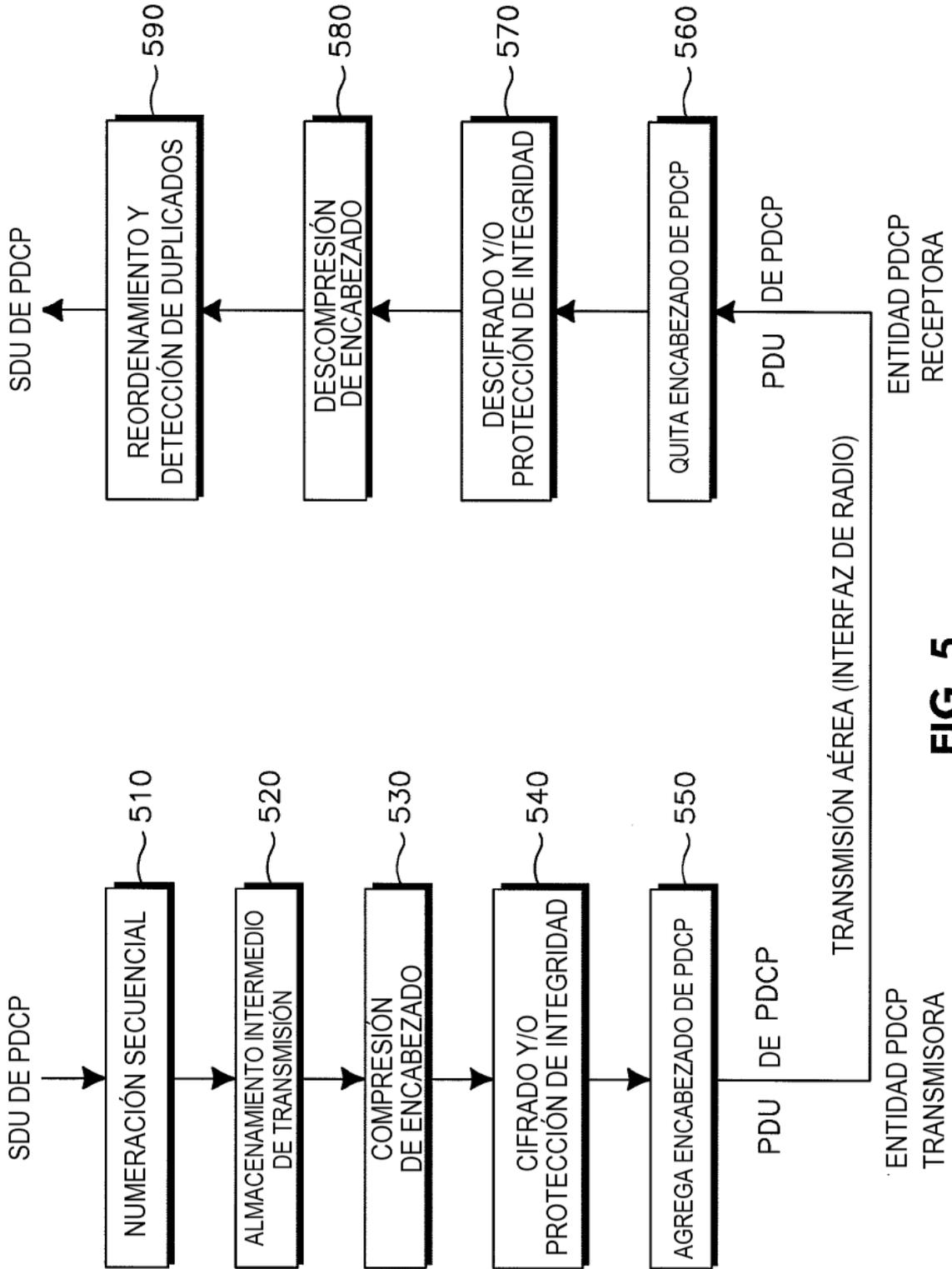


FIG. 5

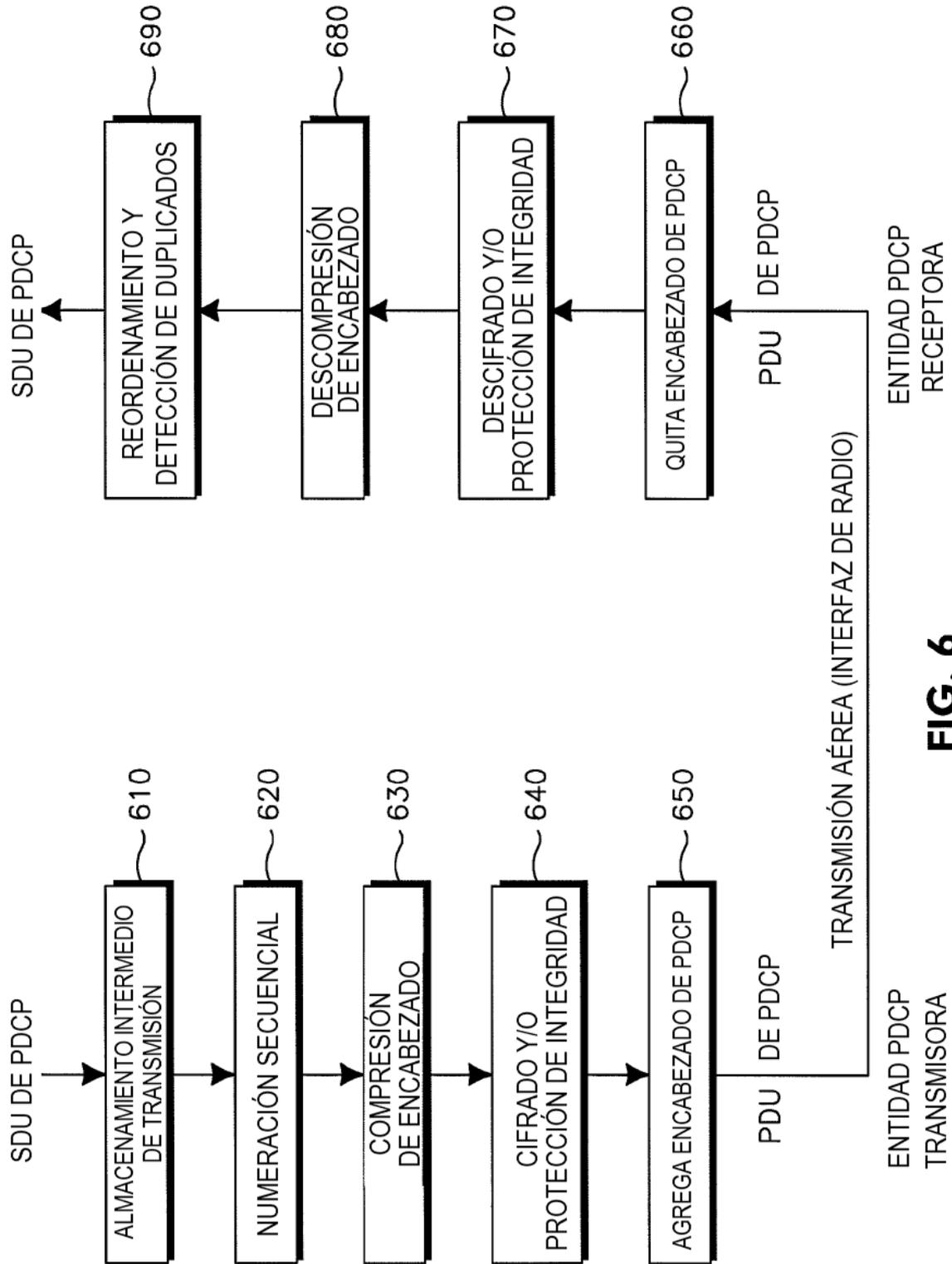


FIG. 6

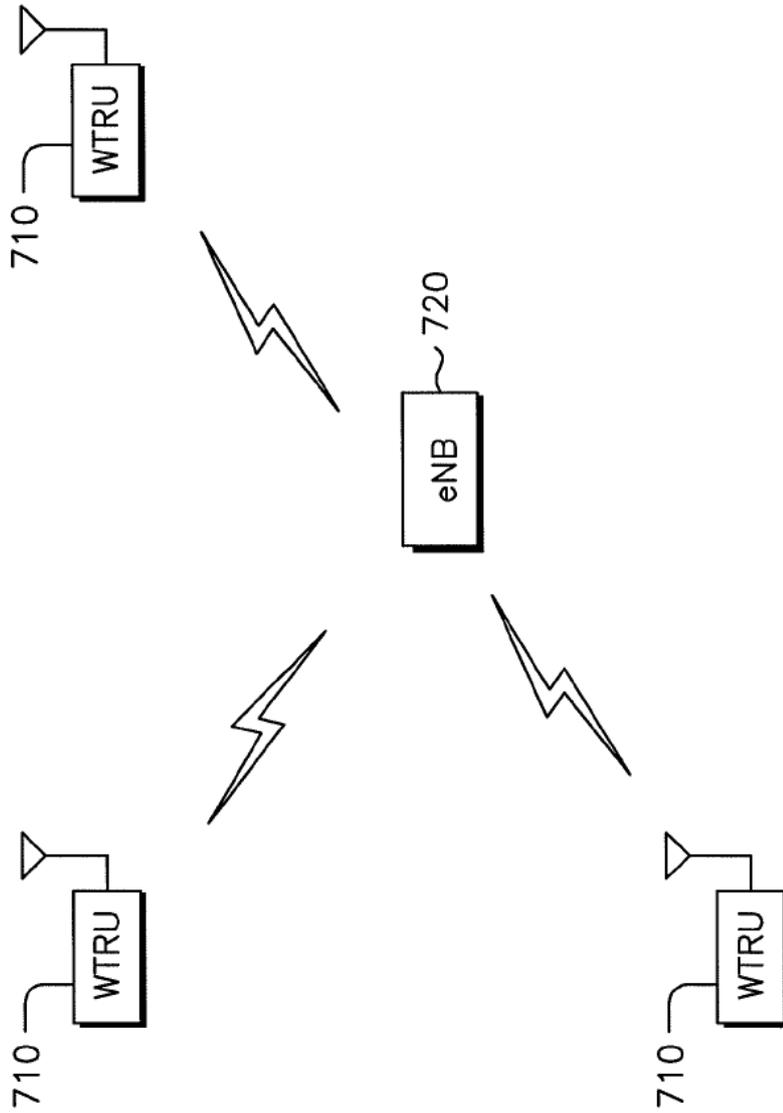


FIG.7

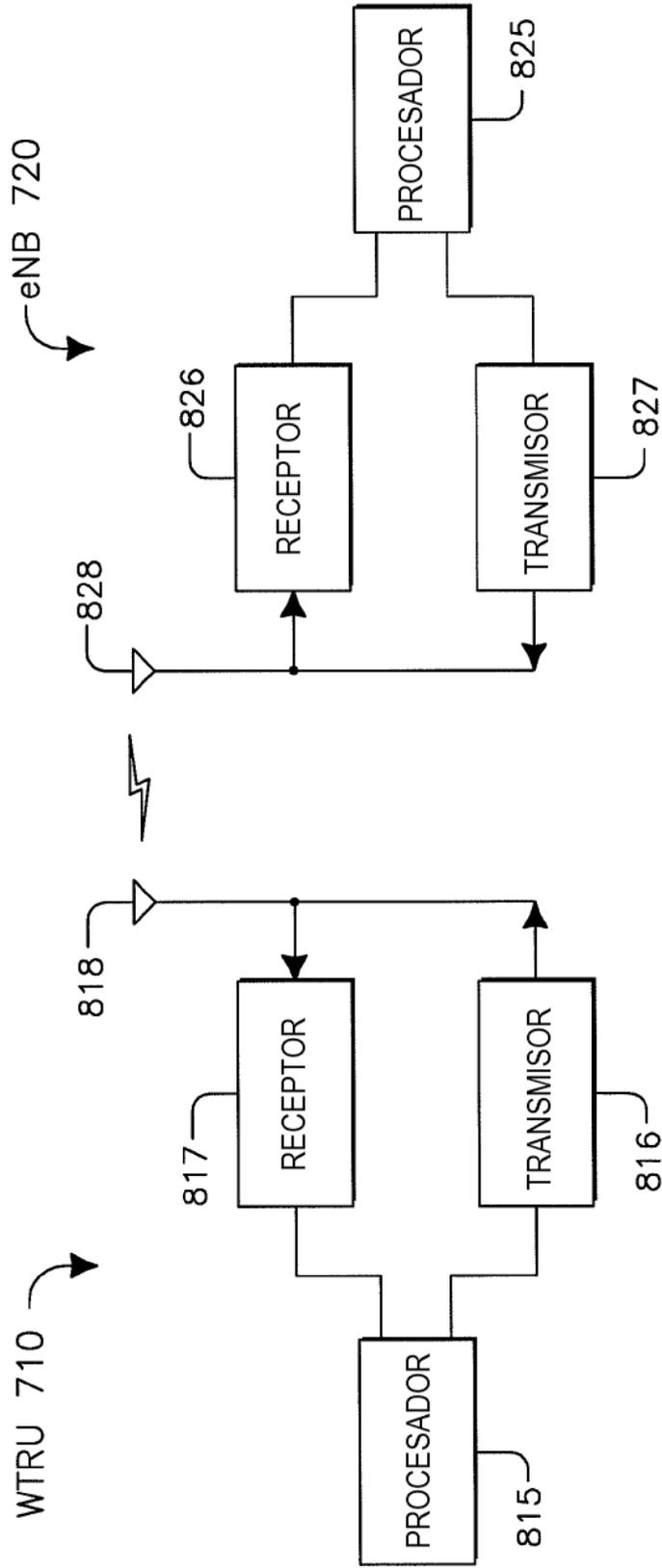


FIG. 8

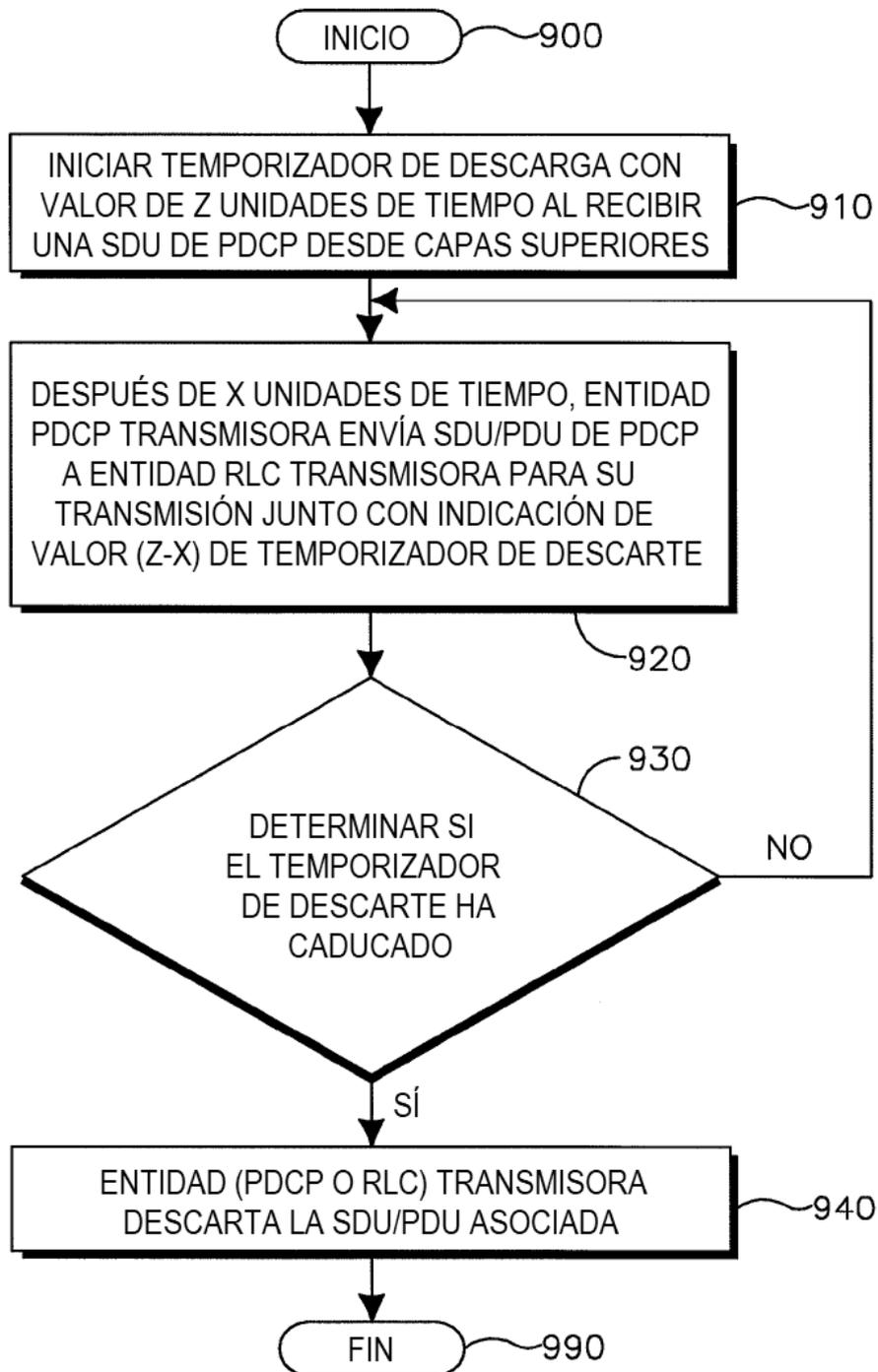


FIG. 9

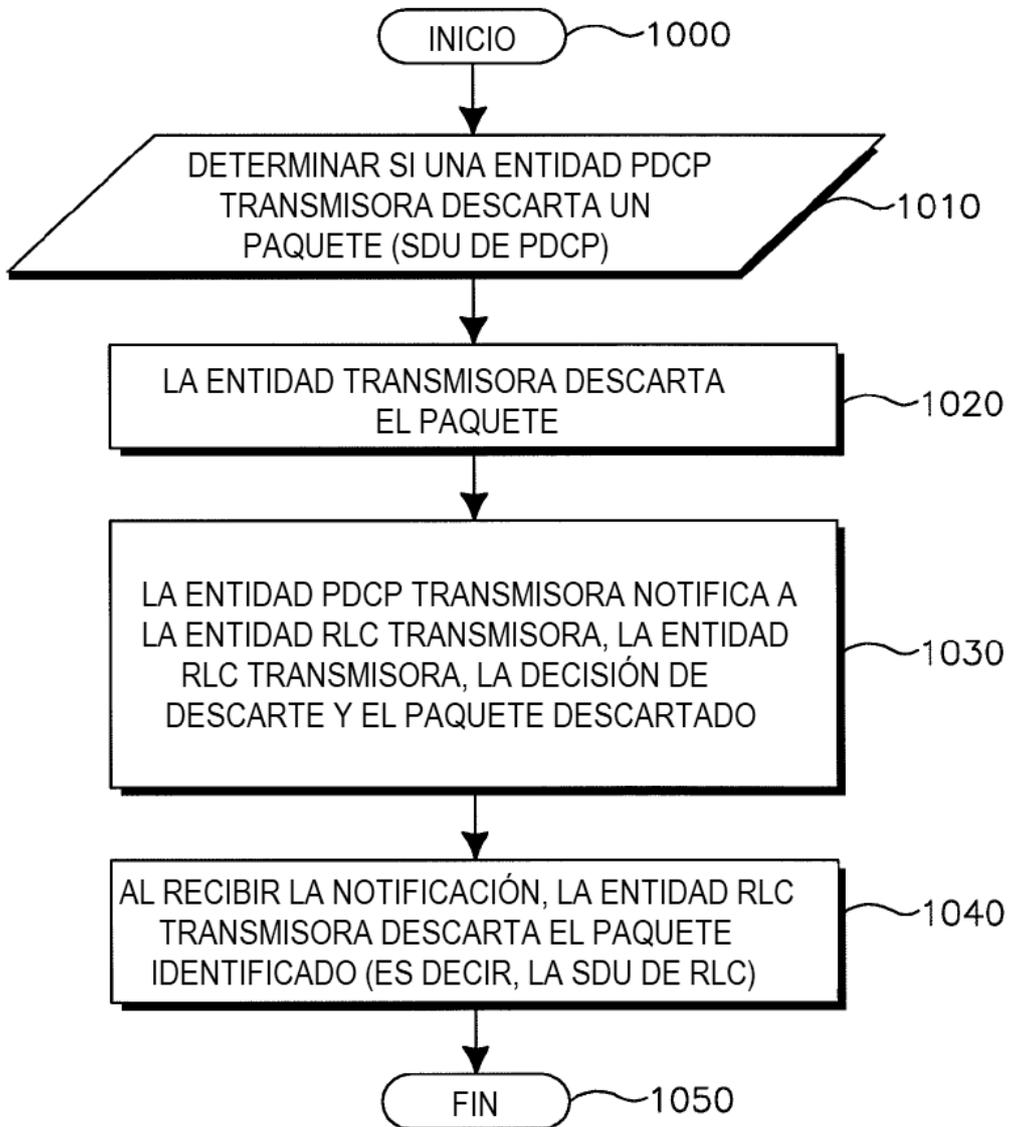


FIG. 10

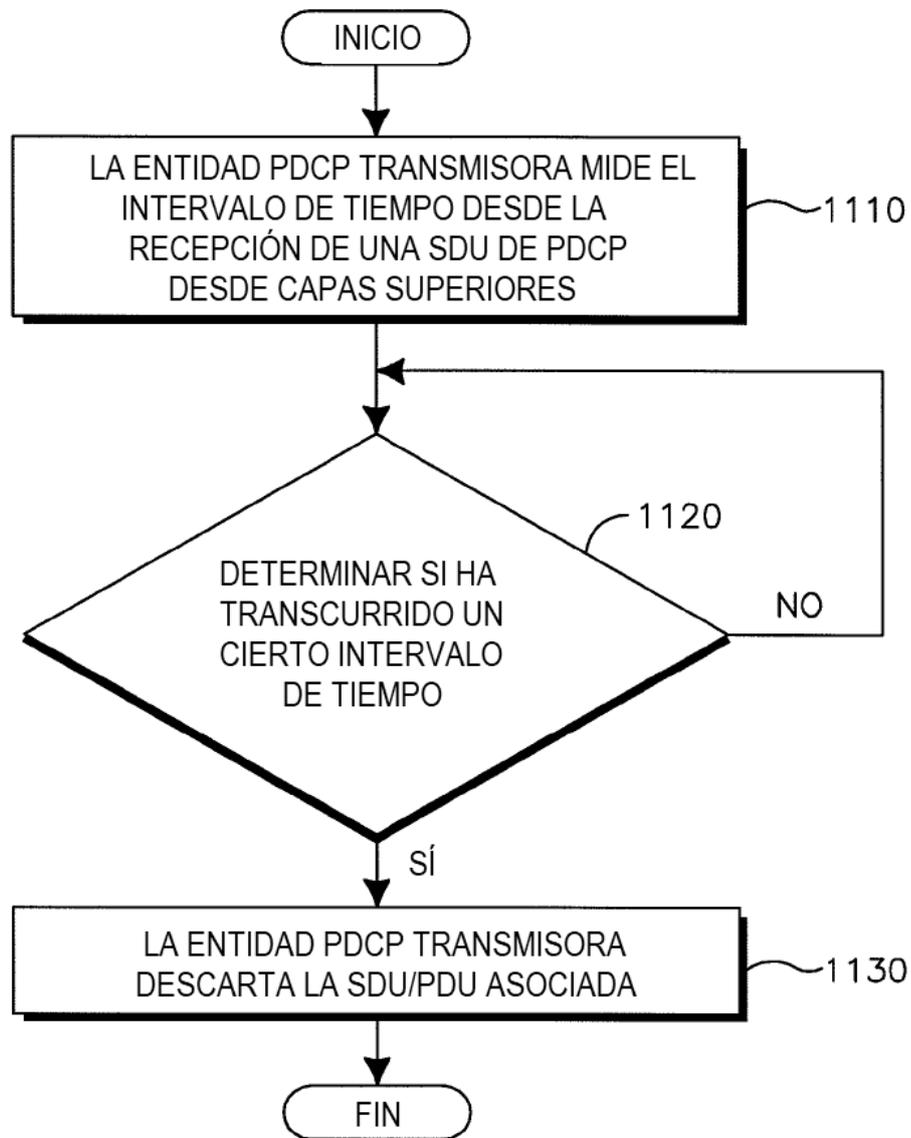


FIG. 11