(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 561 713**

(51) Int. CI.:

H04W 28/06 (2009.01)
H04L 1/18 (2006.01)
H04L 1/16 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.01.2007 E 12171305 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.12.2015 EP 2498434**

(54) Título: **Un esquema de segmentación flexible para sistemas de comunicaciones**

(30) Prioridad:

05.01.2006 US 756919 P

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.02.2016

(73) Titular/es:

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

(72) Inventor/es:

KASHIMA, TSUYOSHI;
RINNE, MIKA P.;
RANTA, JUKKA y
PUROVESI, PÄIVI

(74) Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

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

Un esquema de segmentación flexible para sistemas de comunicaciones

Campo técnico:

Las realizaciones a modo de ejemplo y no limitantes de la presente invención se refieren, en general, a sistemas de comunicaciones inalámbricas y, más específicamente, se refieren a esquemas de segmentación.

Antecedentes:

Las siguientes abreviaturas se definen en el presente documento:

3G	red móvil de tercera generación
AR	router de acceso
ARQ	solicitud de repetición automática
BS	estación base (también denominada como un nodo B)
E-UTRAN	red de acceso de radio terrestre universal evolucionada
HSDPA	acceso por paquetes de alta velocidad en enlace descendente
IP	protocolo de internet
L1	capa 1 (capa física)
L2	capa 2 (capa MAC)
LCID	identidad de canal lógico
MAC	capa control de acceso medio (L2)
PHY	capa física (L1)
PDU	unidad de datos de protocolo
QoS	calidad del servicio
RNC	controlador de red de radio
SDU	unidad de datos de servicio
SSN	número de secuencia de unidad de datos de servicio (SDU)
TB	bloque de transporte
TCP	protocolo de control de transmisión
UDP	protocolo de datagramas de usuario
UE	equipo de usuario
UL	enlace ascendente
UTRAN	red de acceso de radio terrestre universal
VoIP	voz sobre protocolo de internet
WCDMA	acceso múltiple por división de código de banda ancha
WLAN	red de área local inalámbrica

En E-UTRAN, los flujos de aplicación con diferentes requisitos de QoS se sirven sobre la ruta inalámbrica por diferentes canales lógicos en la capa de protocolo MAC. Las SDU MAC, que son paquetes de capa superior tales como los paquetes IP, se ponen en cola en las colas de prioridad, que se disponen para los canales lógicos. La cantidad de datos a transmitir para cada canal lógico se determina para cada transmisión de trama de radio, en un intento de satisfacer los requisitos de QoS de cada flujo de tráfico IP. A continuación, para cada UE, la MAC multiplexa (concatena) los datos programados a partir de las colas de prioridad en un TB. En este proceso, la MAC puede necesitar segmentar las SDU MAC para hacerlas ajustarse en el TB. Después de activar los TB a partir de la MAC, la PHY multiplexa los TB desde diferentes UE en una trama de radio.

En los sistemas móviles de la técnica anterior (por ejemplo, 3G), las SDU se segmentan y se concatenan para las PDU de tamaño constante, que se definen por canal de transporte. Esto añade una sobrecarga de segmentación y de multiplexación. El razonamiento es que la capacidad de transmisión de un enlace de radio varía en el tiempo y que a menudo están disponibles pequeñas cargas útiles. Por lo tanto, la PDU de tamaño constante normalmente necesita ser pequeña. Una PDU pequeña se ajusta bien con los canales de baja velocidad, pero provocará un montón de sobrecarga al segmentar las grandes SDU en las pequeñas PDU. Por otro lado, se necesitan crear muchas pequeñas PDU para los canales de alta velocidad, lo que provocará una sobrecarga de multiplexación. De manera óptima, el tamaño de PDU se modificaría en función de las capacidades del canal de transporte y sus condiciones temporales. Sin embargo, la modificación del tamaño de PDU, en 3G, requiere un procedimiento y una re-segmentación entre iguales robustos. Por lo tanto, no se prefiere normalmente.

En los sistemas inalámbricos de la técnica anterior (por ejemplo, WLAN), las SDU se transmiten como paquetes completos. El acceso múltiple se basa en la detección de acceso/colisión aleatoria en el enlace ascendente y en la programación en el enlace descendente. Por lo tanto, una vez que se indica un recurso de transmisión para un usuario dado, se permite usar el ancho de banda completo durante un corto período de tiempo tal como se necesite para la transmisión de toda la SDU disponible. De tal manera que, existe menos sobrecarga de segmentación y de multiplexación. Sin embargo, las grandes ganancias de multiplexación multi-usuario esperadas no estarán

disponibles.

Los problemas de estos esquemas de segmentación de la técnica anterior son aún más evidentes en los sistemas móviles e inalámbricos más nuevos, en los que el ancho de banda disponible es grande, la flexibilidad de ancho de banda es grande y la velocidad de símbolos es alta, pero variando las condiciones de radio impuestas en las características receptor-dependiente y tiempo/frecuencia-dependiente en la transmisión de cada enlace de radio. Por otro lado, para cualquier receptor, las ganancias disponibles programando la frecuencia, las ganancias disponibles explotando la diversidad de frecuencia presente en el canal y las ganancias disponibles por la selección de ancho de banda de transmisión adaptativa son significativas. Con todo, las ganancias multi-usuario, que se realizan asignando los enlaces de radio independientes de manera eficiente en tiempo y frecuencia también son significativas. Por lo tanto, el esquema de segmentación debería ser flexible y eficiente para permitir el uso de cualquiera de estos tipos de técnicas de transmisión. Ninguno de los esquemas de la técnica anterior mencionados, es decir, un esquema de tamaño de PDU fijo y una segmentación trivial, puede satisfacer de manera eficiente estos requisitos contradictorios. En tales condiciones, las transmisiones de SDU completas son factibles y, en general, preferidas para una sobrecarga baja. Sin embargo, la segmentación aún puede ser necesaria para grandes SDU a recibir en los enlaces de radio de velocidad de bits de baja dificultad.

En los enfoques de segmentación convencionales para WCDMA y HSDPA, la segmentación se realiza antes de que se decida el tamaño del TB. Por lo tanto, el sistema solo puede entregar un tamaño fijo o al menos unos segmentos predefinidos y por lo tanto tiene que concatenar los segmentos para llenar el TB de manera eficiente. Esto aumenta la cantidad de cabeceras y complica el procedimiento intentando igualar los segmentos de la cola del TB.

En otro esquema de segmentación de la técnica anterior, se emplean las retransmisiones de SDU que usan el SSN. Sin embargo, la retransmisión de SDU completa es en general ineficaz y puede conducir a problemas de condiciones del enlace de radio de baja velocidad de bits. La eficacia depende también de la clase de tráfico y la distribución de tamaño de los datos. Si la aplicación genera grandes segmentos TCP/UDP en los paquetes IP y el ancho de banda del sistema es estrecho, una SDU debe segmentarse en muchos segmentos pequeños. Por ejemplo, la unidad de transmisión máxima (MTU) o el tamaño de segmento máximo (MSS) para un paquete IP sobre Ethernet es normalmente 1500 bytes, y una sub-trama sobre un sistema de 1,25 MHz con velocidad media de codificación y la modulación por desplazamiento de fase de cuadratura (QPSK) solo tiene alrededor de 450 bits de información. Esto significa que, para este sistema, una SDU se segmentará en 28 segmentos, aumentando de este modo la probabilidad de error de SDU. Una gran SDU en un sistema de este tipo probablemente se re-transmitiría una o más veces. No solo el rendimiento del enlace de radio se reducirá significativamente sino que, además, se reducirá el rendimiento de celda ya que normalmente se priorizarán las retransmisiones.

Se conocen unos esquemas de segmentación de la técnica anterior, por ejemplo, a partir de los documentos de Panasonic “LTE - Layer 2 protocol functions”, Proyecto de 3GPP: R2-05182, documentos EP 1 209 936 y WO 02/37789.

Sumario:

En un aspecto a modo de ejemplo de la invención, se proporciona un método tal como se define en la reivindicación 1. En otro aspecto a modo de ejemplo de la invención, se proporciona un producto de programa de ordenador tal como se define en la reivindicación 8. En otro aspecto a modo de ejemplo de la invención, se proporciona un aparato tal como se define en la reivindicación 9. En otro aspecto a modo de ejemplo de la invención, se proporciona un bloque de información tal como se define en la reivindicación 14. En otro aspecto a modo de ejemplo de la invención, se proporciona un método. El método incluye: determinar un tamaño de un bloque de transporte basándose en criterios que incluyen un tamaño de al menos un bloque de datos a transmitir, en el que el tamaño de bloque de transporte se determina de tal manera que el bloque de transporte incluirá al menos un segmento de un bloque de datos del al menos un bloque de datos; segmentar el bloque de datos del al menos un bloque de datos en una pluralidad de segmentos incluyendo el al menos un segmento; y rellenar el bloque de transporte con al menos el al menos un segmento.

En otro aspecto a modo de ejemplo de la invención, se proporciona un producto de programa de ordenador. El producto de programa de ordenador incluye unas instrucciones de programa incorporadas en un medio legible por ordenador tangible. La ejecución de las instrucciones de programa resulta en unas operaciones que incluyen: determinar un tamaño de un bloque de transporte basándose en criterios que incluyen un tamaño de al menos un bloque de datos a transmitir, en el que el tamaño de bloque de transporte se determina de tal manera que el bloque de transporte incluirá al menos un segmento de un bloque de datos del al menos un bloque de datos; segmentar el bloque de datos del al menos un bloque de datos en una pluralidad de segmentos incluyendo el al menos un segmento; y rellenar el bloque de transporte con al menos el al menos un segmento.

En un aspecto a modo de ejemplo adicional de la invención, se proporciona otro método. El método incluye: segmentar un bloque de datos en una pluralidad de segmentos, en el que cada segmento de la pluralidad de segmentos tiene un identificador de bloque de datos, un valor de longitud y un valor de desplazamiento, en el que el identificador de bloque de datos tiene una identificación del bloque de datos segmentado, en el que el valor de

longitud tiene la longitud del segmento, en el que el valor de desplazamiento tiene el límite del segmento en comparación con el bloque de datos segmentado, en el que el bloque de datos segmentado se transporta por una pluralidad de bloques de transporte; rellenar un bloque de transporte de la pluralidad de bloques de transporte con al menos un segmento de la pluralidad de segmentos; y en respuesta a recibir un aviso de retransmisión que indica un segmento de la pluralidad de segmentos, retransmitir el segmento indicado, en el que el aviso de retransmisión incluye el identificador de bloque de datos, el valor de longitud y el valor de desplazamiento del segmento indicado.

En otro ejemplo, se proporciona un producto de programa de ordenador. El producto de programa de ordenador incluye unas instrucciones de programa incorporadas en un medio legible por ordenador tangible. La ejecución de las instrucciones de programa resulta en unas operaciones que incluyen: segmentar un bloque de datos en una pluralidad de segmentos, en el que cada segmento de la pluralidad de segmentos tiene un identificador de bloque de datos, un valor de longitud y un valor de desplazamiento, en el que el identificador de bloque de datos tiene una identificación del bloque de datos segmentado, en el que el valor de longitud tiene la longitud del segmento, en el que el valor de desplazamiento tiene el límite del segmento en comparación con el bloque de datos segmentado, en el que el bloque de datos segmentado se transporta por una pluralidad de bloques de transporte; rellenar un bloque de transporte de la pluralidad de bloques de transporte con al menos un segmento de la pluralidad de segmentos; y en respuesta a recibir un aviso de retransmisión que indica un segmento de la pluralidad de segmentos, retransmitir el segmento indicado, en el que el aviso de retransmisión incluye el identificador de bloque de datos, el valor de longitud y el valor de desplazamiento del segmento indicado.

En un aspecto a modo de ejemplo adicional de la invención, se proporciona un dispositivo electrónico. El dispositivo electrónico incluye: una memoria configurada para almacenar al menos un bloque de datos a transmitir por un bloque de transporte; y un procesador de datos acoplado a la memoria, en el que el procesador de datos está configurado para realizar unas operaciones que incluyen: determinar un tamaño de bloque de transporte basándose en criterios que incluyen un tamaño de un bloque de datos del al menos un bloque de datos, en el que el tamaño de bloque de transporte se determina de tal manera que el bloque de transporte incluirá al menos un segmento del bloque de datos; segmentar el bloque de datos en una pluralidad de segmentos incluyendo el al menos un segmento; y rellenar el bloque de transporte con al menos el al menos un segmento y el al menos un bloque de datos completo.

En otro aspecto a modo de ejemplo de la invención, se proporciona un bloque de información. El bloque de información se transmite desde un primer nodo a un segundo nodo y se almacena en un medio legible por ordenador tangible antes de la transmisión. El bloque de información incluye: una parte de un bloque de datos, en el que la parte del bloque de datos no incluye el bloque de datos completo; un identificador de bloque de datos que tiene una identificación del bloque de datos; un valor de longitud que tiene un tamaño de la parte del bloque de datos; y un valor de desplazamiento que tiene un límite de la parte del bloque de datos en comparación con el bloque de datos completo.

En un aspecto a modo de ejemplo adicional de la invención, se proporciona un dispositivo electrónico. El dispositivo electrónico incluye: un procesador de datos; y un transmisor acoplado al procesador de datos. El transmisor está configurado para transmitir un aviso de retransmisión que indica un segmento de una pluralidad de segmentos. El aviso de retransmisión incluye una solicitud de retransmisión del segmento indicado. La pluralidad de segmentos incluye un bloque de datos segmentado. El aviso de retransmisión tiene un identificador de bloque de datos, un valor de longitud y un valor de desplazamiento del segmento indicado. El identificador de bloque de datos tiene una identificación del bloque de datos segmentado. El valor de longitud tiene una longitud del segmento indicado. El valor de desplazamiento tiene un límite del segmento indicado en comparación con el bloque de datos segmentado.

Breve descripción de los dibujos:

Los anteriores y otros aspectos de las realizaciones de esta invención se hacen más evidentes en la siguiente descripción detallada, cuando se leen junto con las figuras de los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1A muestra un diagrama de bloques simplificado de diversos dispositivos electrónicos, tal como se conectan a una red inalámbrica, que son adecuados para su uso en la práctica de las realizaciones a modo de ejemplo de esta invención;
La figura 1B muestra un diagrama de bloques simplificado de diversos dispositivos electrónicos, tal como se conectan a una estación base que está en sí misma conectada a una red con uno o más routers de acceso, que son adecuados para su uso en la práctica de las realizaciones a modo de ejemplo de esta invención;
La figura 2 ilustra una estructura de segmento a modo de ejemplo de un segmento como se emplea por las realizaciones a modo de ejemplo de esta invención;
La figura 3 representa el flujo de datos para la práctica de una realización a modo de ejemplo de esta invención;
La figura 4 muestra una gráfica de señalización de mensaje detallada para unos procedimientos de transmisión de datos de enlace descendente de una realización a modo de ejemplo de esta invención;
La figura 5 muestra una gráfica de señalización de mensaje detallada para unos procedimientos de transmisión de datos de enlace ascendente de una realización a modo de ejemplo de esta invención;
La figura 6 ilustra una gráfica de señalización de mensaje detallada para unos procedimientos de transmisión de

datos de enlace ascendente de una realización a modo de ejemplo de esta invención en una escala de tiempo más largo que la figura 5;
La figura 7 ilustra una gráfica de señalización de mensaje detallada para unos procedimientos de transmisión de datos de enlace ascendente de otra realización a modo de ejemplo de esta invención en una escala de tiempo más largo que la figura 5;
La figura 8 representa una realización a modo de ejemplo de la invención con una entrega de vectores dispuesta por un canal lógico;
La figura 9 muestra una gráfica de secuencia de mensajes para una realización a modo de ejemplo de la invención que usa las LCID y las SDU de la figura 8;
La figura 10 ilustra una realización a modo de ejemplo de la invención en la que una SDU está segmentada basándose en un tamaño de TB determinado;
La figura 11 ilustra una implementación adicional de la realización a modo de ejemplo de la figura 10 en la que la SDU está segmentada además basándose en otro tamaño de TB determinado;
La figura 12 representa un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo no limitante de un método para la práctica de las realizaciones a modo de ejemplo de esta invención; y
La figura 13 representa un diagrama de flujo que ilustra otro ejemplo no limitante de un método para la práctica de las realizaciones a modo de ejemplo de esta invención.

Descripción detallada:

Las realizaciones a modo de ejemplo de la invención mejoran tanto la eficiencia de la transmisión como la eficiencia de la segmentación proporcionando un método de determinación de tamaño de TB inteligente y un esquema de segmentación flexible para la retransmisión. La descripción se centra en la transmisión de enlace descendente y es principalmente para las estaciones base, aunque estas sirven como realizaciones a modo de ejemplo no limitantes de la invención. Las realizaciones a modo de ejemplo no limitantes adicionales de la invención incluyen aplicaciones respectivas del método para una transmisión de UE y UL. En la transmisión de enlace descendente a modo de ejemplo, la funcionalidad del receptor está en el UE. En la transmisión de enlace ascendente a modo de ejemplo, la funcionalidad del receptor está en la BS. Obsérvese que esta invención puede aplicarse a cualquier capa de protocolo que tenga las funcionalidades de segmentación y retransmisión. Como un ejemplo no limitante, puede aplicarse a la interfaz de L1/L2 para la E-UTRAN.

Se hace referencia primero a la figura 1A para ilustrar un diagrama de bloques simplificado de diversos dispositivos electrónicos que son adecuados para su uso en la práctica de las realizaciones a modo de ejemplo de esta invención. En la figura 1A, una red inalámbrica 1 está adaptada para la comunicación con un UE 10 a través de un nodo B (estación base) 12. La red 1 puede incluir un RNC 14, que puede denominarse como un RNC de servicio (SRNC). El UE 10 incluye un procesador de datos (DP) 10A, una memoria (MEM) 10B que almacena un programa (PROG) 10C, y un transceptor de RF adecuado 10D (que tiene un transmisor (TX) y un receptor (RX)) para las comunicaciones inalámbricas bidireccionales con el nodo B 12, que también incluye un DP 12A, una MEM 12B que almacena un PROG 12C, y un transceptor de RF adecuado 12D. El nodo B 12 se acopla a través de una ruta de datos 13 (Iub) al RNC 14, que también incluye un DP 14A y una MEM 14B que almacena un PROG 14C asociado. El RNC 14 puede acoplarse a otro RNC (no mostrado) por otra ruta de datos 15 (Iur). Al menos uno de los PROG 10C, 12C y 14C se supone que incluye unas instrucciones de programa que, cuando se ejecutan por el DP asociado, permiten que el dispositivo electrónico funcione de acuerdo con las realizaciones a modo de ejemplo de esta invención, como se tratará más adelante con mayor detalle.

La figura 1B muestra un diagrama de bloques simplificado de diversos dispositivos electrónicos que son adecuados para su uso en la práctica de las realizaciones a modo de ejemplo de esta invención. Como en la figura 1A, la figura 1B representa una red inalámbrica adaptada para la comunicación con un UE 10 a través de un nodo B (estación base) 12. El UE 10 incluye un procesador de datos (DP) 10A, una memoria (MEM) 10B que almacena un programa de (PROG) 10C, y un transceptor de RF adecuado 10D (que tiene un transmisor (TX) y un receptor (RX)) para las comunicaciones inalámbricas bidireccionales con el nodo B 12, que también incluye un DP 12A, una MEM 12B que almacena un PROG 12C y un transceptor de RF adecuado 12D. El nodo B 12 se acopla a través de una ruta de datos 16 a una red 17. La red 17 contiene uno o más routers de acceso (AR) 17A, 17B, y 17C para facilitar la conexión con el nodo B 12. Al menos uno de los PROG 10C y 12C se asume que incluye unas instrucciones de programa que, cuando se ejecutan por el DP asociado, permiten que el dispositivo electrónico funcione de acuerdo con las realizaciones a modo de ejemplo de esta invención, como se tratará más adelante con mayor detalle.

En general, las diversas realizaciones del UE 10 pueden incluir, pero no están limitadas a, teléfonos móviles, asistentes digitales personales (PDA) que tienen capacidades de comunicación inalámbrica, ordenadores portátiles que tienen capacidades de comunicación inalámbrica, dispositivos de captura de imágenes como las cámaras digitales que tienen capacidades de comunicación inalámbrica, dispositivos de juego que tienen capacidades de comunicación inalámbrica, almacenamiento de música y aparatos de reproducción que tienen capacidades de comunicación inalámbrica, aparatos de Internet que permiten el acceso a y la navegación inalámbrica en Internet, así como unidades o terminales portátiles que incorporan combinaciones de tales funciones.

Las realizaciones de esta invención pueden implementarse por software de ordenador ejecutable mediante el DP

10A del UE 10 y otros DP tales como el DP 12A, o por hardware, o por una combinación de software y hardware.

Las MEM 10B, 12B y 14B pueden ser de cualquier tipo adecuado para el entorno técnico local y pueden implementarse usando cualquier tecnología de almacenamiento de datos adecuada, tal como los dispositivos de memoria basados en semiconductores, dispositivos y sistemas de memoria magnéticos, dispositivos y sistemas de memoria ópticos, memoria fija y memoria extraíble. Los DP 10A, 12A y 14A puede ser de cualquier tipo adecuado para el entorno técnico local, y pueden incluir uno o más ordenadores de propósito general, ordenadores de propósito especial, microprocesadores, procesadores de señales digitales (DSP), procesadores basados en una arquitectura de procesadores multi-núcleo, y circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), como ejemplos no limitantes.

Las realizaciones a modo de ejemplo de esta invención proporcionan un método de determinación del tamaño de TB que tiene en cuenta los límites de SDU, y un esquema de segmentación flexible que permite una retransmisión de segmento flexible. De acuerdo con las realizaciones a modo de ejemplo de la invención, el tamaño de TB se determina teniendo en cuenta los límites de SDU y la segmentación se realiza después de que el tamaño del TB se ha determinado. Dados un tamaño de TB y unos límites de SDU, la MAC segmenta las SDU MAC para ajustarlas en el TB, considerando el límite SDU MAC. Por ejemplo, si la SDU MAC es muy pequeña, tal como para un paquete de VoIP, la MAC no segmenta la SDU en absoluto. Otro ejemplo no limitante de una SDU MAC pequeña es un acuse de recibo TCP. Además, si la parte restante de la SDU es muy pequeña se evita, si es posible, una segmentación, adicional. Se entregan tantas SDU completas, no segmentadas como sea posible por cada TB. En el resto del TB, es decir, la parte que no puede llenarse por la SDU completa, se inserta una secuencia de bytes (unos segmentos de longitud variable de las SDU) para llenar el TB. Obsérvese que las cabeceras, como sobrecarga de la carga útil, pueden restarse del tamaño de SDU de longitud variable que llena exactamente el TB.

En relación con la técnica de retransmisión, las realizaciones a modo de ejemplo de esta invención proporcionan una estructura de segmento que usa campos de desplazamiento y de longitud. “Desplazamiento” y “longitud” se refieren a la posición inicial del segmento en la SDU original y la longitud del segmento (por ejemplo, en una resolución de bytes), respectivamente. El receptor está configurado para mantener una ventana de receptor para las SDU completas teniendo un desplazamiento y una longitud señaladas para los segmentos de las SDU transmitidas parcialmente. La ventana del receptor indica que las SDU están perdiéndose, que las SDU se han recibido totalmente, que las SDU se han recibido parcialmente, y qué parte(s) de la SDU se ha perdido. Las SDU recibidas parcialmente pueden tener uno o varios segmentos que se han perdido. Sin embargo, una vez que un segmento tardío se recibe correctamente, el receptor está habilitado para rastrear entre qué desplazamientos tiene datos perdidos. De hecho, el receptor no necesita saber si el transmisor originalmente intentó entregar la parte perdida en uno o más segmentos. Cuando se genera un informe de estado de ARQ, el receptor calcula los datos perdidos entre los desplazamientos recibidos para cualquier SDU recibida parcialmente. Por lo tanto, la solicitud de retransmisión es indicativa de una parte desde (desplazamiento (temprano) + longitud) al desplazamiento (tardío), que se anuncia como una solicitud de retransmisión; desplazamiento = desplazamiento (temprano + longitud) y longitud = desplazamiento (tardío) - (desplazamiento (temprano) + longitud). Después de que el transmisor reciba un informe de estado de ARQ o unos acuses de recibo negativos (NACK), retransmite los datos perdidos a las SDU completas perdidas solicitadas y a las SDU parcialmente perdidas solicitadas. El transmisor puede decidir retransmitir la SDU completa o solo los segmentos perdidos. Empleando el esquema de segmentación de la invención, la retransmisión de segmentos perdidos no está limitada a los tamaños de segmento originales y el transmisor puede anexarles a la transmisión del TB, o en un mayor número de segmentos más pequeños o en un menor número de segmentos más grandes, en comparación con la transmisión original. Esta elección también puede depender del tamaño de TB, que se determina en el momento basándose en la programación de trama (programación multi-usuario) y las prioridades de canal lógico.

Como un ejemplo no limitante, un enfoque que puede utilizarse junto con las realizaciones a modo de ejemplo de la invención comprende usar el número de secuencia de segmento para indicar la re-numeración de los segmentos (es decir, el valor de desplazamiento). En general, usando el número de secuencia de segmento para las solicitudes de retransmisión independientemente de los aspectos de las realizaciones a modo de ejemplo de la invención, no se prefiere que el tamaño de segmento pueda cambiar en función de las condiciones de enlace de radio, y su retransmisión por el número de secuencia de segmento requeriría una re-segmentación y una re-numeración. Sin embargo, en este caso, el número de secuencia de segmento (del segmento re-segmentado que tiene un número de secuencia de segmento re-numerado) puede emplearse junto con los aspectos de las realizaciones a modo de ejemplo de la invención, por ejemplo, usando el número de secuencia de segmento como el valor de desplazamiento que comprende un límite del segmento indicado.

Para una SDU grande que requiere una retransmisión, el transmisor puede simplemente segmentar las partes perdidas de la SDU grande e intentar entregarlas de nuevo, potencialmente como una secuencia de segmentos más pequeños. (Obsérvese que la re-segmentación no es necesaria ya que las SDU completas no segmentadas residen en las colas de prioridad al contrario de la técnica anterior). Tales segmentos más pequeños consumirían capacidad marginal de la sub-trama y el rendimiento de celda se mantendría por los otros enlaces de radio servidos, incluso si el rendimiento de ese enlace de radio específico parece caer. Además, es posible aplicar formatos de transporte más robustos (modulación de bajo orden, código de canal de baja velocidad, modo de diversidad aumentado) para

los segmentos más pequeños en comparación con la selección de formato de transporte para los segmentos más grandes o las SDU completas. Obsérvese que también es factible una retransmisión sin adaptarse a los segmentos más pequeños o un formato de transporte más robusto y está dentro del alcance de las realizaciones a modo de ejemplo de esta invención.

Cuando se determina el tamaño de TB para cada enlace de radio (UE) en una instancia de sub-trama dada, deberían tenerse en cuenta los límites de SDU además de otros factores tales como las condiciones de canal esperadas de los enlaces de radio, la cantidad de datos a transmitir desde cada una de las colas de prioridad de los canales lógicos y la prioridad de los UE, como ejemplos no limitantes. La cantidad de datos a transmitir puede ser cualquier cantidad a partir de los datos mínimos garantizados hasta todos los datos disponibles en las colas. Esto se hace factible debido al alto grado de libertad que tienen las funciones de programador y asignación, ya sea para programar un menor número de UE por sub-trama con cargas útiles más grandes menos frecuentemente o para programar más UE por sub-trama con cargas útiles más pequeñas más frecuentemente. Estas opciones conducen a diferentes factores de ganancia de transmisión y diferentes cantidades de sobrecarga de segmentación y de multiplexación.

En las realizaciones a modo de ejemplo de la invención, pueden emplearse dos métodos, identificados en el presente documento como (A) y (B), cuando se solicita una transmisión de datos.

(A) Se proporcionan la cantidad de datos a transmitir para cada flujo de tráfico (cola de prioridad) y los límites de SDU MAC más cercanos de estos valores. A continuación, se determina el tamaño de TB asignado para cada UE utilizando toda la información disponible de manera que el tamaño de bloque contiene las SDU con una segmentación mínima o ninguna.
(B) La cantidad de datos a transmitir de cada flujo de tráfico (cola de prioridad), denominada en el presente documento como la cantidad de datos alineados de SDU, se calcula basándose en la decisión de programación y se alinea con los límites de SDU tanto como sea posible. Cuando se solicita la transmisión de datos, se proporciona la cantidad de datos alineados de SDU.

Usando cualquiera de los métodos, dada la información, el tamaño de bloque se determina de manera que la segmentación se evita tanto como sea posible. Sin embargo, esto es simplemente una pauta y el tamaño de bloque o el tamaño de datos solicitado no necesitan estar siempre alineados con los límites de SDU si, por ejemplo, la discrepancia es grande.

Para el método (A) anterior, se proporciona un vector que comprende la cantidad mínima de datos a transmitir y los límites SDU MAC más cercanos a la cantidad mínima (los elementos que corresponden a los flujos de tráfico) usando la interfaz. Otros parámetros, tal como la prioridad, pueden proporcionarse también usando la interfaz.

Para el método (B) anterior, se proporciona un vector de cantidades de datos alineados de SDU (los elementos que corresponden a los flujos de tráfico). Otros parámetros, tal como la prioridad, pueden proporcionarse también usando la interfaz.

Dado un tamaño de TB, la segmentación se realiza, cuando sea necesario, para empaquetar las SDU en el TB. Cada segmento comprende el número de secuencia de SDU, la longitud y las SDU parciales, en el que las SDU parciales incluyen adicionalmente el desplazamiento de segmento dentro de una SDU completa. Como se ha observado anteriormente, el “desplazamiento” indica la posición inicial del segmento en la SDU original y la “longitud” indica la longitud del segmento, que puede estar en una resolución de bytes.

La figura 2 ilustra una estructura de segmento a modo de ejemplo de un segmento 20. El segmento 20 contiene una cabecera de segmento 21 y una carga útil 26. La cabecera de segmento 21 comprende el número de secuencia de SDU (SSN) 22, el valor de longitud del segmento 23, el valor de desplazamiento 24 (opcional), y otros campos en la cabecera de segmento (OF) 25, si se necesitan. La carga útil 26 contiene información de la SDU.

Cuando la retransmisión es necesaria, el receptor puede solicitar la retransmisión de una SDU perdida indicando el SSN. El receptor puede solicitar la retransmisión de una parte perdida de una SDU indicando el SSN, el desplazamiento y la longitud de la parte perdida. Estas solicitudes de retransmisión se señalan en un informe de estado de ARQ. Cuando se solicita la retransmisión y el nuevo tamaño dado de TB no puede adaptarse al tamaño de segmento original, el transmisor puede realizar la segmentación, a cualquier tamaño, usando los campos de longitud y de desplazamiento.

La figura 3 representa el flujo de datos. Iniciándose a partir de las colas de canal lógico 30, 34, las SDU MAC se segmentan si es necesario 31, 35, y se multiplexan (concatenan) 32, 36 en un bloque de transporte 33, 37 para cada UE. A continuación, los TB 33, 37 se multiplexan 38 en una trama de radio física 40, enviada a través de la L1 39. Como se ilustra en la figura para TB-n 37, los TB 33, 37 comprenden una cabecera con una combinación de una o más SDU, obsérvese en la figura como SDU1 y SDU2, y/o un segmento. La trama de radio 40 comprende una cabecera con uno o más TB multiplexados, indicados en la figura por TB-1 y TB-n.

Las figuras 4 y 5 ilustran un mensaje detallado que señala unas gráficas para los procedimientos de transmisión de datos de enlace descendente y de enlace ascendente, respectivamente. En función de la programación (por ejemplo, en la capa MAC), se determina la cantidad de datos a transmitir para cada canal lógico de cada UE. A continuación, la MAC proporciona una información de vector para la cantidad de datos (que puede ser o la opción (A) o la (B) como se ha señalado anteriormente), de cada elemento que corresponde a cada canal lógico. En esta información de vector, se tienen en cuenta los límites de SDU. A continuación, la unidad de asignación (por ejemplo, en la PHY) determina el tamaño de TB usando la información dada que comprende la cantidad de datos y las condiciones de enlace de radio, entre otros factores, y devuelve la información de tamaño de TB a la capa MAC para cada uno de los enlaces de radio activos. Dado el tamaño del TB, la MAC inicia la segmentación teniendo en cuenta los límites de SDU. La estructura de segmento puede ser como se muestra en la figura 2. La retransmisión (en la capa MAC) puede usar un tamaño de segmento flexible de acuerdo con la invención.

Para el procedimiento de señalización anterior, las primitivas se definen de la siguiente manera en la Tabla 1.

Tabla 1

Nombre genérico	Parámetros			
	Solicitud	Indicación	Respuesta	Confirmación
PHY_BS_DL_Schedule	ID de enlace de radio, Vector de {tamaño de datos mínimo, SPI} tamaño de datos disponible,			ID de enlace de radio, Tamaño de TB
PHY_BS_UL_Schedule	ID de enlace de radio, Vector de {tamaño de datos mínimo, SPI} tamaño de datos disponible,			
PHY_UE_UL_Schedule		Tamaño de TB		

Las figuras 6 y 7 ilustran dos gráficas de señalización de mensaje candidato diferentes para los procedimientos de transmisión de datos de enlace ascendente, que se muestran en una escala de tiempo más largo que la figura 5. Con el fin de realizar la programación de paquetes de enlace ascendente en la BS como se muestra en la figura 5, el UE informa a la BS de la cantidad de datos de enlace ascendente a programarse en el próximo período de programación de enlace ascendente. En estos ejemplos candidatos, el período de programación de enlace ascendente se configura dispuesto para ser varias tramas de radio. Para esta indicación de datos de enlace ascendente desde el UE a la BS, se usan un mensaje RRC (por ejemplo, un mensaje de solicitud de capacidad) y una PDU de control de MAC (por ejemplo, un informe de estado de memoria intermedia de enlace ascendente) en las figuras 6 y 7, respectivamente. Puede usarse uno cualquiera de estos en las realizaciones a modo de ejemplo de esta invención.

Una visión general del método de segmentación flexible, que incluye las retransmisiones, se muestra en la figura 8. Esta figura muestra la invención con una entrega de vector dispuesta por canal lógico. “KSx,y” y “LSx,y” denotan el segmento y-ésimo del canal lógico K-ésimo del número de SDU x y el segmento y-ésimo del canal lógico L-ésimo del número de SDU x, respectivamente. Para los diferentes canales lógicos K y L, se tienen en cuenta los límites de SDU. Para la retransmisión, el uso del desplazamiento y la longitud permite unos tamaños de segmento totalmente flexibles. El método empleado favorece la transmisión de las SDU completas, pero permite además la segmentación de la SDU en cualquier tamaño alineado de byte, que se decide en el instante de la transmisión. Por lo tanto, para cualquier retransmisión, el tamaño de segmento puede cambiarse libremente. Se incluye un informe de estado de ARQ, que, además de un mapa de bits de errores de SDU completo, puede anunciar el desplazamiento y la longitud de los segmentos perdidos de las SDU parcialmente recibidas.

En la figura 8, se representan cinco TB, numerados del 1 al 5 (es decir, del TB1 al TB5). De los cinco TB, no se reciben el TB2 y el TB3. Por lo tanto, LS1,2 y LS1,3 (también denominados como LS1,23) se retransmiten en TB5 de acuerdo con las realizaciones a modo de ejemplo de esta invención.

La figura 9 es una gráfica de secuencia de mensajes basándose en las LCID, las SDU y los TB de la figura 8. Las ventanas de transmisor (TX) y de receptor (RX) se muestran con sus contenidos respectivos tal como el progreso de las transmisiones. De acuerdo con las realizaciones a modo de ejemplo de la invención, el receptor falla inicialmente para recibir las SDU parciales LS1,2 y LS1,3 que se retransmiten posteriormente en TB_5 como LS1,23. Como se ha indicado anteriormente, la solicitud de retransmisión de las SDU LS1,23 puede comprender un informe de estado de ARQ o un NACK, como ejemplos no limitantes.

La figura 10 ilustra una realización a modo de ejemplo de la invención en la que se segmenta una SDU basándose en un tamaño de TB determinado. En la figura 10(A), se muestran tres SDU, SDU_0 62, SDU_1 64 y SDU_2 66, teniendo cada una de las mismas una longitud L_0, L_1 y L_2, respectivamente. Como se ha indicado, L_0 = 100 bytes, L_1 = 400 bytes y L_2 = 300 bytes. Las tres SDU 62, 64, 66 de la figura 10(A) deben transmitirse.

En la figura 10(B), la longitud (L_{TB1}) de un TB_1 68 se determina basándose en criterios que incluyen los tamaños L_0, L_1, L_2 de las SDU 62, 64, 66. Como un ejemplo no limitante de este proceso, considérese lo siguiente. Es deseable transmitir al menos una SDU completa. Por lo tanto, el tamaño del TB debería ser preferentemente no menor de 100 bytes (es decir, el TB preferentemente debería ser capaz de mantener al menos la SDU más pequeña, SDU_0 62). Sin embargo, debido a la programación y las prioridades de canal lógico, este enlace de comunicaciones y las SDU, para este tiempo y formación específicos de un TB, se le ha asignado 200 bytes (longitud TB_1 L_{TB1} = 200 bytes). Aunque se muestra en la figura 10(B) con fines ilustrativos, el TB_1 68 en realidad no se ha creado (por ejemplo, rellenado) todavía.

Ya que es deseable transmitir una SDU completa cuando sea posible, el TB_1 68 comprenderá una SDU_0 62. Por lo tanto, 100 bytes por valor de longitud quedan por llenarse, posiblemente por uno o más segmentos de otra SDU, la SDU_1 64 y/o la SDU_2 66.

En la figura 10(C), basándose en la preferencia de transmitir al menos una SDU completa y basándose además en la longitud TB_1 determinada L_{TB1}, una SDU, en este caso la SDU_1 64, se segmenta en una pluralidad de segmentos, el segmento 1-1 (S_{1-1}) 70 y el segmento 1-R (S_{1-R}) 72, teniendo cada uno de los mismos una longitud respectiva de 100 bytes (L_{1-1}) y 300 bytes (L_{1-R}). El SDU_1 64 se segmenta de manera intencionada para producir un S_{1-1} 70 que tenga una longitud de L_{1-1} de 100 bytes de tal manera que el S_{1-1} 70 es de un tamaño adecuado para llenar una parte disponible del TB_1 68, siendo la parte disponible la parte restante del TB_1 68 después de que se ha rellenado con el SDU_0 62. La parte restante de la SDU_1 64, es decir, el S_{1-R} 72, puede transmitirse, en su totalidad o en parte, en otro TB. (Véase la figura 11 y el tratamiento de los mismos a continuación.)

En la figura 10(D), el TB_1 68 se rellena con la SDU_0 62 y el S_{1-1} 70. A continuación, el TB_1 68 puede transmitirse usando el método y los componentes tratados anteriormente en la figura 3, como un ejemplo no limitante.

Como es evidente, el tamaño L_{TB1} del TB_1 68 se determina de manera adecuada considerando las longitudes L_0, L_1, L_2 de las SDU 62, 64, 66. Además, el tamaño asignado (200 bytes) del TB_1 68 se usa de manera eficiente permitiendo la segmentación de una SDU (es decir, la SDU_1 64).

La figura 11 ilustra una implementación adicional de la realización a modo de ejemplo de la figura 10 en la que la SDU_1 64 se segmenta adicionalmente basándose en otro tamaño de TB determinado. En la figura 11, un segundo TB (TB_2) 78 se configura y se rellena usando las SDU restantes 64, 66 o unas partes de las mismas a partir de la figura 10(A). El TB_2 78 es posterior a la transmisión del TB_1 68 tratado en la figura 10.

En la figura 11(A), se determina la longitud (L_{TB2}) del TB_2 78 basándose en criterios que incluyen los tamaños L_{1-R}, L_2 de las SDU (o las SDU parciales, es decir, los segmentos) el S_{1-R} 72 y la SDU_2 66 que quedan de transmitirse. Como ejemplo adicional no limitante de este proceso, considérese lo siguiente. Es deseable transmitir al menos una SDU completa si queda alguna. Por lo tanto, el tamaño del TB debería ser preferentemente no menor de 300 bytes (es decir, el TB preferentemente debería ser capaz de mantener al menos la SDU, SDU_2 66 restante más pequeña). Debido a la programación y a las prioridades de canal lógico que han cambiado desde la configuración y el relleno del primer TB, el TB_1 68, este enlace de comunicaciones y datos, para este tiempo y formación específicos de un TB, se le han asignado 500 bytes (la longitud TB_2 L_{TB2} = 500 bytes). Aunque se muestra en la figura 11(A) con fines ilustrativos, el TB_2 78 en realidad no se ha creado (por ejemplo, rellenado) todavía.

Ya que es deseable transmitir las SDU completas cuando sea posible, el TB_2 78 comprenderá una SDU_2 66. Por lo tanto, 200 bytes por valor de longitud quedan por llenarse, posiblemente por uno o más segmentos de otras SDU (por ejemplo, un segmento del S_{1-R} 72).

En la figura 11(B), basándose en la preferencia indicada anteriormente de transmitir al menos una SDU completa y basándose además en la longitud TB_2 determinada L_{TB2}, una parte restante de la SDU_1, del S_{1-R} 72, se re-segmenta en una pluralidad de segmentos, el segmento 1-23 (S_{1-23}) 80 y el segmento 1-4 (S_{1-4}) 82, teniendo cada uno de los mismos una longitud respectiva de 200 bytes (L_{1-23}) y 100 bytes (L_{1-4}). El resto de la SDU_1 64, el S_{1-R} 72, se segmenta de manera intencionada para producir el S_{1-23} 80 que tiene una longitud L_{1-3} de 200 bytes de tal manera que el S_{1-23} 80 es de un tamaño adecuado para llenar una parte disponible del TB_2 78, siendo la parte disponible la parte restante del TB_2 78 después de que se ha rellenado con la SDU_2 66. La parte restante de la SDU_1 64 que no se ha asignado a un TB, es decir, el S_{1-4} 82, puede transmitirse, en su totalidad o en parte, en otro TB.

En la figura 11(C), el TB_2 78 se rellena con la SDU_2 66 y el S_{1-23} 80. A continuación, el TB_2 78 puede transmitirse usando el método y los componentes tratados anteriormente en la figura 3, como un ejemplo no limitante.

Como es evidente, el tamaño L_{TB2} del TB_2 78 se determina de manera adecuada considerando las longitudes L_{1-R} y L_2 de las partes restantes de las SDU (S_{1-R} 72) y las SDU (SDU_2 66). Además, el tamaño asignado (500 bytes) del TB_2 78 se usa de manera eficiente permitiendo la segmentación adicional de una parte restante de una SDU (es decir, la parte restante de la SDU_1 64, el S_{1-R} 72).

Aunque las SDU y los TB a modo de ejemplo de las figuras 10 y 11 se describen con respecto a sus respectivas

longitudes, puede usarse cualquier indicación de tamaño adecuado. Además, puede emplearse cualquier escala y/o unidad de medición adecuada. Aunque los TB de las figuras 10 y 11 se muestran como que comprenden solamente unas SDU o partes de las mismas, en general, los TB comprenden partes no de SDU adicionales, tales como las partes empleadas con fines de señalización o identificación, como ejemplos no limitantes.

Las realizaciones a modo de ejemplo descritas en las figuras 10 y 11 pueden utilizarse también junto con la retransmisión, en el caso de que la retransmisión sea necesaria. Cada segmento transmitido incluiría un SSN, una longitud y un desplazamiento. Si se indica que un segmento debe retransmitirse, el segmento podría ser identificable por su SSN, la longitud y el desplazamiento. De tal manera que, solo la parte específica de la SDU (es decir, la parte que comprende el segmento identificado) tendría que retransmitirse. De tal manera que, la retransmisión total de una SDU completa es innecesaria a menos que un TB se rellene con la SDU completa en cuestión.

Se proporciona un ejemplo no limitante adicional de un dispositivo electrónico a modo de ejemplo adecuado para su uso junto con los aspectos de las realizaciones a modo de ejemplo de la invención. El dispositivo electrónico comprende: un procesador de datos; y un transmisor acoplado al procesador de datos. El transmisor está configurado para transmitir un aviso de retransmisión que indica un segmento de una pluralidad de segmentos. El aviso de retransmisión comprende una solicitud de retransmisión del segmento indicado. La pluralidad de segmentos comprende un bloque de datos segmentado. El aviso de retransmisión comprende un identificador de bloque de datos, un valor de longitud y un valor de desplazamiento del segmento indicado. El identificador de bloque de datos comprende una identificación del bloque de datos segmentado. El valor de longitud comprende una longitud del segmento indicado. El valor de desplazamiento comprende un límite del segmento indicado en comparación con el bloque de datos segmentado. En otras realizaciones, el dispositivo electrónico comprende además: un receptor acoplado al procesador de datos. En realizaciones adicionales el dispositivo electrónico comprende un terminal móvil. En otras realizaciones, el dispositivo electrónico comprende una estación base en un sistema de red de acceso de radio terrestre universal evolucionada (E-UTRAN). En realizaciones adicionales, el dispositivo electrónico puede comprender cualquier otro aspecto o componente de las realizaciones a modo de ejemplo de la invención como se describe en el presente documento.

La figura 12 representa un diagrama de flujo que ilustra un ejemplo no limitante de un método para practicar las realizaciones a modo de ejemplo de esta invención. El método incluye las etapas siguientes. En el cuadro 101, se determina un tamaño de un bloque de transporte basándose en criterios. Los criterios comprenden un tamaño de al menos un bloque de datos a transmitir. El tamaño de bloque de transporte se determina de tal manera que el bloque de transporte incluye al menos un segmento de un bloque de datos del al menos un bloque de datos. En el cuadro 102, el bloque de datos del al menos un bloque de datos está segmentado en una pluralidad de segmentos que comprenden el al menos un segmento. En el cuadro 103, el bloque de transporte se rellena con al menos el al menos un segmento.

En otras realizaciones, el método comprende además transmitir el bloque de transporte rellenado. En las realizaciones adicionales, los criterios comprenden además la programación multi-usuario y/o las prioridades de canal lógico. En realizaciones adicionales, los criterios comprenden además al menos uno de: las condiciones de canal esperadas de una pluralidad de enlaces de radio, una cantidad de datos a transmitir desde cada cola de prioridad y un valor de prioridad de cada terminal que se asigna a un canal lógico. En realizaciones adicionales, cada segmento de la pluralidad de segmentos comprende un identificador de bloque de datos, un valor de longitud y un valor de desplazamiento, en el que el identificador de bloque de datos comprende una identificación del bloque de datos segmentado, en el que el valor de longitud comprende una longitud del segmento, en el que el valor de desplazamiento comprende un límite del segmento en comparación con el bloque de datos segmentado.

En otras realizaciones, el método comprende además: en respuesta a recibir un aviso de retransmisión que indica un segmento de la pluralidad de segmentos, retransmitir el segmento, en la que el aviso de retransmisión comprende el identificador de bloque de datos, el valor de longitud y el valor de desplazamiento del segmento indicado. En realizaciones adicionales, la determinación del tamaño de bloque de transporte comprende calcular una cantidad de datos a transmitir para cada cola de prioridad basándose en una decisión de programación, en la que el aviso de retransmisión comprende la cantidad de datos a transmitir para cada cola de prioridad.

En otras realizaciones, la determinación del tamaño de bloque de transporte comprende proporcionar una cantidad de datos a transmitir para cada cola de prioridad y un límite de unidad de datos de servicio MAC más cercano a estos valores, en la que el tamaño de bloque de transporte se determina de tal manera que el tamaño de bloque contiene unidades de datos de servicio con una segmentación mínima o ninguna. En otras realizaciones, el proporcionar la cantidad de datos a transmitir para cada cola de prioridad y el tamaño del al menos un bloque de datos comprende usar una interfaz.

En realizaciones adicionales, la determinación del tamaño de bloque de transporte comprende calcular una cantidad de datos a transmitir para cada cola de prioridad basándose en una decisión de programación. En otras realizaciones, la cantidad de datos a transmitir para cada cola de prioridad comprende un valor relativamente más cercano al tamaño de cada bloque de datos de la pluralidad de bloques de datos. En realizaciones adicionales, la determinación del tamaño de bloque de transporte comprende además proporcionar un vector de la cantidad de

datos a transmitir para cada cola de prioridad, en la que el vector comprende unos elementos correspondientes a cada cola de prioridad. En otras realizaciones, el método se utiliza junto con un sistema de red de acceso de radio terrestre universal evolucionada (E-UTRAN).

La figura 13 representa un diagrama de flujo que ilustra otro ejemplo no limitante de un método para practicar las realizaciones a modo de ejemplo de esta invención. El método incluye las etapas siguientes. En el cuadro 151, un bloque de datos está segmentado en una pluralidad de segmentos. Cada segmento de la pluralidad de segmentos comprende un identificador de bloque de datos, un valor de longitud y un valor de desplazamiento. El identificador de bloque de datos comprende una identificación del bloque de datos segmentado. El valor de longitud comprende una longitud del segmento. El valor de desplazamiento comprende un límite del segmento en comparación con el bloque de datos segmentado. El bloque de datos segmentado se transporta por una pluralidad de bloques de transporte. En el cuadro 152, un bloque de transporte de la pluralidad de bloques de transporte se rellena con al menos un segmento de la pluralidad de segmentos. En el cuadro 153, en respuesta a recibir un aviso de retransmisión que indica un segmento de la pluralidad de segmentos, se retransmite el segmento indicado. El aviso de retransmisión comprende el identificador de bloque de datos, el valor de longitud y el valor de desplazamiento del segmento indicado.

En otras realizaciones, el método comprende además transmitir el bloque de transporte rellenado. En otras realizaciones, el aviso de retransmisión comprende un informe de estado de solicitud de repetición automática (ARQ). En otras realizaciones, el aviso de retransmisión comprende un acuse de recibo negativo (NACK). En realizaciones adicionales, la retransmisión del segmento indicado comprende re-segmentar el segmento indicado en segmentos más pequeños y aplicar al menos uno de entre una modulación de bajo orden, un código de canal de baja velocidad y un modo de diversidad aumentado.

Los métodos a modo de ejemplo, no limitantes mostrados en las figuras 12 y 13 y tratados con respecto a las mismas, pueden realizarse como un programa de ordenador que comprende unas instrucciones de programa incorporadas en un medio legible por ordenador tangible, dando la ejecución de las instrucciones de programa como resultado unas operaciones que comprenden la etapas del método.

Las realizaciones de esta invención no se limitan a las capas de protocolo L1 (PHY) y L2 (MAC), tal como se emplean en los ejemplos anteriores. Más bien, las realizaciones de esta invención pueden implementarse para cualquier capa de protocolo simplemente realizando la segmentación de manera eficiente para la programación y la asignación de recursos. Las funciones de programación y de asignación, que están relacionadas con el proceso de segmentación de la invención, pueden incluirse en diferentes capas de protocolo que tengan una interfaz definida o, como alternativa, pueden incluirse en la misma capa de protocolo que no tenga tal interfaz específica. Además, las funciones de programación y de asignación pueden incluirse en diferentes unidades de procesamiento físico o lógico (o partes de las mismas) o pueden incluirse en la misma unidad de procesamiento.

En una realización de esta invención, el método descrito puede implementarse para la interfaz de segmentación MAC con las funciones de programación y asignación de la PHY. Por lo tanto, todas las etiquetas de PHY/MAC/RRC, flujos de señalización, y primitivas se emplean como ejemplos no limitantes. Como es evidente para un experto en la materia, tales etiquetas pueden reemplazarse por descripciones de cualquier otra división funcional y/o de protocolo pertinente. Como un ejemplo no limitante, la segmentación, la programación y la asignación pueden tener lugar en la misma capa.

Aunque se han descrito anteriormente con respecto a los límites de las SDU, las realizaciones a modo de ejemplo de la invención pueden utilizar cualquier característica de tamaño adecuado de las SDU, tal como la longitud, como un ejemplo no limitante. Además, aunque tratado anteriormente con respecto a un desplazamiento desde el comienzo de la SDU, el valor de desplazamiento puede comprender cualquier valor adecuado que indica la colocación del segmento con respecto a toda la SDU. Como un ejemplo no limitante, el valor de desplazamiento puede indicar la re-numeración de los segmentos como se ha descrito anteriormente. Como otro ejemplo no limitante, el valor de desplazamiento puede indicar el límite (es decir, el final) del segmento que está más cerca del extremo trasero de la SDU. Además, aunque las realizaciones a modo de ejemplo se han discutido con respecto a las SDU, las realizaciones a modo de ejemplo pueden usarse junto con el transporte de cualquier recopilación adecuada de datos (por ejemplo, un bloque de datos).

Basándose en lo anterior, debería ser evidente que las realizaciones a modo de ejemplo de esta invención proporcionan un método, un aparato, y un producto(s) de programa de ordenador para mejorar la eficiencia de la segmentación proporcionando un método de determinación del tamaño de TB inteligente y un esquema de segmentación flexible para la transmisión.

Mientras que las realizaciones a modo de ejemplo se han descrito anteriormente en el contexto de un sistema E-UTRAN, debería apreciarse que las realizaciones a modo de ejemplo de esta invención no se limitan para su uso con solo este tipo específico de sistema de comunicaciones inalámbricas, y que pueden usarse de manera ventajosa en otros sistemas de comunicaciones inalámbricas, tal como la evolución de acceso de paquetes de alta velocidad (HSPA) 3G, las redes ad hoc inalámbricas, las radios cognitivas, los sistemas más allá de la tercera generación

(b3g) y los sistemas de cuarta generación (4G), como unos ejemplos no limitantes. Se espera que tales sistemas incluyan técnicas que permitan unos métodos versátiles de adaptación de radio tal como la adaptación de ancho de banda, la adaptación a condiciones espectrales, la adaptación de la capacidad de radio, la adaptación de enlaces de radio y la adaptación de formatos de transmisión, como unos ejemplos no limitantes.

En general, las diversas realizaciones pueden implementarse en hardware o circuitos de propósito especial, software, lógica o cualquier combinación de los mismos. Por ejemplo, algunos aspectos pueden implementarse en hardware, mientras que otros aspectos pueden implementarse en firmware o software que puede ejecutarse por un controlador, un microprocesador u otro dispositivo informático, aunque la invención no se limita a los mismos. Mientras que los diversos aspectos de la invención pueden ilustrarse y describirse como diagramas de bloques, diagramas de flujo, o usando alguna otra representación pictórica, se entiende bien que estos bloques, aparatos, sistemas, técnicas o métodos descritos en el presente documento pueden implementarse en, como unos ejemplos no limitantes, hardware, software, firmware, circuitos o lógica de propósito especial, hardware de propósito general o un controlador u otros dispositivos informáticos, o alguna combinación de los mismos. Las realizaciones de las invenciones pueden practicarse en diversos componentes, tales como unos módulos de circuitos integrados. El diseño de los circuitos integrados es, por lo general, un proceso altamente automatizado. Unas herramientas de software complejas y potentes están disponibles para convertir un diseño de nivel lógico en un diseño de circuito semiconductor listo para grabarse al agua fuerte y formarse en un sustrato semiconductor.

Diversas modificaciones y adaptaciones pueden llegar a ser evidentes para los expertos en la materia pertinentes en vista de la descripción anterior, cuando se lee junto con los dibujos adjuntos y las reivindicaciones adjuntas. Pero como en algunos ejemplos, pueden intentarse el uso de otros flujos de datos y procedimientos de transmisión similares o equivalentes por los expertos en la materia.

Además, algunas de las características de los ejemplos de esta invención pueden usarse de manera ventajosa sin el uso correspondiente de otras características. Como tal, la descripción anterior debería considerarse como meramente ilustrativa de los principios, enseñanzas, ejemplos y realizaciones a modo de ejemplo de esta invención, y no en limitación de la misma.

REIVINDICACIONES

1. Un método que comprende:

enviar un informe de estado de memoria intermedia de enlace ascendente a una estación base;
determinar un tamaño de bloque de transporte, en donde el tamaño de bloque de transporte es tal que el bloque de transporte incluirá al menos un segmento de un bloque de datos de al menos un bloque de datos a transmitir;
segmentar el bloque de datos del al menos un bloque de datos en una pluralidad de segmentos que comprendan el al menos un segmento, en donde cada segmento de la pluralidad de segmentos comprende un identificador de bloque de datos, un campo de valor de longitud y un campo de valor de desplazamiento, en donde el identificador de bloque de datos comprende una identificación del bloque de datos segmentado, en donde un valor de longitud del campo de valor de longitud indica una longitud del segmento, **caracterizado por que** un valor de desplazamiento del campo de valor de desplazamiento indica una posición de inicio del segmento en relación con el bloque de datos segmentado (102); y
rellenar el bloque de transporte con al menos el al menos un segmento (103).

2. El método de la reivindicación 1, que comprende además:

transmitir el bloque de transporte rellenado.

3. El método de la reivindicación 1, en el que la determinación del tamaño de bloque de transporte comprende proporcionar una cantidad de datos a transmitir para cada cola de prioridad y un límite de unidad de datos de servicio MAC más cercano a estos valores, en donde el tamaño de bloque de transporte se determina de manera que el tamaño bloque contiene unas unidades de datos de servicio con una segmentación mínima o ninguna.

4. El método de las reivindicaciones 1 o 2, en el que la determinación del tamaño de bloque de transporte comprende calcular una cantidad de datos a transmitir para cada cola de prioridad.

5. El método de cualquier reivindicación anterior, que comprende además: en respuesta a recibir un aviso de retransmisión que indica un segmento de la pluralidad de segmentos, retransmitir el segmento indicado, en donde el aviso de retransmisión comprende el identificador de bloque de datos, el valor de longitud y el valor de desplazamiento del segmento indicado.

6. El método de la reivindicación 5, que comprende además:

transmitir el bloque de transporte rellenado.

7. El método de las reivindicaciones 5 o 6, en el que el aviso de retransmisión comprende uno de entre un informe de estado de solicitud de repetición automática (ARQ) o un acuse de recibo negativo (NACK).

8. Un producto de programa de ordenador que comprende unas instrucciones de programa incorporadas en un medio legible por ordenador tangible, dando la ejecución de las instrucciones de programa como resultado unas operaciones de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-7.

9. Un aparato que comprende:

un procesador (10A, 12A); y
una memoria (10B, 12B) que almacena un programa de ordenador (10C, 12C), estando la memoria y el programa de ordenador configurados para, con el procesador, hacer que el aparato realice al menos:
enviar un informe de estado de memoria intermedia de enlace ascendente a una estación base;
determinar un tamaño de bloque de transporte, en donde el tamaño de bloque de transporte es tal que el bloque de transporte incluirá al menos un segmento de al menos un bloque de datos a transmitir;
segmentar el bloque de datos en una pluralidad de segmentos que comprenden el al menos un segmento, **caracterizado por que** cada segmento de la pluralidad de segmentos comprende un identificador de bloque de datos, un campo de valor de longitud y un campo de valor de desplazamiento, en donde el identificador de bloque de datos comprende una identificación del bloque de datos segmentado, en donde un valor de longitud del campo de valor de longitud indica una longitud del segmento, **caracterizado por que** un valor de desplazamiento del campo de valor de desplazamiento indica una posición de inicio del segmento en relación con el bloque de datos segmentado; y
rellenar el bloque de transporte con al menos el al menos un segmento.

10. El aparato de la reivindicación 9, que comprende además:

un transmisor (10D) configurado para transmitir el bloque de transporte.

11. El aparato de las reivindicaciones 9 o 10, en el que la determinación del tamaño de bloque de transporte

comprende calcular una cantidad de datos a transmitir para cada cola de prioridad.

12. El aparato de cualquier reivindicación anterior 9-11, estando la memoria y el programa de ordenador configurados para, con el procesador, hacer que además el aparato realice al menos: en respuesta a recibir un aviso de retransmisión que indica un segmento de la pluralidad de segmentos, retransmitir el segmento indicado a la estación base, en donde el aviso de retransmisión comprende el identificador de bloque de datos, el valor de longitud y el valor de desplazamiento del segmento indicado.

13. El aparato de la reivindicación 12, en el que el aviso de retransmisión comprende uno de entre un informe de estado de solicitud de repetición automática (ARQ) o un acuse de recibo negativo (NACK).

14. Un bloque de transporte a transmitir desde un primer nodo a una estación base, estando el bloque de transporte almacenado en un medio legible por ordenador tangible antes de la transmisión a una estación base, **caracterizado por que** el transporte comprende:

un segmento de un bloque de datos (26), en donde el segmento del bloque de datos no comprende el bloque de datos completo;
un identificador de bloque de datos (22) que comprende una identificación del bloque de datos segmentado;
un campo de valor de longitud (23) con un valor de longitud que indica una longitud del segmento; y
caracterizado por
un campo de valor de desplazamiento (24) con un valor de desplazamiento que indica una posición de inicio del segmento del bloque de datos en relación con el bloque de datos segmentado.

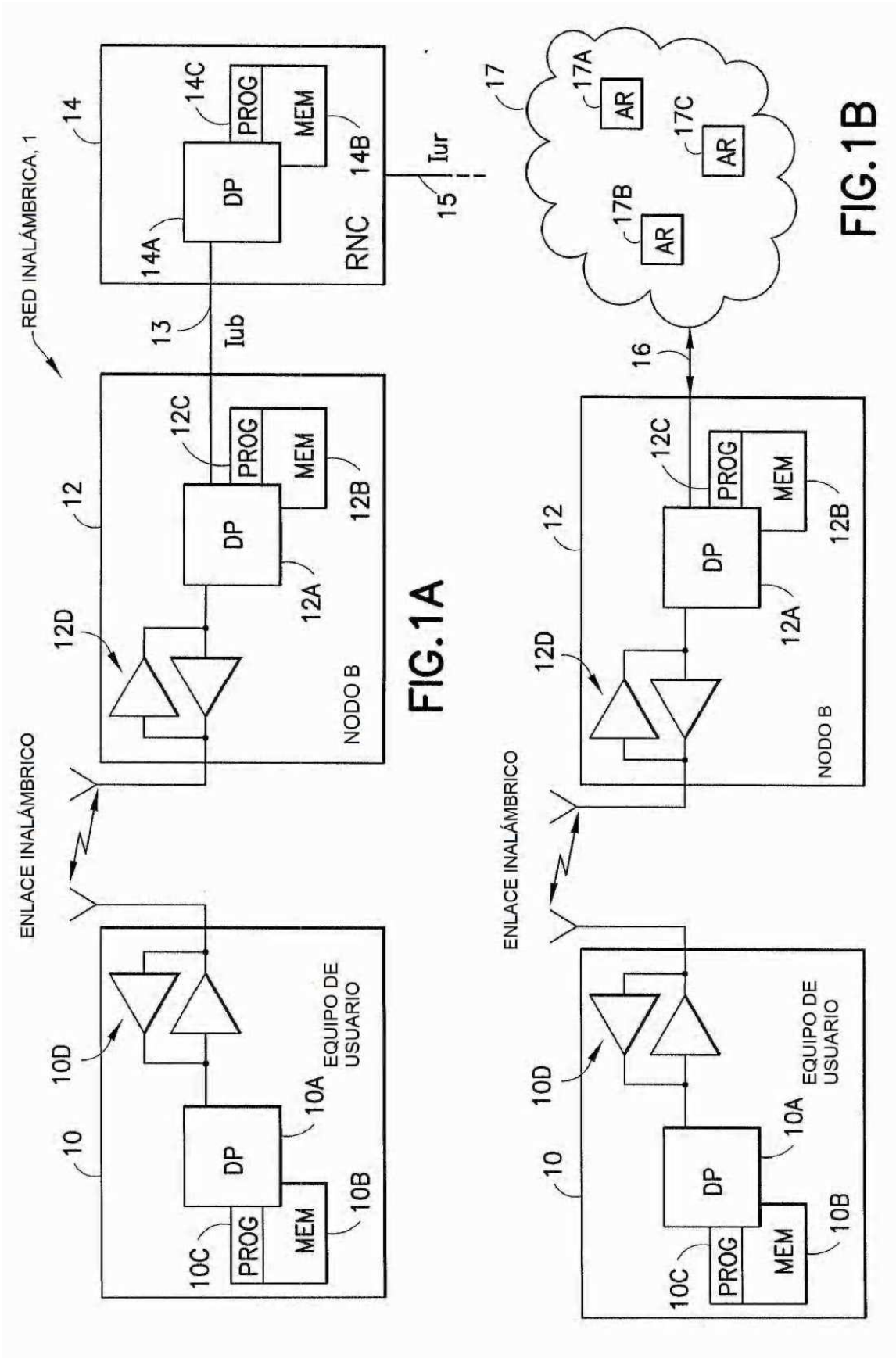
RED INALÁMBRICA, 1
ENLACE INALÁMBRICO
EQUIPO DE USUARIO
NODO B
RNC
DP
PROG
MEM
AR
Iub
Iur
10
10A
10B
10C
10D
12
12A
12B
12C
12D
13
14
14A
14B
14C
15
16
17
17A
17B
17C

FIG. 1A

FIG. 1B

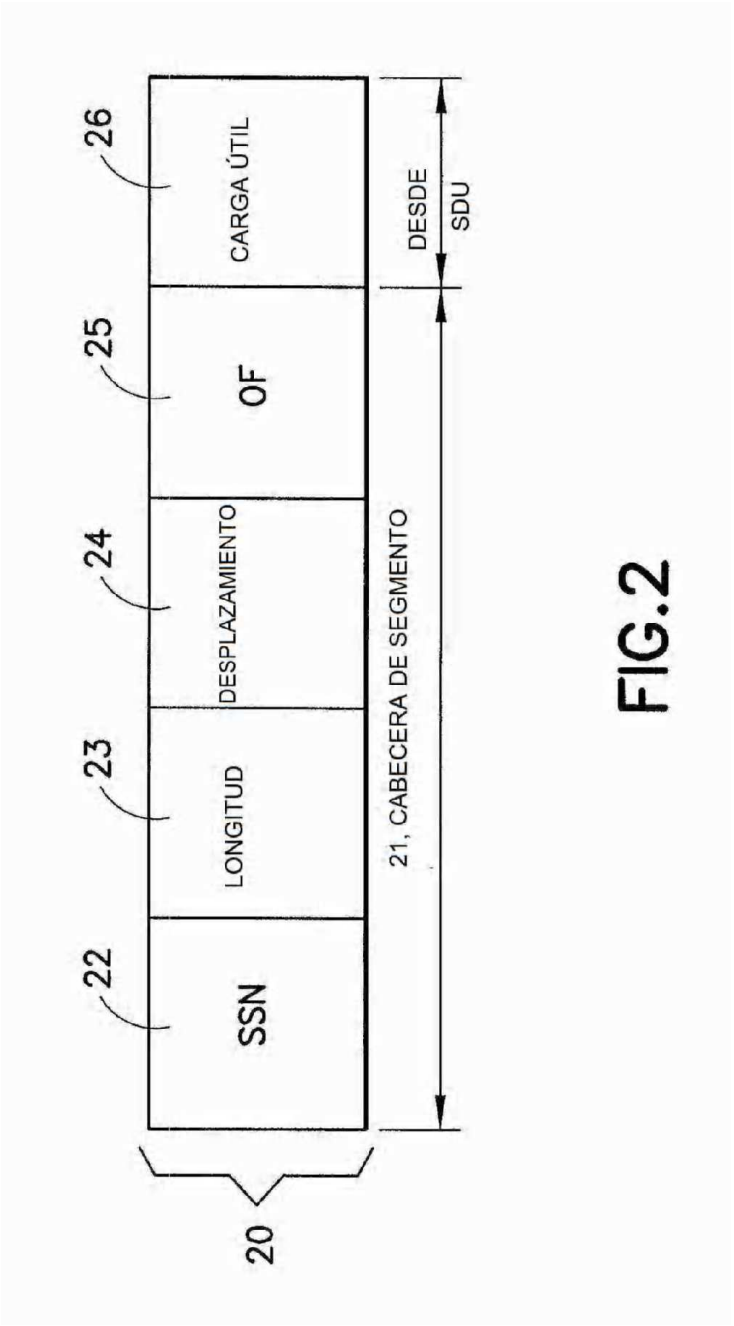
26
CARGA ÚTIL
25
OF
24
DESPLAZAMIENTO
23
LONGITUD
22
SSN
20
21, CABECERA DE SEGMENTO
DESDE
SDU

FIG.2

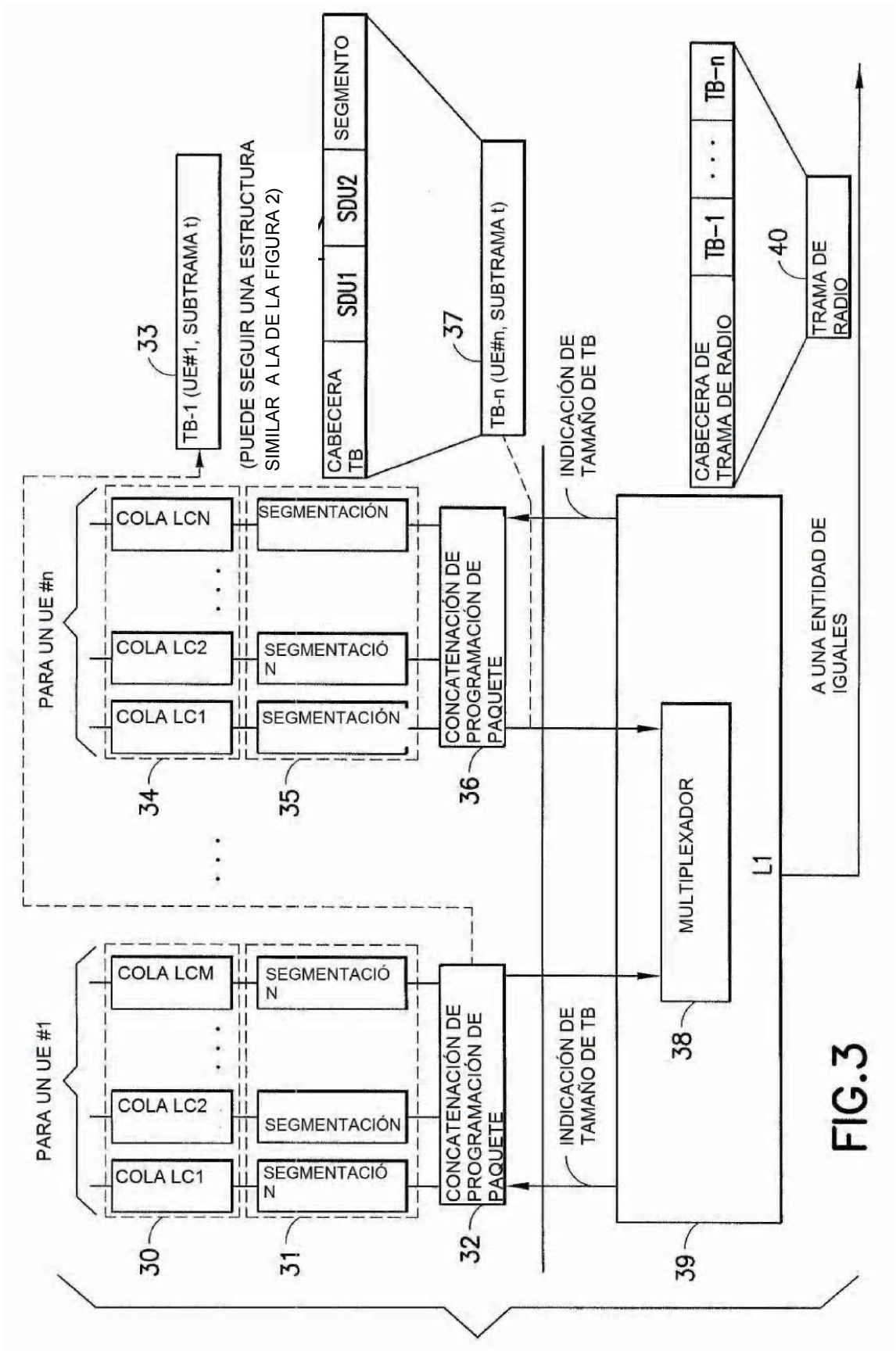
PARA UN UE #n
COLA LCN
COLA LC2
COLA LC1
SEGMENTACIÓN
SEGMENTACIÓ N
CONCATENACIÓN DE PROGRAMACIÓN DE PAQUETE
PARA UN UE #1
COLA LCM
COLA LC2
COLA LC1
SEGMENTACIÓN
SEGMENTACIÓ N
CONCATENACIÓN DE PROGRAMACIÓN DE PAQUETE
INDICACIÓN DE TAMAÑO DE TB
INDICACIÓN DE TAMAÑO DE TB
MULTIPLEXADOR
L1
A UNA ENTIDAD DE IGUALES
TB-1 (UE#1, SUBTRAMA t)
(PUEDE SEGUIR UNA ESTRUCTURA SIMILAR A LA DE LA FIGURA 2)
CABECERA TB
SDU1
SDU2
SEGMENTO
TB-n (UE#n, SUBTRAMA t)
CABECERA DE TRAMA DE RADIO
TB-1
TB-n
TRAMA DE RADIO
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40

FIG.3

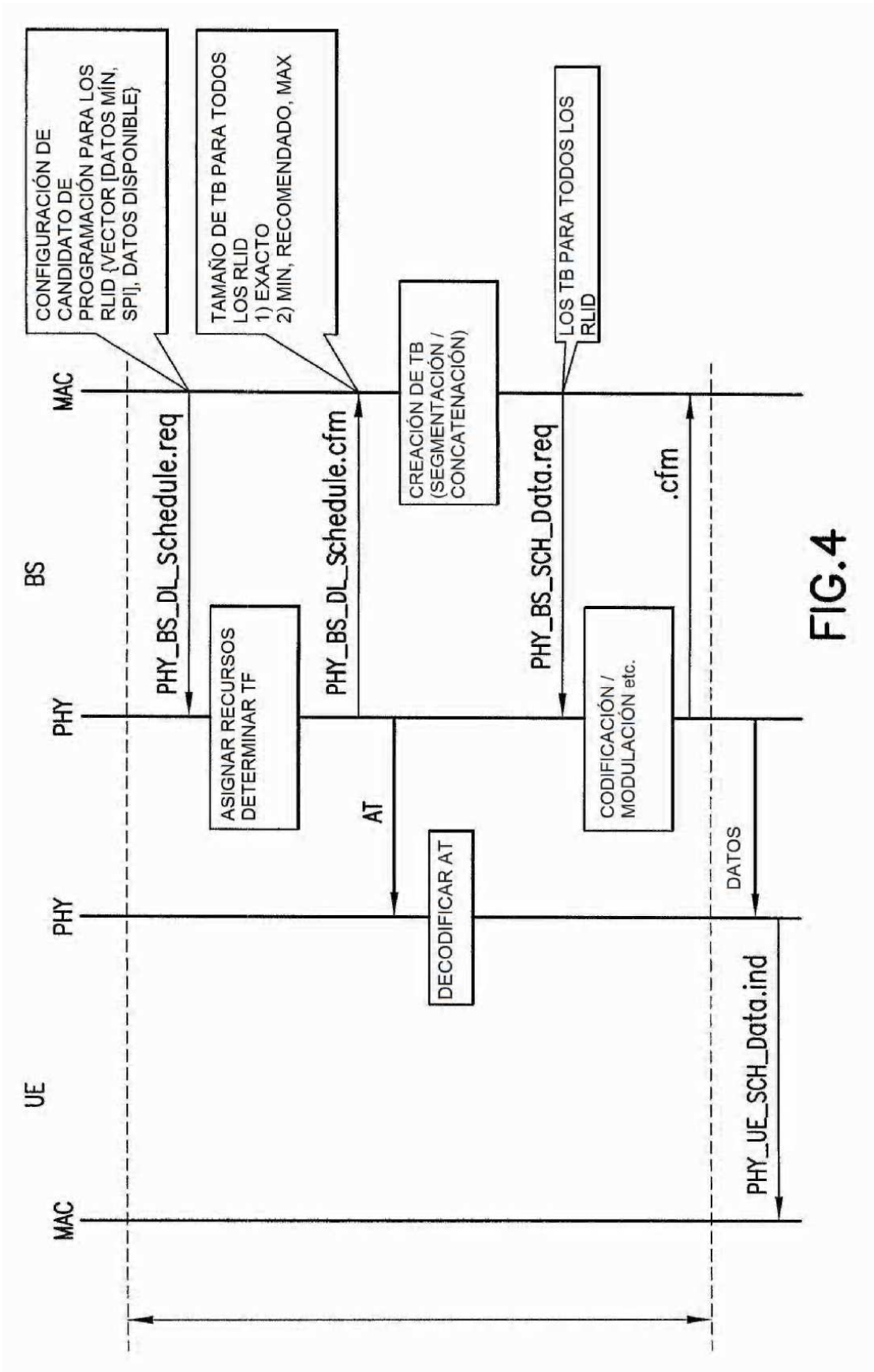
CONFIGURACIÓN DE CANDIDATO DE PROGRAMACIÓN PARA LOS RLID {VECTOR [DATOS MÍN, SPI], DATOS DISPONIBLE}
TAMAÑO DE TB PARA TODOS LOS RLID
1) EXACTO
2) MIN, RECOMENDADO, MAX
LOS TB PARA TODOS LOS RLID
CREACIÓN DE TB (SEGMENTACIÓN / CONCATENACIÓN)
BS
MAC
PHY
PHY_BS_DL_Schedule.req
ASIGNAR RECURSOS DETERMINAR TF
PHY_BS_DL_Schedule.cfm
AT
PHY_BS_SCH_Data.req
CODIFICACIÓN / MODULACIÓN etc.
.cfm
DATOS
UE
PHY
DECODIFICAR AT
MAC
PHY_UE_SCH_Data.ind

FIG.4

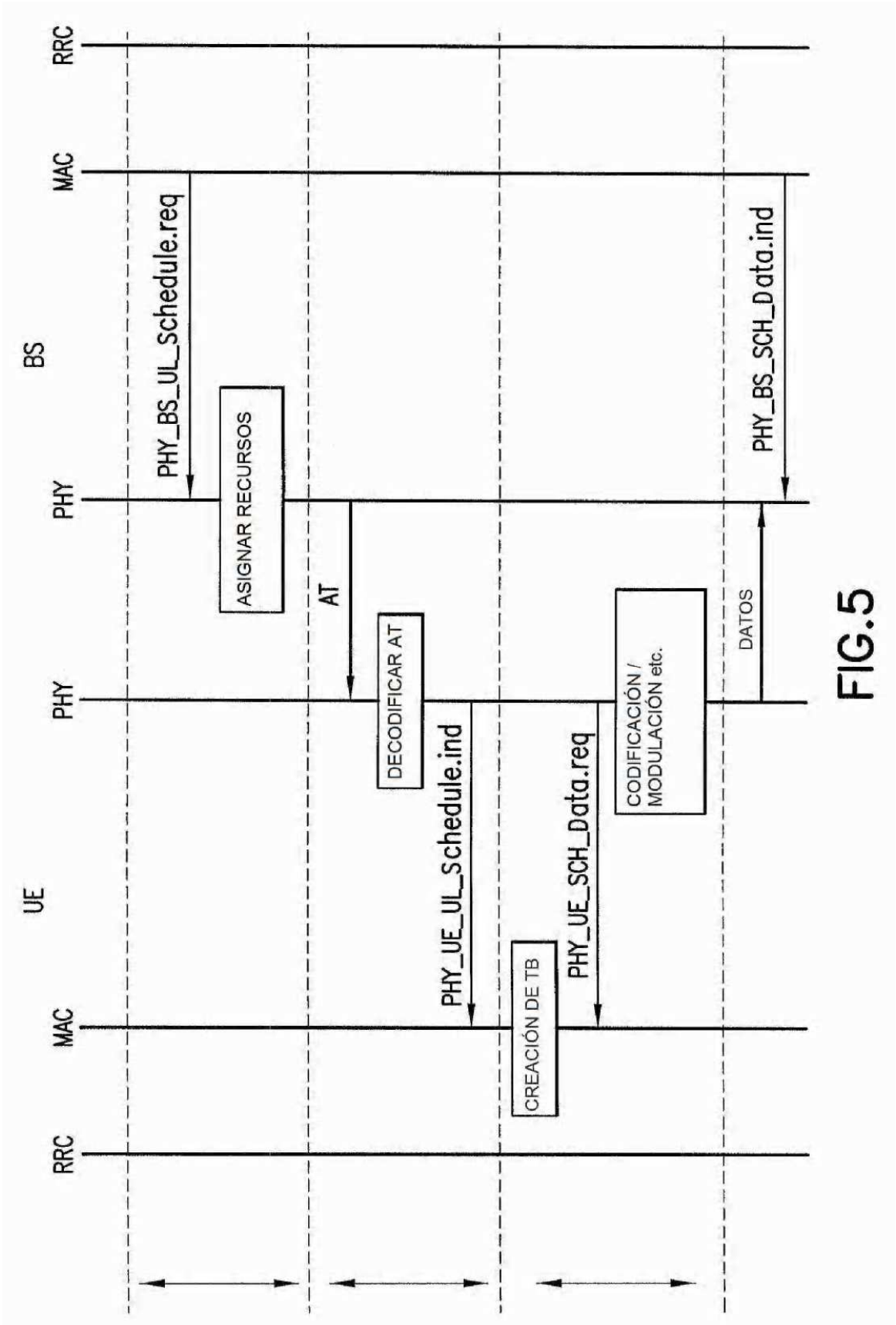
BS
UE
RRC
MAC
PHY
PHY
MAC
RRC
PHY_BS_UL_Schedule.req
ASIGNAR RECURSOS
AT
DECODIFICAR AT
PHY_UE_UL_Schedule.ind
CREACIÓN DE TB
PHY_UE_SCH_Data.req
CODIFICACIÓN / MODULACIÓN etc.
DATOS
PHY_BS_SCH_Data.ind

FIG.5

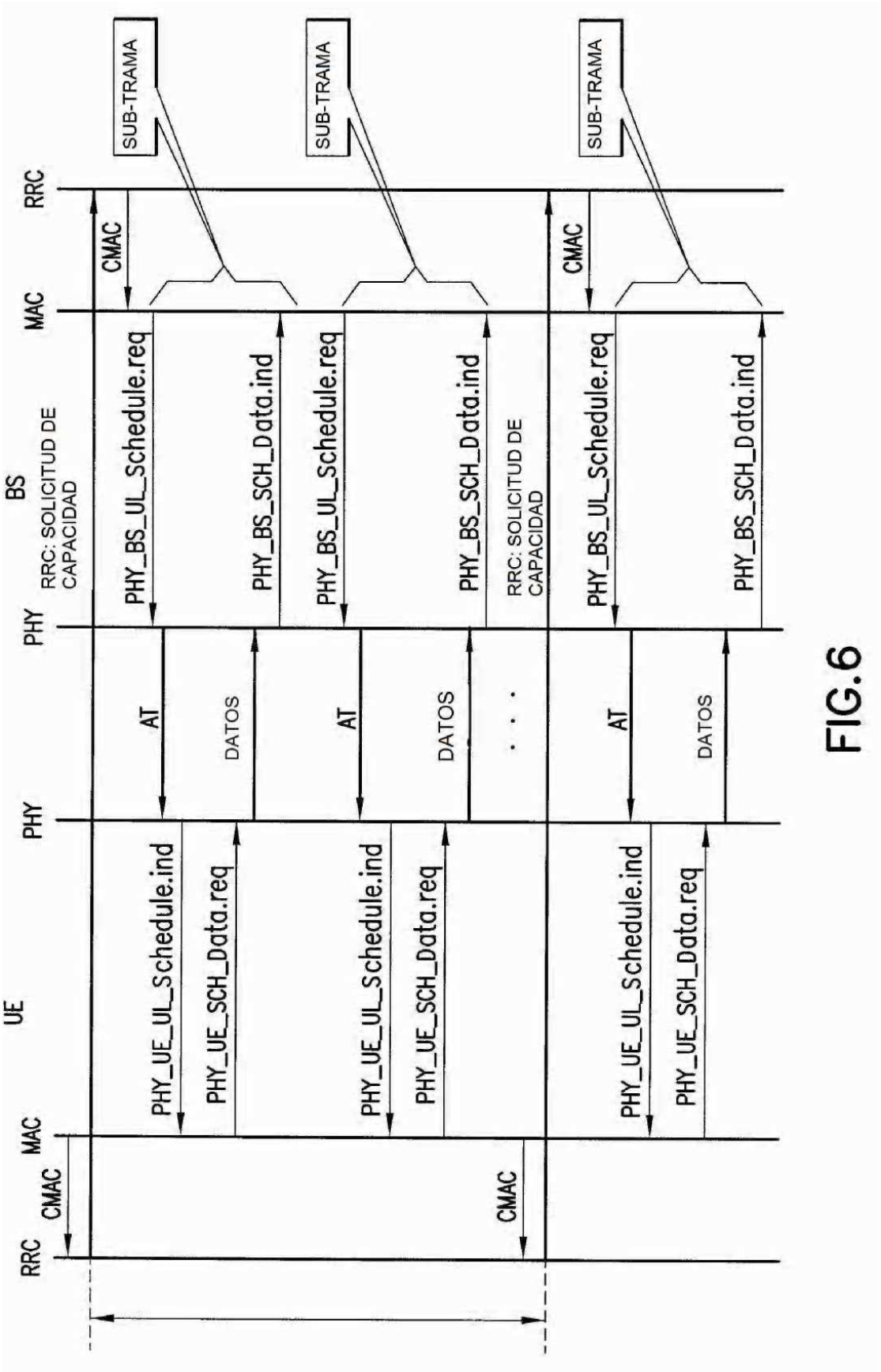
UE
BS
RRC
MAC
PHY
PHY
MAC
RRC
CMAC
PHY_UE_UL_Schedule.ind
PHY_UE_SCH_Data.req
AT
DATOS
PHY_BS_UL_Schedule.req
PHY_BS_SCH_Data.ind
RRC: SOLICITUD DE CAPACIDAD
SUB-TRAMA
. . .

FIG.6

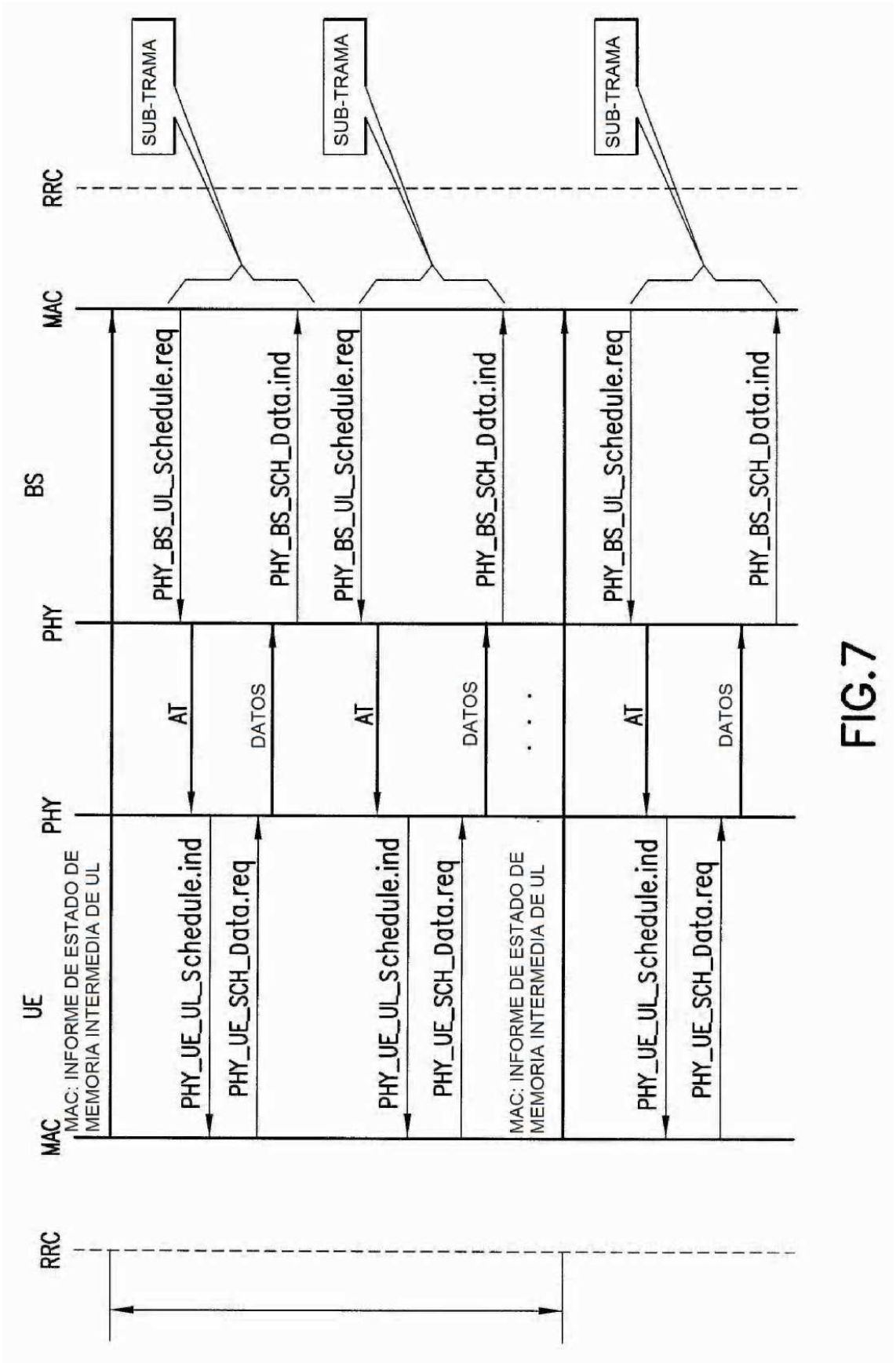
UE
BS
MAC
PHY
PHY
MAC
RRC
RRC
MAC: INFORME DE ESTADO DE MEMORIA INTERMEDIA DE UL
PHY_UE_UL_Schedule.ind
PHY_UE_SCH_Data.req
AT
DATOS
PHY_BS_UL_Schedule.req
PHY_BS_SCH_Data.ind
SUB-TRAMA
MAC: INFORME DE ESTADO DE MEMORIA INTERMEDIA DE UL
PHY_UE_UL_Schedule.ind
PHY_UE_SCH_Data.req
AT
DATOS
PHY_BS_UL_Schedule.req
PHY_BS_SCH_Data.ind
SUB-TRAMA
. . .
PHY_UE_UL_Schedule.ind
PHY_UE_SCH_Data.req
AT
DATOS
PHY_BS_UL_Schedule.req
PHY_BS_SCH_Data.ind
SUB-TRAMA

FIG.7

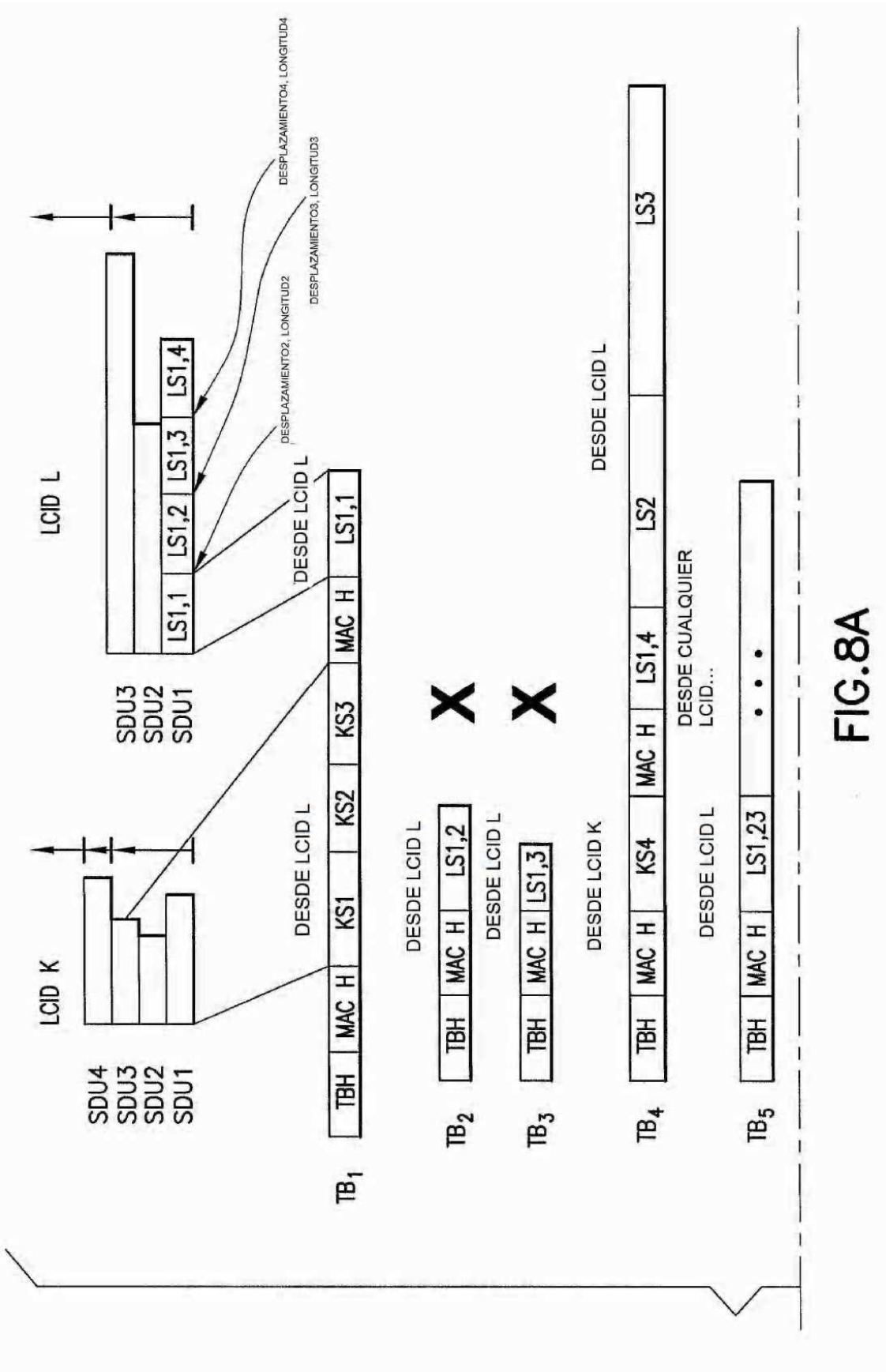
LCID K
SDU4
SDU3
SDU2
SDU1
LCID L
SDU3
SDU2
SDU1
LS1,1
LS1,2
LS1,3
LS1,4
DESPLAZAMIENTO4, LONGITUD4
DESPLAZAMIENTO3, LONGITUD3
DESPLAZAMIENTO2, LONGITUD2
DESDE LCID L
TB1
TBH
MAC H
KS1
KS2
KS3
MAC H
LS1,1
TB2
TBH
MAC H
LS1,2
TB3
TBH
MAC H
LS1,3
TB4
TBH
MAC H
KS4
MAC H
LS1,4
LS2
LS3
DESDE LCID K
DESDE CUALQUIER LCID...
TB5
TBH
MAC H
LS1,23
• • •

FIG.8A

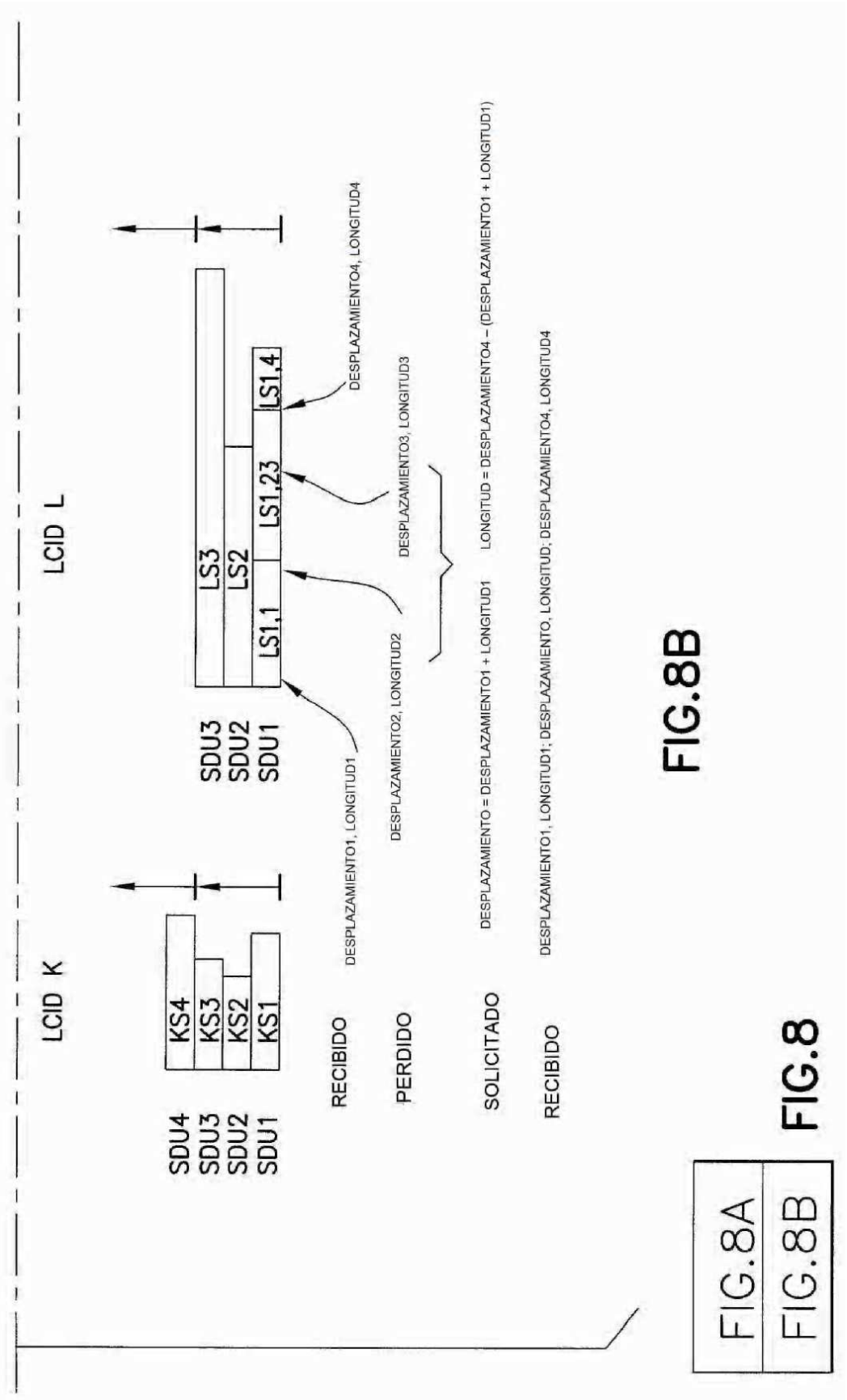

FIG.8B

FIG.8A
FIG.8B

FIG.8

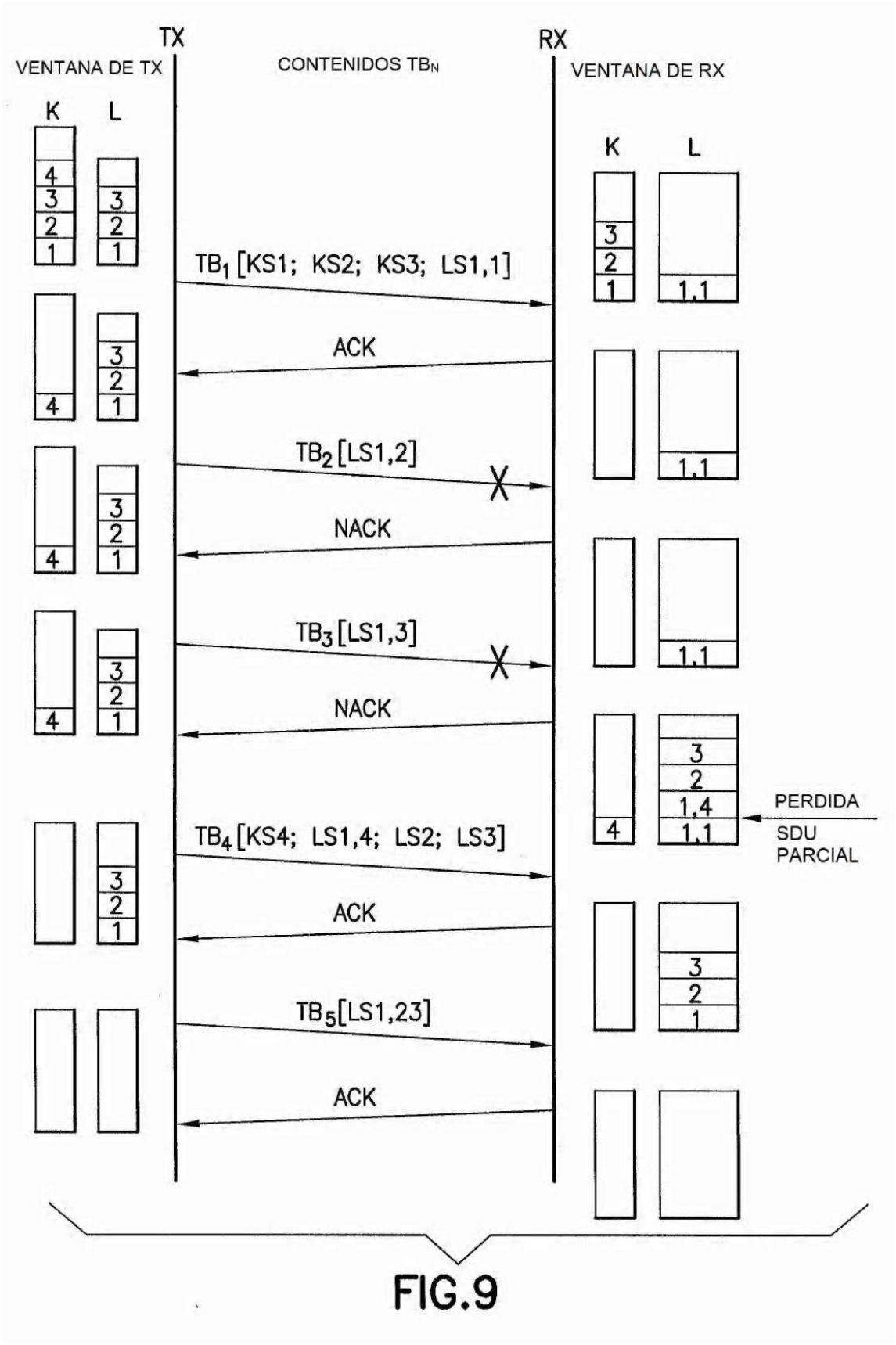
TX
RX
VENTANA DE TX
CONTENIDOS TBN
VENTANA DE RX
K
L
TB1 [KS1; KS2; KS3; LS1,1]
ACK
TB2 [LS1,2]
NACK
TB3 [LS1,3]
NACK
TB4 [KS4; LS1,4; LS2; LS3]
ACK
TB5 [LS1,23]
ACK
PERDIDA
SDU
PARCIAL

FIG.9

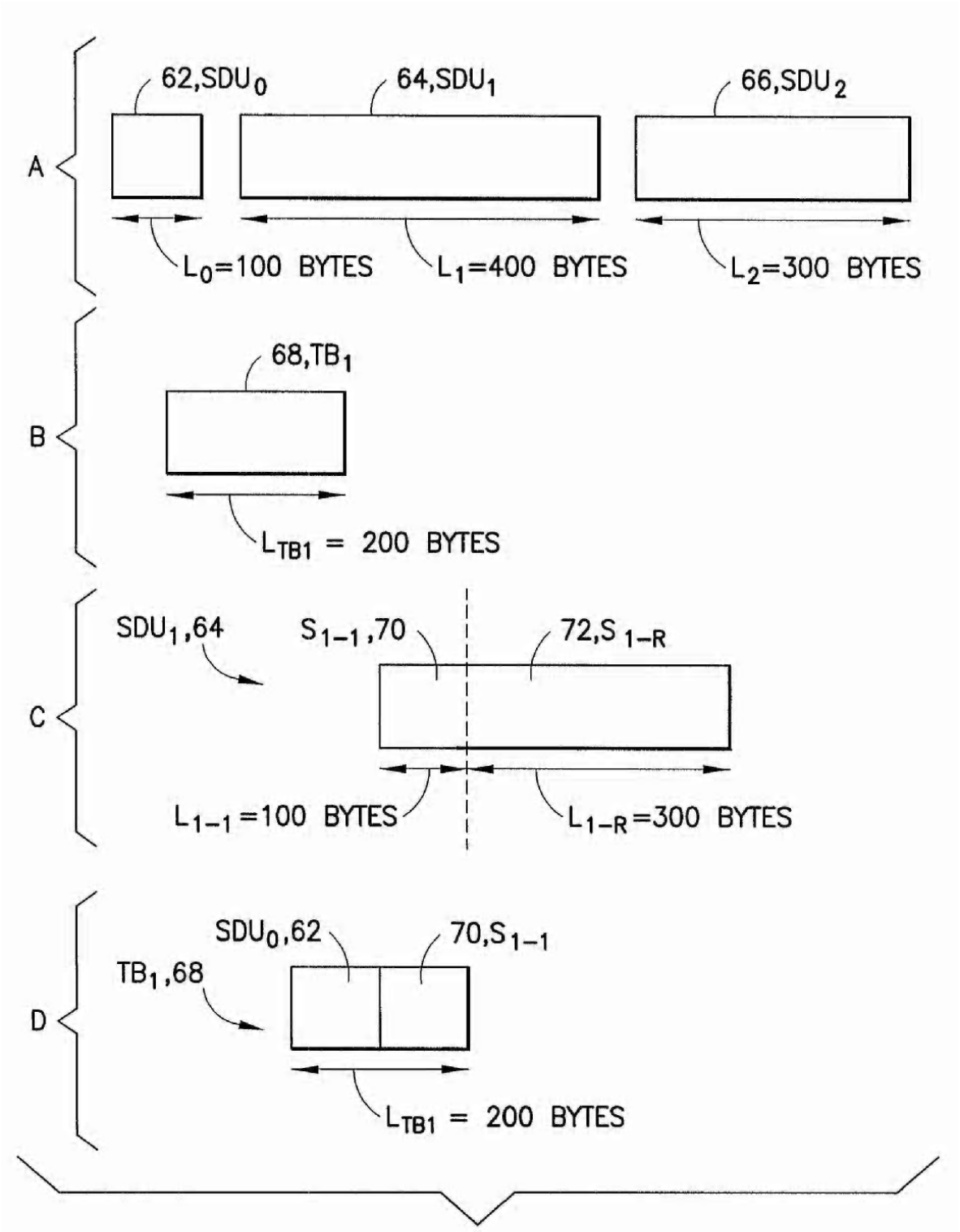
A
62,SDU0
64,SDU1
66,SDU2
L0=100 BYTES
L1=400 BYTES
L2=300 BYTES
B
68,TB1
LTB1 = 200 BYTES
C
SDU1,64
S1-1,70
72,S1-R
L1-1=100 BYTES
L1-R=300 BYTES
D
SDU0,62
70,S1-1
TB1,68
LTB1 = 200 BYTES

FIG.10

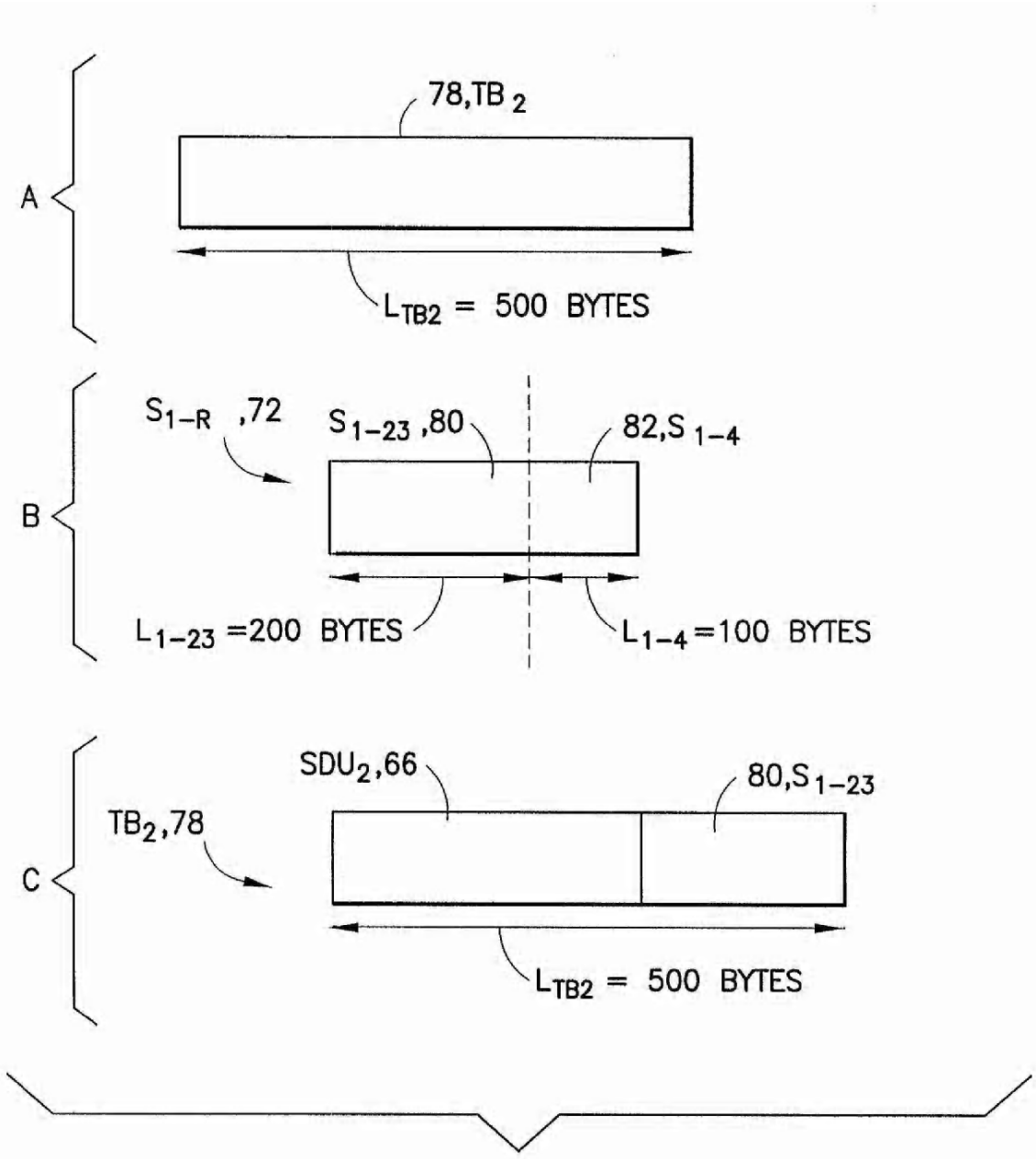
A
78,TB 2
L TB2 = 500 BYTES
B
S1-R ,72
S1-23 ,80
82,S 1-4
L1-23 =200 BYTES
L1-4 =100 BYTES
C
SDU2,66
80,S1-23
TB2,78
L TB2 = 500 BYTES

FIG.11

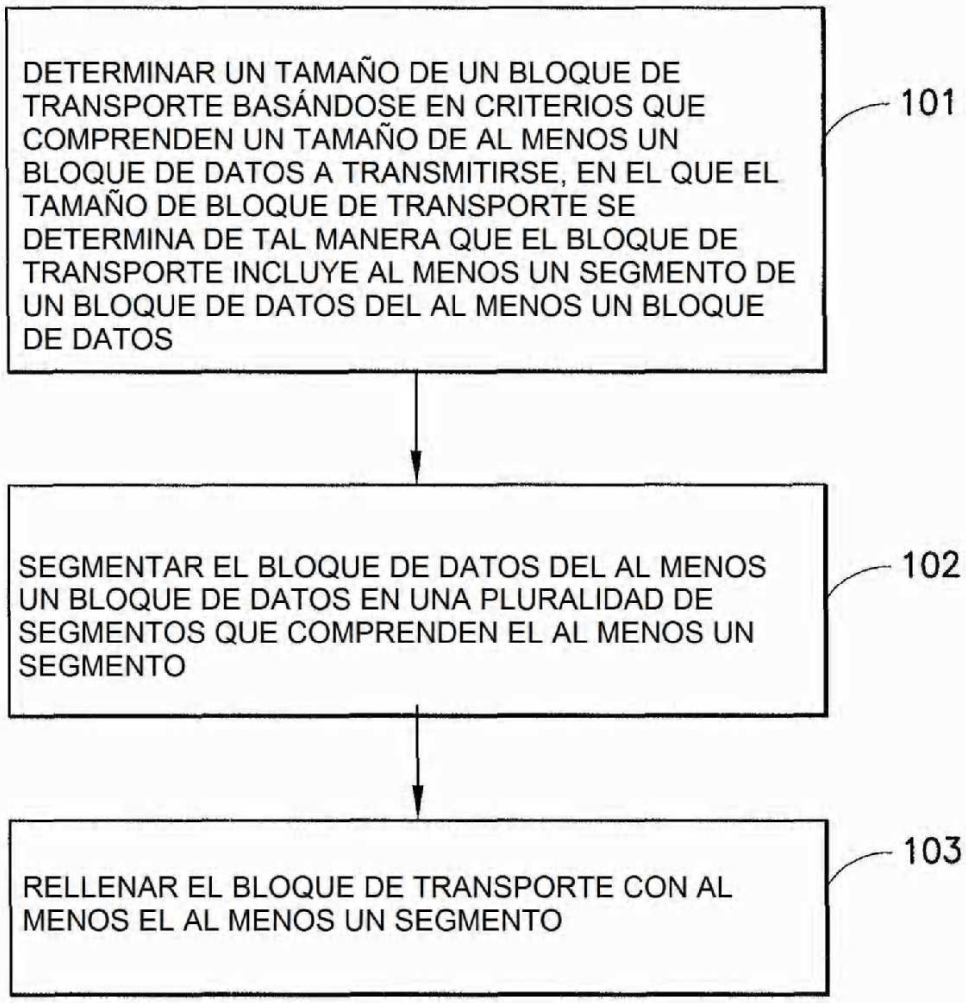
DETERMINAR UN TAMAÑO DE UN BLOQUE DE TRANSPORTE BASÁNDOSE EN CRITERIOS QUE COMPRENDEN UN TAMAÑO DE AL MENOS UN BLOQUE DE DATOS A TRANSMITIRSE, EN EL QUE EL TAMAÑO DE BLOQUE DE TRANSPORTE SE DETERMINA DE TAL MANERA QUE EL BLOQUE DE TRANSPORTE INCLUYE AL MENOS UN SEGMENTO DE UN BLOQUE DE DATOS DEL AL MENOS UN BLOQUE DE DATOS
101
SEGMENTAR EL BLOQUE DE DATOS DEL AL MENOS UN BLOQUE DE DATOS EN UNA PLURALIDAD DE SEGMENTOS QUE COMPRENDEN EL AL MENOS UN SEGMENTO
102
RELLENAR EL BLOQUE DE TRANSPORTE CON AL MENOS EL AL MENOS UN SEGMENTO
103

FIG.12

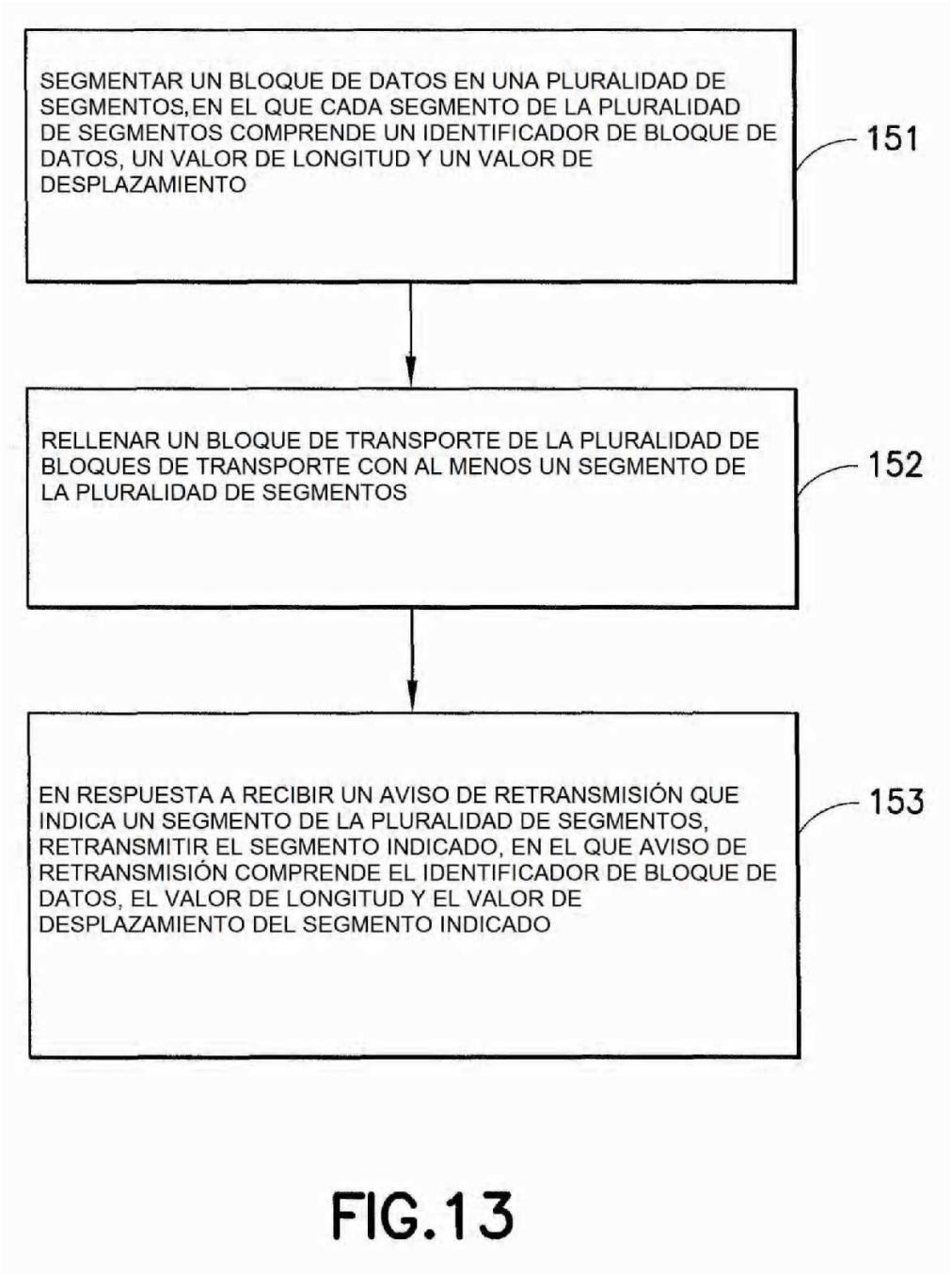
SEGMENTAR UN BLOQUE DE DATOS EN UNA PLURALIDAD DE SEGMENTOS, EN EL QUE CADA SEGMENTO DE LA PLURALIDAD DE SEGMENTOS COMPRENDE UN IDENTIFICADOR DE BLOQUE DE DATOS, UN VALOR DE LONGITUD Y UN VALOR DE DESPLAZAMIENTO
151
RELLENAR UN BLOQUE DE TRANSPORTE DE LA PLURALIDAD DE BLOQUES DE TRANSPORTE CON AL MENOS UN SEGMENTO DE LA PLURALIDAD DE SEGMENTOS
152
EN RESPUESTA A RECIBIR UN AVISO DE RETRANSMISIÓN QUE INDICA UN SEGMENTO DE LA PLURALIDAD DE SEGMENTOS, RETRANSMITIR EL SEGMENTO INDICADO, EN EL QUE AVISO DE RETRANSMISIÓN COMPRENDE EL IDENTIFICADOR DE BLOQUE DE DATOS, EL VALOR DE LONGITUD Y EL VALOR DE DESPLAZAMIENTO DEL SEGMENTO INDICADO
153

FIG.13