

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 761 261**

51 Int. Cl.:

H04L 29/08 (2006.01)

H04W 88/08 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.03.2014 PCT/US2014/031744**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.10.2014 WO14160718**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.03.2014 E 14719498 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.08.2019 EP 2979432**

54 Título: **Optimización de una conexión de red de retorno en una red de comunicaciones móviles**

30 Prioridad:

25.03.2013 US 201361804965 P

25.03.2013 US 201361804889 P

25.03.2013 US 201361804978 P

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

19.05.2020

73 Titular/es:

ALTIOSTAR NETWORKS, INC. (100.0%)

200 Ames Pond Drive

Tewksbury, MA 01876, US

72 Inventor/es:

CHOWDHURY, KUNTAL y

DAHOD, ASHRAF, M.

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 761 261 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

Optimización de una conexión de red de retorno en una red de comunicaciones móviles

Campo técnico

5 La materia objeto descrita en el presente documento en general se refiere al procesamiento de datos y, en particular, a la optimización de enlaces de la red de retorno en una red de acceso por radio de evolución a largo plazo, así como a la reducción de los costes asociados con la operación de los enlaces de la red de retorno.

Antecedentes

10 En el mundo de hoy, las redes celulares proporcionan capacidades de comunicación a demanda para individuos y entidades comerciales. Típicamente, una red celular es una red inalámbrica que se puede distribuir en áreas terrestres, que se denominan células. Cada una de dichas células es atendida por al menos un transceptor de ubicación fija, que se denomina un sitio celular o una estación base.

15 Cada célula puede usar un conjunto diferente de frecuencias que sus células vecinas a fin de evitar interferencias y proporcionar un ancho de banda garantizado dentro de cada célula. Cuando las células se unen, proporcionan cobertura de radio en un área geográfica amplia, lo que permite que un gran número de teléfonos móviles y/u otros dispositivos inalámbricos o transceptores portátiles se comuniquen entre sí y con transceptores y teléfonos fijos en cualquier lugar de la red. Dichas comunicaciones se realizan a través de estaciones base y se consiguen incluso cuando los transceptores móviles se mueven a través de más de una célula durante la transmisión. Los principales proveedores de comunicaciones inalámbricas han implantado dichos sitios celulares en todo el mundo, permitiendo así que los teléfonos móviles de comunicaciones y los dispositivos informáticos móviles se conecten a la red telefónica pública conmutada e Internet público.

20 Un teléfono móvil es un teléfono portátil que es capaz de recibir y/o realizar llamadas telefónicas y/o de datos a través de un sitio celular o una torre de transmisión mediante el uso de ondas de radio que transfieren señales hacia y desde el teléfono móvil. En vista de un gran número de usuarios de telefonía móvil, las redes de telefonía móvil actuales proporcionan un recurso limitado y compartido. En ese sentido, los sitios celulares y los teléfonos pueden cambiar la frecuencia y usar transmisores de baja potencia para permitir la utilización simultánea de las redes por parte de muchas personas que llaman con menos interferencia. La cobertura de un sitio celular puede depender de una ubicación geográfica particular y/o de un número de usuarios que potencialmente pueden usar la red. Por ejemplo, en una ciudad, un sitio celular puede tener un alcance de hasta aproximadamente 0,805 km (½ milla); en áreas rurales, el alcance puede ser de hasta 8,05 km (5 millas); y en algunas áreas, un usuario puede recibir señales de un sitio celular a 40,23 km (25 millas) de distancia.

25 Los siguientes son ejemplos de algunas de las tecnologías celulares digitales que usan los proveedores de comunicaciones: Sistema Global para Comunicaciones Móviles ("GSM"), Servicio General de Radio por Paquetes ("GPRS"), cdmaOne, CDMA2000, Datos de Evolución Optimizados ("EV-DO"), Tasa de Datos Mejorada para la evolución de GSM GSM ("EDGE"), Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles ("UMTS"), Telecomunicaciones Inalámbricas Mejoradas Digitalmente ("DECT"), Digital AMPS ("IS-136/TDMA") y Red Mejorada Digital Integrada ("iDEN"). La evolución a largo plazo, o 4G LTE, que fue desarrollada por el cuerpo de normas del Proyecto de Asociación de Tercera Generación ("3GPP"), es una norma para una comunicación inalámbrica de datos de alta velocidad para teléfonos móviles y terminales de datos. LTE se basa en las tecnologías celulares digitales GSM/EDGE y UMTS/HSPA y permite aumentar la capacidad y la velocidad mediante el uso de una interfaz de radio diferente junto con mejoras de la red central.

30 Los sitios celulares típicamente están conectados a redes centrales, que proporcionan conexiones a Internet, por ejemplo, a través de conexiones de red de retorno. Las conexiones de red de retorno manejan una cantidad significativa de tráfico de datos que fluye hacia y desde el sitio celular a la red central. Esto puede ralentizar la velocidad de transferencia de datos a través de las conexiones de red de retorno y, por lo tanto, causar una ralentización y/o interrupción de la entrega de datos al equipo de usuario (por ejemplo, teléfonos móviles, terminales de datos, etc.). Para mejorar la velocidad y/o la calidad, así como reducir los costes operativos y/o de capital asociados con las conexiones de red de retorno, estas conexiones típicamente se optimizan. Existen diversas soluciones convencionales para dichas optimizaciones. Estas incluyen una solución de descarga de red de acceso por radio ("RAN") y una solución de eliminación de redundancia de contenido.

35 La solución de descarga de RAN es ofrecida por muchos proveedores de red. Esta solución permite reducir el coste de red de retorno mediante la bifurcación de flujos de datos hacia y desde el sitio celular y el transporte del tráfico descargado a través de enlaces de menor coste, por ejemplo, DSL. Sin embargo, esta solución es deficiente ya que requiere descargar el tráfico a un enlace no controlado, por ejemplo, DSL, sin ninguna garantía de calidad de servicio ("QoS"). Otras soluciones de optimización de red de retorno existentes en el mercado emplean sencillas técnicas de eliminación de redundancia a nivel de bit. Estas soluciones carecen de las capacidades de operación inteligente basadas en aplicaciones en términos de análisis de tráfico de datos y típicamente introducen otro nodo (es decir, punto de error) en la conexión de red de retorno. Además, estas soluciones no pueden realizar la compresión de encabezado, el posicionamiento previo de contenido y la captura previa de contenido basada en analíticas.

El documento WO 2013/038167 A2 describe una red de comunicaciones móviles que comprende una parte de red central que tiene una pluralidad de equipos de infraestructura, y una parte de red radio que incluye una pluralidad de estaciones base para proporcionar una interfaz de acceso inalámbrico en la comunicación de paquetes de datos hacia o desde terminales de comunicaciones. La parte de red central o la parte de red radio incluye un almacén de datos local que ha almacenado datos de contenido en su interior, que se han recibido desde un servidor de aplicaciones a través de la red central, y la red de comunicaciones móviles está configurada para recibir una petición para acceder al contenido de un terminal de comunicaciones desde el servidor de aplicaciones, identificar que los datos de contenido se almacenan en el almacén de datos local y comunicar los datos de contenido al terminal de comunicaciones desde el almacén de datos local como si los datos de contenido se hubieran comunicado desde el servidor de aplicaciones.

Por lo tanto, existe la necesidad de proporcionar un sistema de comunicación inalámbrica que pueda proporcionar una transmisión de datos eficaz, rentable y fiable en la conexión de red de retorno.

Compendio

La invención se refiere a un dispositivo como en la reivindicación 1, un procedimiento como en la reivindicación 13 y un producto de programa informático como en la reivindicación 14.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos, que se incorporan y constituyen una parte de esta memoria descriptiva, muestran ciertos aspectos de la materia objeto descrita en el presente documento y, junto con la descripción, ayudan a explicar algunos de los principios asociados con las implementaciones desveladas. En los dibujos:

La FIG. 1a ilustra un sistema de comunicaciones ejemplar convencional de evolución a largo plazo ("LTE");

la FIG. 1b ilustra más detalles del sistema LTE ejemplar que se muestra en la FIG. 1a;

la FIG. 1c ilustra detalles adicionales del núcleo de paquetes evolucionado del sistema LTE ejemplar que se muestra en la FIG. 1a;

la FIG. 1d ilustra un nodo **B** evolucionado ejemplar del sistema LTE ejemplar que se muestra en la FIG. 1a;

la FIG. 2 ilustra más detalles de un nodo **B** evolucionado que se muestra en las FIGS. 1a-d;

la FIG. 3 ilustra una red inteligente de acceso radio de evolución a largo plazo ejemplar, según algunas implementaciones de la materia objeto actual;

la FIG. 4 ilustra un sistema de comunicaciones ejemplar que puede reducir los costes operativos asociados con un enlace de retorno, según algunas implementaciones de la materia objeto actual;

la FIG. 5 es un diagrama de flujo ejemplar que ilustra un proceso de eliminación de redundancia híbrida, que incluye tres fases: eliminación de contenido redundante, posicionamiento previo de contenido y realización de analíticas locales, según algunas implementaciones de la materia objeto actual;

la FIG. 6 ilustra detalles adicionales de un sistema de comunicaciones ejemplar que se muestra en la FIG. 4, según algunas implementaciones de la materia objeto actual;

la FIG. 7 ilustra más detalles de un sistema de comunicaciones ejemplar que se muestra en la FIG. 4, según algunas implementaciones de la materia objeto actual;

la FIG. 8 ilustra un sistema ejemplar que puede proporcionar una reducción en los costes asociados con la conexión de red de retorno, según algunas implementaciones de la materia objeto actual;

la FIG. 9 ilustra un sistema ejemplar para las analíticas locales y la captura previa de contenido, según algunas implementaciones de la materia objeto actual;

la FIG. 10 ilustra un sistema ejemplar para el posicionamiento previo de contenido basado en el perfil, según algunas implementaciones de la materia objeto actual;

la FIG. 11 ilustra un sistema ejemplar, según algunas implementaciones de la materia objeto actual; y

la FIG. 12 ilustra un procedimiento ejemplar, según algunas implementaciones de la materia objeto actual

Descripción detallada

Con objeto de abordar las deficiencias de las soluciones disponibles actualmente, una o más implementaciones de la materia objeto actual proporcionan una red de acceso por radio de evolución a largo plazo que tiene capacidades inteligentes, incluidas técnicas de reducción de costes en una estación base de una red de comunicaciones móviles.

I. Sistema de comunicaciones de evolución a largo plazo

Las FIGS. 1a-c y 2 ilustran un sistema de comunicación 100 convencional de evolución a largo plazo ("LTE") ejemplar junto con sus diversos componentes. Un sistema LTE o 4G LTE, como se conoce comercialmente, se rige por una norma para la comunicación inalámbrica de datos de alta velocidad para teléfonos móviles y terminales de datos. La norma se basa en las tecnologías de red GSM/EDGE ("Sistema global para comunicaciones móviles"/"Tasa de datos mejorada para la evolución de GSM") así como UMTS/HSPA ("Sistema universal de telecomunicaciones móviles"/"Acceso de paquetes a alta velocidad"). La norma es desarrollada por el 3GPP ("Proyecto de colaboración de tercera generación").

Como se muestra en la FIG. 1a, el sistema 100 puede incluir una Red de Acceso de Radio Terrestre Universal Evolucionado ("EUTRAN") 102, un núcleo de paquetes evolucionado ("EPC") 108 y una red de datos en paquetes ("PDN") 101, donde la EUTRAN 102 y el EPC 108 proporcionan comunicación entre un equipo de usuario 104 y la PDN 101. La EUTRAN 102 puede incluir una pluralidad de nodos B evolucionados ("eNodoB" o "ENODOB" o "enodob" o "eNB") o estaciones base 106 (a, b, c) (como se muestra en la FIG. 1b) que proporcionan capacidades de comunicación para una pluralidad de equipos de usuario 104 (a, b, c). El equipo de usuario 104 puede ser un teléfono móvil, un teléfono inteligente, una mesa, un ordenador personal, un asistente personal digital ("PDA"), un servidor, un terminal de datos y/o cualquier otro tipo de equipo de usuario, y/o cualquier combinación de los mismos. El equipo de usuario 104 puede conectarse al EPC 108 y con el tiempo a la PDN 101, a través de cualquier eNodoB 106. Típicamente, el equipo de usuario 104 puede conectarse al eNodoB 106 más cercano, en términos de distancia. En el sistema LTE 100, la EUTRAN 102 y el EPC 108 trabajan juntos para proporcionar conectividad, movilidad y servicios para el equipo de usuario 104.

La FIG. 1b ilustra más detalles de la red 100 que se muestra en la FIG. 1a. Como se ha indicado anteriormente, la EUTRAN 102 incluye una pluralidad de eNodosB 106, también conocidos como sitios celulares. El eNodosB 106 proporciona funciones de radio y realiza funciones de control clave, incluida la planificación de recursos de enlace aéreo o gestión de recursos de radio, movilidad o traspaso en modo activo y control de admisión para servicios. Los eNodosB 106 son responsables de seleccionar qué entidades de gestión de la movilidad (MME, como se muestra en la FIG. 1c) servirán al equipo de usuario 104 y para características de protocolo como compresión y cifrado de encabezado. Los eNodosB 106 que constituyen una EUTRAN 102 colaboran entre sí para la gestión y el traspaso de recursos de radio.

La comunicación entre el equipo de usuario 104 y el eNodoB 106 se produce a través de una interfaz aérea 122 (también conocida como interfaz "LTE-Uu"). Como se muestra en la FIG. 1b, la interfaz aérea 122 proporciona comunicación entre el equipo de usuario 104b y el eNodoB 106a. La interfaz aérea 122 usa Acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal ("OFDMA") y Acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única ("SC-FDMA"), una variante de OFDMA, en el enlace descendente y el enlace ascendente respectivamente. OFDMA permite la utilización de múltiples técnicas de antena conocidas, tales como Múltiples Entradas y Múltiples Salidas ("MIMO").

La interfaz aérea 122 usa diversos protocolos, que incluyen un control de recursos de radio ("RRC") para la señalización entre el equipo de usuario 104 y el eNodoB 106 y un estrato sin acceso ("NAS") para la señalización entre el equipo de usuario 104 y la MME (como se muestra en la FIG. 1c). Además de la señalización, el tráfico de usuario se transfiere entre el equipo de usuario 104 y el eNodoB 106. Tanto la señalización como el tráfico en el sistema 100 son transportados por canales de capa física ("PHY").

Se pueden interconectar múltiples eNodosB 106 entre sí usando una interfaz X2 130 (a, b, c). Como se muestra en la FIG. 1a, la interfaz X2 130a proporciona interconexión entre el eNodoB 106a y el eNodoB 106b; la interfaz X2 130b proporciona interconexión entre el eNodoB 106a y el eNodoB 106c; y la interfaz X2 130c proporciona interconexión entre el eNodoB 106b y el eNodoB 106c. La interfaz X2 se puede establecer entre dos eNodosB para proporcionar un intercambio de señales, que puede incluir información relacionada con la carga o la interferencia, así como información relacionada con el traspaso. Los eNodosB 106 se comunican con el núcleo de paquetes evolucionado 108 a través de una interfaz S1 124 (a, b, c). La interfaz S1 124 se puede dividir en dos interfaces: una para el plano de control (mostrada como interfaz de plano de control (interfaz S1-MME) 128 en la FIG. 1c) y la otra para el plano de usuario (mostrada como interfaz de plano de usuario (interfaz S1-U) 125 en la FIG. 1c).

El EPC 108 establece y hace cumplir la calidad de servicio ("QoS") para los servicios de usuario y permite que el equipo de usuario 104 mantenga una dirección de protocolo de Internet ("IP") congruente mientras se mueve. Cabe destacar que cada nodo en la red 100 tiene su propia dirección IP. El EPC 108 está diseñado para interactuar con redes inalámbricas heredadas. El EPC 108 también está diseñado para separar el plano de control (es decir, la señalización) y el plano de usuario (es decir, el tráfico) en la arquitectura de red central, lo que permite una mayor flexibilidad en la implementación y una escalabilidad independiente de las funciones de control y datos de usuario.

La arquitectura EPC 108 está dedicada a datos en paquetes y se muestra con más detalle en la FIG. 1c. El EPC 108 incluye una pasarela de servicio (S-GW) 110, una pasarela de PDN (P-GW) 112, una entidad de gestión de la movilidad ("MME") 114, un servidor de abonado local ("HSS") 116 (una base de datos de abonado para EPC 108), y una función de control de políticas y reglas de cobro ("PCRF") 118. Algunos de estos (como la S-GW, la P-GW, la MME y el HSS) a menudo se combinan en nodos según la implementación del fabricante.

La S-GW 110 funciona como un encaminador de datos en paquetes IP y es el anclaje de la ruta portadora de equipo de usuario en el EPC 108. Por lo tanto, a medida que el equipo de usuario se mueve de un eNodoB 106 a otro durante las operaciones de movilidad, la S-GW 110 permanece igual y la ruta portadora hacia la EUTRAN 102 se conmuta para hablar con el nuevo eNodoB 106 que sirve al equipo de usuario 104. Si el equipo de usuario 104 se mueve al dominio de otra S-GW 110, la MME 114 transferirá todas las rutas portadoras del equipo de usuario a la nueva S-GW. La S-GW 110 establece rutas portadoras para el equipo de usuario a una o más P-GW 112. Si se reciben datos en sentido descendente para un equipo de usuario inactivo, la S-GW 110 almacena los paquetes en sentido descendente y solicita a la MME 114 que localice y restablezca las rutas portadoras hacia y a través de la EUTRAN 102.

La P-GW 112 es la pasarela entre el EPC 108 (y el equipo de usuario 104 y la EUTRAN 102) y la PDN 101 (que se muestra en la FIG. 1a). La P-GW 112 funciona como un encaminador para el tráfico de usuario y realiza funciones en nombre del equipo de usuario. Estas incluyen la asignación de direcciones IP para el equipo de usuario, el filtrado de paquetes del tráfico de usuario en sentido descendente para asegurar que se coloca en la ruta portadora apropiada, el cumplimiento de la QoS en sentido descendente, incluida la velocidad de transferencia de datos. Dependiendo de los servicios que esté usando un abonado, puede haber múltiples rutas portadoras de datos de usuario entre el equipo de usuario 104 y la P-GW 112. El abonado puede usar servicios en las PDN atendidas por diferentes P-GW, en cuyo caso el equipo de usuario tiene al menos una ruta portadora establecida para cada P-GW 112. Durante el traspaso del equipo de usuario de un eNodoB a otro, si la S-GW 110 también está cambiando, la ruta portadora desde la P-GW 112 se conmuta a la nueva S-GW.

La MME 114 gestiona el equipo de usuario 104 dentro del EPC 108, incluido gestionar la autenticación de abonado, mantener un contexto para un equipo de usuario autenticado 104, establecer rutas portadoras de datos en la red para el tráfico de usuario y realizar un seguimiento de la ubicación de móviles inactivos que no se han separado de la red. En cuanto al equipo de usuario inactivo 104 que necesita volver a conectarse a la red de acceso para recibir datos en sentido descendente, la MME 114 inicia la radiobúsqueda para localizar el equipo de usuario y restablecer las rutas portadoras hacia y a través de la EUTRAN 102. La MME 114 para un equipo de usuario particular 104 es seleccionada por el eNodoB 106 desde el cual el equipo de usuario 104 inicia el acceso al sistema. La MME es típicamente parte de una colección de MME en el EPC 108 con el propósito de redundancia y compartición de carga. En el establecimiento de las rutas portadoras de datos de usuario, la MME 114 se encarga de seleccionar la P-GW 112 y la S-GW 110, que constituirán los extremos de la ruta de datos a través del EPC 108.

La PCRF 118 es responsable de la toma de decisiones de control de políticas, así como de controlar las funcionalidades de cobro basadas en el flujo en la función de cumplimiento de control de políticas ("PCEF"), que reside en la P-GW 110. La PCRF 118 proporciona la autorización de QoS (identificador de clase de QoS ("QCI") y tasas de bits) que decide cómo se tratará un determinado flujo de datos en la PCEF y asegura que esto sea según el perfil de abono del usuario. Como se ha indicado anteriormente, los servicios IP 119 son proporcionados por la PDN 101 (como se muestra en la FIG. 1a).

II. eNodoB

La FIG. 1d ilustra una estructura ejemplar de eNodoB 106. El eNodoB 106 puede incluir al menos una cabecera de radio remota ("RRH") 132 (típicamente, puede haber tres RRH 132) y una unidad de banda base ("BBU") 134. El RRH 132 se puede conectar a las antenas 136. El RRH 132 y la BBU 134 se pueden conectar usando una interfaz óptica que cumple con la memoria descriptiva estándar de la interfaz de radio pública común ("CPRI") 142. La operación del eNodoB 106 se puede caracterizar usando los siguientes parámetros (y especificaciones) estándar: banda de radiofrecuencia (por ejemplo, Band4, Band9, Band17), ancho de banda (por ejemplo, 5, 10, 15, 20 MHz), esquema de acceso (por ejemplo, enlace descendente: OFDMA; enlace ascendente: SC-OFDMA), tecnología de antena (por ejemplo, enlace descendente: MIMO 2x2; enlace ascendente: entrada única y salida múltiple ("SIMO") 1x2), número de sectores (por ejemplo, 6 máximo), potencia de transmisión máxima (por ejemplo, 60 W), velocidad de transmisión máxima (por ejemplo, enlace descendente: 150 Mb/s; enlace ascendente: 50 Mb/s), interfaz S1/X2 (por ejemplo, 1000Base-SX, 1000Base-T) y entorno móvil (por ejemplo, hasta 350 km/h). La BBU 134 puede ser responsable del procesamiento de señales de banda base digitales, la terminación de la línea S1, la terminación de la línea X2, el procesamiento de llamadas y la monitorización del procesamiento de control. Los paquetes IP que se reciben del EPC 108 (no se muestra en la FIG. 1d) pueden modularse en señales de banda base digitales y transmitirse al RRH 132. Por el contrario, las señales de banda base digitales recibidas del RRH 132 pueden ser desmoduladas en paquetes IP para su transmisión al EPC 108.

El RRH 132 puede transmitir y recibir señales inalámbricas usando antenas 136. El RRH 132 puede convertir (usando el convertidor ("CONV") 140) señales de banda base digitales de la BBU 134 en señales de radiofrecuencia ("RF") y amplificarlas en potencia (usando el amplificador ("AMP") 138) para su transmisión al equipo de usuario 104 (no se muestra en la FIG. 1d). Por el contrario, las señales de RF que se reciben desde el equipo de usuario 104 se amplifican (usando el AMP 138) y se convierten (usando el CONV 140) en señales de banda base digitales para su transmisión a la BBU 134.

La FIG. 2 ilustra un detalle adicional de un eNodoB 106 ejemplar. El eNodoB 106 incluye una pluralidad de capas: capa 1 de LTE 202, capa 2 de LTE 204 y capa 3 de LTE 206. La capa 1 de LTE incluye una capa física ("PHY"). La capa 2 de LTE incluye un control de acceso al medio ("MAC"), un control de enlace de radio ("RLC"), un protocolo de

convergencia de datos por paquetes ("PDCP"). La capa 3 de LTE incluye diversas funciones y protocolos, que incluyen un control de recursos de radio ("RRC"), una asignación dinámica de recursos, configuración y disposición de medición de eNodoB, un control de admisión de radio, un control de movilidad de conexión y gestión de recursos de radio ("RRM")) El protocolo RLC es un protocolo de fragmentación de solicitud de repetición automática ("ARQ") usado en una interfaz aérea celular. El protocolo RRC maneja la señalización en el plano de control de la capa 3 de LTE entre el equipo de usuario y la EUTRAN. El RRC incluye funciones para el establecimiento y la liberación de la conexión, radiodifusión de información del sistema, establecimiento/reconfiguración y liberación del portador de radio, los procedimientos de movilidad de la conexión RRC, notificación y liberación de radiobúsqueda y control de potencia del bucle exterior. El PDCP realiza la compresión y descompresión de encabezado de IP, la transferencia de datos de usuario y el mantenimiento de los números de secuencia para los portadores de radio. La BBU 134, que se muestra en la FIG. 1d, puede incluir las capas de LTE L1-L3.

Una de las funciones principales del eNodoB 106 es la gestión de recursos de radio, que incluye la planificación de los recursos de interfaz aérea de enlace ascendente y enlace descendente para el equipo de usuario 104, el control de recursos de portador y el control de admisión. El eNodoB 106, como agente del EPC 108, es responsable de la transferencia de mensajes de radiobúsqueda que se usan para localizar móviles cuando están inactivos. El eNodoB 106 también comunica información de canal de control común por el aire, compresión de encabezado, cifrado y descifrado de los datos de usuario enviados por el aire, y establece criterios de activación y notificación de traspaso. Como se ha indicado anteriormente, el eNodoB 106 puede colaborar con otros eNodoB 106 a través de la interfaz X2 con el propósito de traspaso y gestión de interferencias. Los eNodosB 106 se comunican con las EPC MME a través de la interfaz S1-MME y con la S-GW con la interfaz S1-U. Además, el eNodoB 106 intercambia datos de usuario con la S-GW a través de la interfaz S1-U. El eNodoB 106 y el EPC 108 tienen una relación de muchos a muchos para prestar soporte a la redundancia y compartición de carga entre las MME y las S-GW. El eNodoB 106 selecciona una MME de un grupo de MME de modo que la carga pueda ser compartida por múltiples MME para evitar la congestión.

III. Red inteligente de acceso radio de LTE

La FIG. 3 ilustra un sistema ejemplar 300, según algunas implementaciones de la materia objeto actual. El sistema 300 puede implementarse como una red centralizada de acceso radio en la nube ("C-RAN"). El sistema 300 puede incluir al menos una unidad de cabecera de radio remota inteligente ("iRRH") 302 y una unidad inteligente de banda base ("iBBU") 304. La iRRH 302 y la iBBU 304 se pueden conectar usando comunicación de red frontal ("FH") Ethernet 306 y la iBBU 304 se puede conectar al EPC 108 usando comunicación de red de retorno ("BH") 308. El equipo de usuario 104 (no se muestra en la FIG. 3) puede comunicarse con la iRRH 302.

En algunas implementaciones, la iRRH 302 puede incluir el módulo amplificador de potencia ("PA") 312, el módulo de radiofrecuencia ("RF") 314, la capa de LTE L1 (o capa PHY) 316, y una porción 318 de la capa de LTE L2. La porción 318 de la capa de LTE L2 puede incluir la capa MAC y puede incluir además algunas funcionalidades/protocolos asociados con RLC y PDCP, como se analizará más adelante. La iBBU 304 puede ser una unidad centralizada que puede comunicarse con una pluralidad de iRRH y puede incluir la capa de LTE L3 322 (por ejemplo, RRC, RRM, etc.) y también puede incluir una porción 320 de la capa de LTE L2. Similar a la porción 318, la porción 320 puede incluir diversas funcionalidades/protocolos asociados con RLC y PDCP. Por lo tanto, el sistema 300 puede configurarse para dividir funcionalidades/protocolos asociados con RLC y PDCP entre la iRRH 302 y la iBBU 304.

IV. Reducción de costes de red de retorno en el nodo B evolucionado

El volumen de datos transportados a través de un enlace de retorno (como el enlace de comunicación de red de retorno 308 que se muestra en la FIG. 3) puede ser directamente proporcional a los costes operativos de red de un operador de red. Los operadores de red típicamente usan sistemas de transmisión de Jerarquía Digital Síncrona ("SDH"), sistemas de transmisión de Jerarquía Digital Plesiócrona ("PDH") y sistemas de transmisión súper PDH.

El sistema de transmisión SDH junto con la red óptica síncrona ("SONET") implementa protocolos estandarizados que transfieren múltiples flujos de bits digitales a través de fibra óptica usando láseres o luz altamente coherente de diodos emisores de luz. SDH/SONET usa velocidades exactas para transportar los datos y están estrechamente sincronizados en toda la red, usando relojes atómicos. La sincronización permite que redes enteras entre países operen sincrónicamente, reduciendo así la cantidad de almacenamiento en búfer requerido entre los elementos de la red. Tanto SONET como SDH se usan para encapsular estándares de transmisión digital anteriores, como PDH, y/o admiten directamente el Modo de Transferencia Asíncrona ("ATM") y/o paquetes a través de redes SONET/SDH ("POS"). El formato flexible de ancho de banda de una señal SONET/SDH le permite transportar muchos servicios diferentes en su contenedor virtual ("VC"). Los contenedores de transporte SONET/SDH permiten la entrega de una variedad de protocolos, incluyendo telefonía tradicional, ATM, Ethernet y tráfico TCP/IP.

La PDH se usa en redes de telecomunicaciones para transportar grandes cantidades de datos a través de equipos de transporte digital, tales como sistemas de radio de fibra óptica y microondas, sin embargo, en la PDH, diferentes partes de una red no están perfectamente sincronizadas. La PDH permite la transmisión de flujos de datos que nominalmente circulan a la misma tasa con alguna variación en la velocidad alrededor de una tasa nominal.

En vista de los costes operativos asociados con la red de retorno, los operadores de red típicamente usan diversas técnicas de optimización de red de retorno convencionales para intentar reducir dichos costes. Una de dichas técnicas es la descarga de red. Usando esta técnica, parte del tráfico de datos asociado con las transmisiones de enlace ascendente y descendente se identifica en algún lugar entre un controlador de red de radio ("RNC") en una red 3G y una red central de paquetes, y luego se descarga en rutas alternativas hacia y desde Internet. En LTE, la descarga puede producirse en el sitio celular. Sin embargo, la descarga del tráfico de datos en una RAN a menudo requiere la traducción de direcciones de red ("NAT") (es decir, un protocolo de red usado en redes IPv4 que permite que múltiples dispositivos se conecten a una red pública usando la misma dirección IPv4 pública) en la ubicación de descarga. Además, el tráfico de datos descargado debe permanecer anclado en la ubicación descargada en la red, lo que restringe la movilidad y la reubicación de la sesión de datos.

La FIG. 4 ilustra un sistema de comunicaciones ejemplar 400 que puede reducir los costes operativos asociados con un enlace de retorno, según algunas implementaciones de la materia objeto actual. El sistema 400 puede incluir un equipo de usuario 402, una estación base 404 (por ejemplo, un eNodoB) y una red central 416. El equipo de usuario 402 puede comunicarse con el eNodoB 404. El eNodoB 404 puede comunicarse con la red central 416 a través de un enlace de comunicaciones de red de retorno 414. La red central 416 se puede acoplar de forma comunicativa a Internet 420. El eNodoB 414 y la red central 416 pueden ser similares a los componentes respectivos mostrados y analizados anteriormente en relación con las FIGS. 1a-3. El eNodoB 414 también puede incluir un descodificador 406 y una base de datos 409 para almacenar el contenido recibido previamente. En algunas implementaciones, el descodificador puede ser un módulo de software y/o cualquier combinación de componentes de hardware y/o software que se puedan disponer en una estación base (por ejemplo, eNodoB 404). Estos componentes pueden estar separados de otros componentes de la estación base y/o compartir componentes con otro hardware y/o software dispuesto en la estación base. En algunas implementaciones, el descodificador 406 puede incluir al menos una unidad de procesamiento y/o al menos una memoria. El descodificador 406 puede recibir contenido y/o realizar la inserción de contenido desde una memoria caché de datos local que puede incluirse en el eNodoB 404. El contenido se puede insertar después de descodificar las firmas de carga útil recibidas del codificador 408. Las firmas de carga útil pueden incluir valores que pueden ser punteros a contenido que el codificador 408 ha suprimido. En algunas implementaciones, el mismo contenido puede estar disponible en la memoria caché local del eNodoB 404 para que el descodificador 406 busque e inserte después de descodificar una firma de carga útil particular. El descodificador 406 también puede realizar la eliminación de redundancia de datos. El descodificador 406 también puede ser un descodificador conocido que puede realizar dicha eliminación de redundancia de datos. El contenido recibido previamente puede ser contenido almacenado de sesiones previas (por ejemplo, el equipo de usuario 402 solicita diversos contenidos de Internet y el contenido solicitado se proporciona al equipo de usuario). La red central 416 puede incluir un codificador 408, una pasarela-S ("SGW") 410 y una pasarela de paquetes ("PGW") 412, así como otros componentes que se han mostrado y analizado anteriormente en relación con las FIGS. 1a-3. En algunas implementaciones, el codificador 408 puede estar colocado entre el eNodoB SGW 410 y el eNodoB 404, como se muestra en la FIG. 4. El codificador 408 puede estar colocado en cualquier lugar de la red central 416 y/o fuera de la red 416. En algunas implementaciones, el codificador 408 puede ser un módulo de software y/o cualquier combinación de componentes de hardware y/o software que puedan disponerse en la red central 416. Estos componentes pueden estar separados de otros componentes de la red central 416 y/o compartir componentes con otro hardware y/o software dispuesto en la red central 416. El codificador 408 puede incluir una funcionalidad de software que puede crear firmas de 0-10 bytes en base a una función hash genérica con entrada como la carga útil de contenido. Puede transmitir la firma al descodificador 406 a través del enlace de retorno 414. Si se recibe un contenido desconocido, el codificador 408 puede usar el establecimiento de límite de fragmento para codificar la carga útil en firmas. El límite de fragmento también puede ser configurable. Puede ser un número fijo de bytes (por ejemplo, típicamente 512 bytes), y/o puede configurarse usando un sistema de archivos de red de bajo ancho de banda ("LBFS") basado en el algoritmo de huellas dactilares de Rabin-Karp.

En algunas implementaciones, para reducir los costes operativos asociados con un enlace de retorno, el sistema 400 de la materia objeto actual puede implementar un proceso de eliminación de redundancia híbrida. La FIG. 5 es un diagrama de flujo ejemplar que ilustra el proceso de eliminación de redundancia híbrida 500, que puede incluir tres fases: eliminación de contenido redundante 502, posicionamiento previo de contenido 504 y realización de analíticas local 506. Estas fases se pueden realizar en cualquier orden y no se limitan al orden que se muestra en la FIG. 5. Además, en algunas implementaciones, solo se pueden realizar algunas fases mientras que otras no (por ejemplo, la fase 502 se realiza mientras que las fases 504 y 506 no se realizan). Cada una de estas fases se analiza con más detalle a continuación.

Durante la eliminación basada en fragmentos de la fase de contenido redundante 502, los fragmentos de datos que tienen un tamaño predeterminado (que puede ser configurado y/o determinado por el operador de red) pueden inspeccionarse en busca de patrones de bits repetidos. Dichos patrones de bits también se pueden comparar con los datos almacenados en la base de datos 409, ubicada en el eNodoB 414. Los datos almacenados en la base de datos 409 pueden incluir datos que pueden recibirse previamente de Internet (por ejemplo, como resultado de haber sido solicitados previamente por el equipo de usuario 402 (u otro equipo de usuario)). En algunas implementaciones, la base de datos 409 puede ubicarse en el codificador 406. El tamaño de la base de datos 409 puede ser configurable y puede depender de la capacidad del hardware del eNodoB 404. El contenido de la base de datos 409 puede almacenarse en base a la durabilidad de la política de almacenamiento en caché del contenido que puede estar

asociada con el contenido, el eNodoB 404 y/o cualquier otro factor. En algunas implementaciones, la durabilidad del contenido de almacenamiento en caché se puede determinar en base a un parámetro global, en base al establecimiento de la durabilidad de almacenamiento en caché por contenido y/o cualquier otro parámetro. Tras expirar la durabilidad del contenido de almacenamiento en caché, el contenido almacenado se puede eliminar. La base de datos de contenido 409 puede estructurarse usando el índice de contenido y la carga útil de contenido. El índice de contenido puede ser la firma del contenido que puede generar el codificador 408 y/o puede ser una URL (por ejemplo, <http://youtube.com/content name>). Si se encuentra una coincidencia entre el patrón de datos de bits repetidos recién recibidos y los datos recibidos previamente, se puede enviar una firma, que puede representar de forma única los datos redundantes. El codificador 408 puede generar la firma en base al fragmento de carga útil recibido. La firma puede ser una operación hash en el fragmento recibido que es conocido por el descodificador 406. En algunas implementaciones ejemplares, la firma puede tener una longitud de salida establecida en 0-10 bytes.

En algunas implementaciones, la firma se puede usar como una "clave" para la base de datos 409 en el eNodoB 404 de modo que los datos apropiados se puedan usar para llenar el paquete de datos recibido con los datos que están almacenados en la base de datos 409. La utilización de la firma para enviar a través de los enlaces de red de retorno de RAN puede reducir el volumen de tráfico que pueda ser redundante. Los ahorros de costes asociados con la utilización de esta técnica pueden variar dependiendo de la ubicación del sitio celular y los patrones de utilización en la ubicación del sitio celular. Por ejemplo, cuando se implanta un sitio celular en un área residencial, donde los dispositivos de extremo típicamente no son móviles y la utilización de la red es predecible, una inmensa mayoría del contenido puede transportarse usando esta técnica a través de los enlaces de red de retorno solo una vez, en lugar de muchas transmisiones redundantes. El mismo escenario puede aplicarse a los sitios celulares cerca de un área de oficina, cerca de un área comercial, cerca de un estadio deportivo, cerca de un restaurante, etc. En algunas implementaciones, la mayoría de los sitios microcelulares y sitios picocelulares pueden estar dentro de este tipo de caracterización del tráfico de datos.

Durante la fase de posicionamiento previo de contenido 504, un operador de red puede implementar un conjunto de reglas de posicionamiento previo de contenido en un sitio celular basado en su relación comercial con proveedores de contenido, publicistas, etc. El conjunto de reglas se puede usar para identificar datos que pueden solicitarse a menudo por dispositivos de usuario de extremo (es decir, equipo de usuario 402). Por ejemplo, los conjuntos de reglas pueden incluir, pero no se limitan a, aspectos más destacados de deportes, resúmenes de noticias, etc. Al usar el conjunto de reglas, los datos se pueden posicionar previamente en el sitio celular. Los datos se pueden almacenar en el eNodoB 404.

En la fase de analíticas de contenido 506, el eNodoB 404 puede construir una base de conocimiento para que el operador de red tome decisiones inteligentes sobre la eficacia operativa. El eNodoB 404 puede recopilar estadísticas de utilización del enlace de retorno y otras métricas de rendimiento en diferentes intervalos de tiempo (por ejemplo, horas punta, días laborables y fines de semana, meses, etc., y/o cualquier otro período de tiempo predeterminado). Esta información se puede usar para generar diversos informes para cada sitio celular. Estos informes se pueden usar para comprender los patrones de utilización local. En base a estos patrones de utilización, el eNodoB 404 puede capturar previamente el contenido y entregarlo a los usuarios finales bajo demanda.

La FIG. 9 ilustra un sistema ejemplar 900 que puede realizar analíticas de contenido y/o captura previa de contenido, según algunas implementaciones de la materia objeto actual. El sistema 900 puede disponerse en un entorno de comunicaciones inalámbricas y puede incluir una estación base, tal como un eNodoB 902. El eNodoB 902 puede ser similar al eNodoB analizado anteriormente (y que se muestra en las FIGS. 4-8). El eNodoB 902 puede comunicarse con Internet 906 y puede recibir/transmitir diversos datos (incluidas las peticiones para obtener/obtener contenido, responder a las peticiones de contenido, contenido real, etc.) a través de un enlace de comunicaciones 910. El contenido puede ser procesado por el eNodoB 902 con el propósito de proporcionar contenido al equipo de usuario (no se muestra en la FIG. 9). En algunas implementaciones, el eNodoB 902 puede comunicarse con un motor de analíticas de contenido y/o captura previa de contenido 904. El motor 904 se puede ubicar en el eNodoB 904 y/o se puede acoplar de forma comunicativa al eNodoB 902. El motor 904 puede ser un módulo de software y/o cualquier combinación de componentes de hardware y/o software que puedan disponerse en el eNodoB 902 y/o fuera del eNodoB 902. Algunos y/o todos estos componentes pueden estar separados de otros componentes del eNodoB 902 y/o compartir componentes con otro hardware y/o software dispuesto en el eNodoB 902. En algunas implementaciones, el motor 904 y el eNodoB 902 pueden configurarse para intercambiar diversos informes de análisis de contenido y estadísticas a través de un enlace de comunicaciones 908. En algunas implementaciones, el motor 904 puede realizar análisis de diversas aplicaciones (por ejemplo, correo electrónico, navegador web, etc.) que pueden solicitar y/o usar contenido que se proporciona desde Internet al eNodoB 902. El análisis puede incluir el análisis de la utilización asociada con una aplicación particular, que puede incluir la identificación y/o análisis de al menos uno de entre las siguientes: una aplicación particular, su tipo, usuarios que usan la aplicación, tipo de contenido solicitado por la aplicación, etc. Los datos y/o metadatos recibidos y/o generados como resultado de este análisis pueden almacenarse en una ubicación de memoria, que puede incluir una base de datos que puede incluirse en el motor 904 y/o eNodoB 902.

En algunas implementaciones, el motor 904 puede usar los datos de análisis de utilización de la aplicación para generar información sobre los datos de coste por clic ("CPC") y/o coste por 1000 impresiones ("CPM"). Los datos de CPC y/o CPM se pueden usar para determinar diversos parámetros asociados con la eficacia, eficiencia, costes, etc.

de usar una aplicación en particular, incluidos los costes de publicidad, comercialización, etc.

5 En algunas implementaciones, los datos de utilización de la aplicación y los datos de CPC/CPM pueden usarse para generar indicadores clave de rendimiento ("KPI"). Los KPI pueden ser indicativos de cómo se está ejecutando una aplicación en particular, junto con cualquier hardware y/o software asociado con respecto al contenido que se solicita y/o recibe. El KPI se puede usar para analizar diversos parámetros asociados con los servicios proporcionados por la aplicación particular y/o cualquier hardware y/o software que pueda estar asociado a ella.

10 Los datos de KPI, los datos de utilización de la aplicación y/o los datos de CPC/CPM pueden suministrarse a un módulo de gestión de relación con el cliente ("CRM") que también puede formar parte del motor 904. El módulo de CRM puede generar diversos datos analíticos de la experiencia del cliente. Los datos de CRM pueden proporcionar información actual de la satisfacción del cliente con una aplicación en particular, que puede usarse con el propósito de comercialización, publicidad, servicio al cliente, mejora del nivel de servicios, determinación de servicios adicionales, etc.

15 En algunas implementaciones, los datos de utilización de la aplicación, los datos de CPC/CPM, los datos de KPI y/o los datos de CRM pueden compilarse en diversos informes y proporcionarse al eNodoB 902. Estos informes se pueden suministrar a los proveedores de servicios que pueden usarlos para determinar cómo mejorar la calidad de sus servicios, así como para cualquier otro propósito.

20 En algunas implementaciones, para identificar contenido conocido, como avances de deportes, resúmenes de noticias, etc., que los usuarios solicitan y/o ven ampliamente en cualquier eNodoB dado, en el flujo de datos, el proceso de eliminación de redundancia híbrida de la materia objeto actual puede realizar una detección de similitud basada en archivos y una operación basada en fragmentos para un contenido dinámico y aleatorio, tal como un contenido que los usuarios rara vez solicitan y/o ven en cualquier eNodoB dado. En algunas implementaciones, la inspección profunda de paquetes ("DPI") y/o la inspección superficial de paquetes ("SPI") de los paquetes se puede realizar en el eNodoB 404.

25 Se puede realizar una inspección superficial de paquetes inspeccionando una o más encabezados del paquete de datos para determinar la información asociada con el paquete de datos. Por ejemplo, la inspección superficial de paquetes puede inspeccionar un encabezado de IP del paquete de datos para determinar la dirección IP de origen del paquete de datos. En algunas implementaciones, en base a los resultados de la inspección superficial de paquetes, se puede realizar una inspección profunda de paquetes examinando otras capas del paquete de datos. Por ejemplo, la inspección profunda de paquetes puede incluir una inspección de una o más de las capas 1-7 del paquete de datos del modelo de interconexión de sistemas abiertos ("OSI"). En algunas implementaciones, la carga útil de un paquete de datos puede inspeccionarse para determinar qué bloques de recursos deben asignarse al paquete de datos.

30 La FIG. 6 ilustra más detalles del sistema 400 que se muestra en la FIG. 4. Como se muestra en la FIG. 6, el eNodoB 404 puede incluir el descodificador 406. La red central 416 puede incluir el codificador 408. El descodificador 406 y el codificador 408 pueden comunicarse entre sí a través de un enlace de comunicaciones de red de retorno optimizado 414. El descodificador 406 y el codificador 408 pueden intercambiar firmas de contenido 612. El descodificador 406 también puede reenviar contenido local basado en la antigüedad 610 al codificador 408. El contenido basado en la antigüedad puede incluir contenido que puede almacenarse en la base de datos 409 del eNodoB 404 de una sesión anterior que puede ser iniciada por el equipo de usuario 402. La antigüedad del contenido puede determinarse en base a la fecha y/o hora en que el contenido se suministra al equipo de usuario 402 y/o se almacena en la base de datos 409. En algunas implementaciones, el contenido, cuya antigüedad ha excedido un cierto umbral de tiempo (por ejemplo, contenido de un día; contenido de una hora y/o cualquier otro periodo de tiempo, etc.), se puede eliminar de la base de datos 409. El codificador 408 también puede intercambiar contenido real 614 con Internet 420 (o cualquier otra red de comunicaciones).

45 El descodificador 406 puede ser software, hardware y/o diversas combinaciones de componentes de hardware y/o software que pueden disponerse en el eNodoB 404. El descodificador 406 se puede disponer dentro de la capa 3 de LTE del eNodoB 404. El codificador 408 también puede ser software, hardware y/o diversas combinaciones de componentes de hardware y/o software. La base de datos 409 puede ser software, hardware y/o diversas combinaciones de componentes de hardware y/o software que puedan disponerse en el eNodoB 404. La base de datos 409 puede ser cualquier componente de memoria y/o almacenamiento que pueda permitir el almacenamiento de datos de forma temporal y/o permanente.

55 En algunas implementaciones, el equipo de usuario puede iniciar una petición de contenido (por ejemplo, una sesión) enviando paquetes HTTP GET/POST hacia el eNodoB 404. Tras recibir los paquetes HTTP GET/POST del equipo de usuario 402, el eNodoB 404 puede realizar los procedimientos de inspección SPI/DPI, como se ha analizado anteriormente, en los paquetes entrantes. Los paquetes HTTP GET/POST pueden indicar la o las acciones deseadas a realizar en el recurso identificado, donde el recurso puede ser un servidor que almacena datos particulares y está ubicado en Internet 420. En particular, el HTTP GET puede solicitar una representación de un recurso específico y solo puede recuperar datos, pero no tiene otro efecto. El HTTP POST puede solicitar que un servidor acepte una entidad incluida en la petición como un nuevo subordinado de un recurso web identificado por un identificador uniforme de recursos ("URI"). Los datos POST pueden incluir, por ejemplo, una anotación para los recursos existentes; un

mensaje para un tablón de anuncios, grupo de noticias, lista de correo o hilo de comentarios; un bloque de datos resultante del envío de un formulario web a un proceso de manejo de datos; y/o un elemento para añadir a una base de datos. La inspección puede ser realizada por el descodificador 406 en el eNodoB 404.

5 Una vez que el descodificador 406 determina qué contenido está solicitando el equipo de usuario 402, el descodificador 406 puede verificar en la base de datos 409 en el eNodoB 404 si ese contenido ya se ha almacenado en la base de datos 409, tal como por ejemplo de una sesión anterior. Si el contenido está almacenado en la base de datos 409, el descodificador 406 puede comunicarse con el codificador 408 en la red central 416 y puede indicar que el contenido solicitado está almacenado en la base de datos 409. En algunas implementaciones, la antigüedad del contenido almacenado puede ser determinada por el descodificador 406 (y/o suministrada por la base de datos 409). Usando la información de antigüedad, el descodificador 406 puede determinar si o no el contenido almacenado se puede usar y/o proporcionar al equipo de usuario 402.

15 El descodificador 406 puede proporcionar al codificador 408 un identificador de flujo tal como un conjunto que contiene los campos de encabezado de IP y TCP/UDP que pueden extraerse de los paquetes HTTP recibidos del equipo de usuario 402. El descodificador 406 también puede indicar una antigüedad del contenido almacenado en la base de datos 409 al codificador 408. Dependiendo de la política de antigüedad del contenido vigente, el codificador 408 puede suprimir la carga útil completa del contenido cuando llega al enlace descendente, y/o puede enviar firmas de los fragmentos de carga útil al descodificador. El descodificador 406 puede entonces insertar el contenido de su almacenamiento local y enviar los paquetes del contenido solicitado al equipo de usuario 402. En algunas implementaciones ejemplares, al realizar esta operación, se pueden suprimir fragmentos de carga útil de aproximadamente 500 bytes y/o aplicar hashing en una firma de 10 bytes de longitud que se puede enviar a través de los enlaces de red de retorno. En algunas implementaciones, como se muestra en la FIG. 6 y se ha analizado anteriormente, la ganancia de ancho de banda de la red de retorno puede ser aproximadamente del 98% -100% de los flujos redundantes.

25 En algunas implementaciones, el eNodoB 404, mientras procesa el contenido (ya sea que el contenido esté destinado o no a un equipo de usuario particular 402), puede implementar una fase de aprendizaje como parte de su proceso de eliminación de redundancia híbrida. El eNodoB 404 puede usar la información obtenida de las fases de inspección de paquetes, posicionamiento previo de contenido y analíticas de contenido analizadas anteriormente para determinar cómo gestionar las peticiones de contenido recibidas del equipo de usuario 402 y el contenido recibido por el eNodoB 404 como resultado de las peticiones. En algunas implementaciones, usando la inspección de paquetes en diversas capas, el eNodoB 404 puede determinar si o no un flujo de contenido particular puede calificar para la eliminación de redundancia. A modo de ejemplo no limitativo, si el flujo de contenido incluye un contenido cifrado de extremo a extremo, puede ser improbable que este flujo de contenido incluya fragmentos de carga útil repetidos en otros flujos. Además, en algunas implementaciones, si el contenido solicitado por el equipo de usuario 402 cae dentro del perfil de posicionamiento de contenido del eNodoB 404, el contenido se puede almacenar en memoria caché en el eNodoB 404 (por ejemplo, en la base de datos 409) y se pueden generar las firmas de contenido correspondientes para el contenido de memoria caché, de modo que pueda recuperarse fácilmente la próxima vez que se solicite. Además, el eNodoB 404 puede realizar análisis locales de los flujos de contenido para determinar patrones de utilización locales (por ejemplo, específicos del equipo de usuario). Por lo tanto, en lugar de almacenar en caché todos los flujos de contenido, el eNodoB 404, como resultado de la fase de aprendizaje anterior, puede almacenar en caché los flujos de contenido que es probable que se soliciten repetidamente en ese entorno local atendido por el eNodoB 404, optimizando así el almacenamiento en el eNodoB 404 y reduciendo los costes de la red de retorno.

45 En algunas implementaciones, la fase de aprendizaje puede basarse en el contenido conocido y desconocido. El contenido conocido es contenido que se puede posicionar previamente en el eNodoB 404 en base al perfil de posicionamiento previo de contenido. El posicionamiento previo puede producirse sustancialmente de forma instantánea y/o a intervalos de tiempo predeterminados). El contenido desconocido se puede determinar usando analíticas locales realizadas por el eNodoB 404. Este contenido puede ser muy dinámico e impredecible por naturaleza. El eNodoB puede capturar previamente el contenido desconocido tan pronto como tome la decisión de posicionar previamente (y/o capturar) el contenido en base a analíticas. Ambos tipos de contenido pueden utilizar la detección de similitud basada en archivos.

50 En algunas implementaciones, la fase de aprendizaje se puede reducir a analizar solo el contenido desconocido. Solo esta porción del tráfico se aprende dinámicamente (es decir, se fragmenta, se genera la firma y/o se almacena en caché) en el eNodoB 404. Por ejemplo, para un rendimiento de búsqueda $O(1)$ más rápido, se puede usar una combinación de RAM y/o memoria flash para almacenar y comparar las firmas. La carga útil real se puede almacenar en caché en una memoria local (por ejemplo, la base de datos 409).

55 En algunas implementaciones, el límite del fragmento puede ser configurable. Puede ser un número fijo de bytes (por ejemplo, 512 bytes), y/o puede configurarse usando un sistema de archivos de red de bajo ancho de banda ("LBFS") basado en el algoritmo de huellas dactilares de Rabin-Karp.

60 En algunas implementaciones, el proceso de eliminación de redundancia híbrida de la materia objeto actual puede optimizar el enlace de retorno sin romper una naturaleza de extremo a extremo de los flujos de IP. Usando este proceso, el codificador 408 y/o el descodificador 406 no finalizan las sesiones de IP. Aunque el contenido se puede

almacenar en caché localmente en el eNodoB 404, el eNodoB 404 no sirve como el servidor de origen del contenido. Por lo tanto, el eNodoB 404 puede volver a llenar el contenido en base a las firmas recibidas y los encabezados de TCP/IP y/o RTP/UDP/IP descomprimidos usando perfiles de compresión de encabezado ROHC estándar.

5 La FIG. 7 ilustra detalles adicionales del sistema 400 que se muestra en la FIG. 4, con respecto a la compresión del encabezado. Como se muestra en la FIG. 7, cada paquete 702 (a, b) que llega desde Internet al codificador 408 puede incluir un componente de encabezado "H" y un componente de carga útil "P". El encabezado H puede incluir información diversa sobre el paquete, incluido su origen, destino, etc., y la carga útil P puede contener datos solicitados por el equipo de usuario 402. El compresor 706 puede comprimir los paquetes en el codificador 408 y reenviarlos al descompresor 704 en el descodificador 406 en el eNodoB. El eNodoB 404 también puede incluir un descompresor 704 que puede descomprimir paquetes comprimidos 702 y reenviarlos al descodificador 406 de modo que se pueda realizar el proceso de eliminación de redundancia híbrida.

10 En algunas implementaciones, en caso de fallo del codificador 408, los paquetes pueden enviarse sin compresión de encabezado y/o generación de firma. Tras detectar un fallo del codificador 408, el eNodoB 404 puede deshabilitar el proceso de eliminación de redundancia híbrida para el flujo de datos recibido, y proceder con el procesamiento normal de paquetes (es decir, sin realizar las fases del proceso 500 que se muestran en la FIG. 5). En algunas implementaciones, tras deshabilitar la función de eliminación de redundancia híbrida, el codificador 408 puede enviar la carga útil y los bytes de encabezado tal como están al descodificador 406 a través de los enlaces de red de retorno 414. El descodificador 406 puede entonces eludir cualquier operación de decodificación y puede enviar los bytes tal como están al equipo de usuario 402. En el caso de pérdida de datos durante este proceso, la capa de transporte puede determinar si puede ser necesaria la retransmisión de datos perdidos y realizar dicha retransmisión, si es necesario. En el caso de que los límites del fragmento no caigan en el límite del paquete IP, el paquete comprimido ROHC puede contener firmas de todos los fragmentos de un paquete dado.

15 Si el descodificador 406 no puede reproducir el fragmento referido por una firma recibida, el descodificador 406 puede enviar un mensaje al codificador 408 para abortar el proceso de eliminación de redundancia híbrida e iniciar el envío de paquetes completos a través del enlace de retorno. Los paquetes que se pierden debido a dicho fallo se pueden recuperar a través de TCP y/o retransmisiones de la capa superior, dependiendo del tipo de aplicación.

20 La FIG. 8 ilustra un sistema ejemplar 800 que puede proporcionar una reducción en los costes asociados con la conexión de red de retorno, según algunas implementaciones de la materia objeto actual. El sistema 800 puede ser similar al sistema 400 que se muestra en la FIG. 4. En particular, el sistema 800 puede incluir una estación base 804 (por ejemplo, un eNodoB, que puede ser similar al eNodoB 404 que se muestra en la FIG. 4) de forma comunicativa acoplado a un equipo de usuario 802 y una red central 816. El eNodoB 804 puede incluir un módulo del motor de analíticas 806 y un módulo de posicionamiento previo de contenido 808, que puede realizar las fases 506 y 504, respectivamente, como se muestra en la FIG. 5, a fin de reducir los costes de red de retorno.

25 El módulo de analíticas 806 puede ser software, hardware y/o diversas combinaciones de componentes de hardware y/o software que puedan disponerse en el eNodoB 804. El módulo 806 se puede disponer dentro de la capa 3 de LTE del eNodoB 804 y/o en cualquier otra capa del eNodoB 804. El módulo de posicionamiento previo 808 también puede ser software, hardware y/o diversas combinaciones de componentes de hardware y/o software que puedan disponerse en el eNodoB 804. Similar al módulo 806, el módulo 808 puede estar dispuesto dentro de la capa 3 de LTE del eNodoB 804 y/o en cualquier otra capa del eNodoB 804.

30 El módulo del motor de analíticas 806 puede realizar un análisis del contenido solicitado por el equipo de usuario 802 y/o recibido de la red central 816. El módulo del motor de analíticas 806 puede analizar las peticiones del equipo de usuario 802 y/o el contenido recibido de la red central 816 (tal como mediante el uso de las técnicas SPI/DPI analizadas anteriormente) y determinar al menos uno de entre los siguientes parámetros relacionados con el contenido: estadísticas de utilización, tendencias, índice de popularidad, etc.

35 La FIG. 10 ilustra un sistema ejemplar 1000 para realizar el posicionamiento previo de contenido basado en perfil, según algunas implementaciones de la materia objeto actual. El sistema 1000 puede incluir una pluralidad de estaciones base (por ejemplo, eNodosB) 1002 (a, b, c) que se pueden configurar para recibir contenido de Internet 1006. En algunas implementaciones, un motor de posicionamiento previo de contenido 1004 se puede acoplar de forma comunicativa al eNodosB 1002. El motor 1004 puede ser un módulo de software y/o cualquier combinación de componentes de hardware y/o software que puedan disponerse en los eNodosB 1002 y/o fuera de los eNodosB 1002. Algunos y/o todos estos componentes pueden estar separados de otros componentes del eNodosB 1002 y/o compartir componentes con otro hardware y/o software dispuesto en el eNodosB 1002. En algunas implementaciones, el motor 1004 puede recibir diversos datos y/o metadatos asociados con un perfil de contenido y realizar su análisis. Los datos del perfil de contenido pueden incluir un perfil de ubicación, un perfil demográfico, un perfil de densidad de usuario, un perfil de utilización/abono, un perfil comercial, un perfil publicitario y/o cualquier otro perfil. En algunas implementaciones ejemplares y no limitativas, el perfil de ubicación puede incluir diversas categorías de ubicación (por ejemplo, residencial, oficina, etc.). En algunas implementaciones ejemplares y no limitativas, el perfil demográfico puede incluir diversos datos de intervalos que pueden asociarse con los ingresos del usuario y/o cualquier otros datos de usuario. En algunas implementaciones ejemplares y no limitativas, el perfil de densidad del usuario puede incluir información sobre la densidad de una ubicación geográfica particular (por ejemplo, ubicación urbana, ubicación

suburbana, ubicación remota, etc.). Esta información también se puede expresar en intervalos (por ejemplo, menos de 100.000, más de un millón, etc.). En algunas implementaciones ejemplares y no limitativas, el perfil de utilización/abono puede ser indicativo de una lista de paquetes de aplicaciones a los que los usuarios pueden y/o están suscritos comúnmente. En algunas implementaciones ejemplares y no limitativas, el perfil comercial puede ser indicativo de una lista de promociones comerciales, de ventas, etc., que pueden estar o están disponibles para los usuarios. En algunas implementaciones ejemplares y no limitativas, el perfil publicitario puede incluir una lista de anuncios ofrecidos a los usuarios y/o momentos en que dichos anuncios están disponibles para los usuarios.

En algunas implementaciones, los parámetros de las estadísticas de utilización pueden indicar qué aplicación, contenido, hora, ubicación, equipo de usuario, etc. que ha solicitado y/o recibido un contenido particular (por ejemplo, un navegador web en el equipo de usuario que ha solicitado un script de Java como resultado de que el usuario seleccione (por ejemplo haciendo clic en la interfaz de usuario del equipo de usuario) un contenido particular a las 12:00 PM). El parámetro de tendencia puede indicar el comportamiento del usuario que usa un equipo de usuario particular en relación con otro contenido (por ejemplo, un sitio web accedido por el usuario que usa el equipo de usuario). El parámetro de tendencia también puede indicar si el comportamiento del usuario es predecible (por ejemplo, el usuario accede al mismo contenido desde la misma ubicación en el mismo sitio web) y/o cambia (por ejemplo, el usuario accede a un contenido diferente desde el mismo sitio web en diferentes periodos de tiempo). El parámetro de tendencia también puede indicar si el cambio en el comportamiento se debe a los cambios en el contenido que se solicita/entrega, el equipo de usuario, la ubicación, la hora del día, etc. El parámetro del índice de popularidad se puede usar para clasificar el contenido de cola larga en términos de peticiones repetidas. En algunas implementaciones, el contenido de cola larga puede incluir una gran cantidad de contenido disponible en Internet y al que los usuarios no acceden comúnmente. Los usuarios, mientras realizan una navegación web regular, ocasionalmente pueden acceder y ver dicho contenido.

En algunas implementaciones, el módulo del motor de analíticas 806 puede recopilar estadísticas sobre el contenido que se solicita/entrega de forma continua, automática, periódica, manual, a petición y/o de cualquier otra manera. El módulo 806 puede recopilar toda la información anterior sobre el contenido que se solicita/entrega y/o cualquier porción de la información. La información recopilada puede almacenarse en la memoria y/o en cualquier otra ubicación de almacenamiento en el eNodoB 804 (por ejemplo, una base de datos 409 que se muestra en la FIG. 4). La información se puede organizar de cualquier forma deseada. La información también se puede recuperar fácilmente a petición de uno o más componentes en el eNodoB 804.

En algunas implementaciones, en base a la información recopilada, parte del contenido que potencialmente puede ser solicitado por el equipo de usuario puede ser previamente capturado y/o posicionado previamente para su entrega al equipo de usuario. Dicha captura previa del contenido puede basarse en la popularidad de un contenido particular (por ejemplo, el equipo de usuario que solicita el mismo contenido más a menudo que otro contenido), la utilización de un contenido particular, la importancia del contenido, etc. Algunos de los beneficios de la captura previa de contenido puede incluir tener un contenido popular capturado una vez a través del enlace de retorno y servido desde la memoria caché local (por ejemplo, memoria local y/o ubicación de almacenamiento) en el eNodoB 804 para peticiones de descarga repetidas de diversos usuarios. Esto puede ahorrar en el coste de la red de retorno y mejorar la calidad de experiencia debido a la entrega instantánea de contenido al equipo de usuario 802 desde la memoria caché local en el eNodoB 804. En algunas implementaciones, el análisis se puede realizar inspeccionando las peticiones y respuestas para diversos contenidos a través del eNodoB durante un periodo de tiempo predeterminado. El análisis puede indicar un tipo de contenido que los usuarios solicitan, acceden y/o ven más a través del eNodoB. En base al análisis, se puede generar una lista de contenido para la captura previa desde un servidor donde el contenido se puede almacenar en Internet o en una red de entrega de contenido. La función de captura de contenido puede generar una petición de contenido genérico, por ejemplo, HTTP GET hacia el servidor de contenido que almacena el contenido solicitado, luego recibe el contenido solicitado y almacena el contenido en una memoria caché local (por ejemplo, en el eNodoB). Este proceso se puede realizar automáticamente y sin depender de un usuario que haga una petición del contenido.

En algunas implementaciones, la captura previa de contenido se puede realizar usando el módulo de posicionamiento previo de contenido 808 en el eNodoB 804. El módulo de posicionamiento previo 808 puede almacenar (o posicionar previamente, capturar previamente, etc.) el contenido solicitado más a menudo, contenido bien conocido, contenido de cola larga y/o cualquier otro contenido en los uno o más eNodoB 808. En algunas implementaciones, el posicionamiento previo de contenido bien conocido se puede realizar en base a un perfil local y un modelo de negocio del proveedor de servicios (SP). El posicionamiento previo del contenido de cola larga puede basarse en analíticas locales.

En algunas implementaciones, los perfiles locales pueden incluir al menos uno de entre los siguientes factores: un perfil de ubicación, un perfil demográfico, un perfil de densidad de usuarios, un perfil de utilización/abono, un perfil comercial, un perfil publicitario, etc. El perfil de ubicación puede incluir, por ejemplo, entre otros, si el contenido lo solicita un equipo de usuario ubicado en un área residencial y/o comercial. Además, se puede determinar si el usuario es un usuario individual y/o un usuario comercial (por ejemplo, una corporación). El perfil demográfico puede incluir, por ejemplo, entre otros, una edad, un sexo, un nivel de ingresos, etc. del usuario asociado con el equipo de usuario. El perfil de densidad de usuario puede incluir información sobre un número de equipos de usuario que se encuentran en una ubicación geográfica particular donde es/ha sido solicitado/entregado el contenido. El perfil de utilización/abono puede incluir información sobre paquetes de contenido específicos que son/han sido solicitados/entregados a equipos

de usuario. El perfil del negocio puede incluir información sobre un negocio en particular (por ejemplo, nombre, dirección, promociones, etc.). El perfil publicitario puede incluir información sobre anuncios específicos (incluido ubicaciones, horarios, etc. de dónde, cuándo se han presentado, etc.) que pueden presentarse a los usuarios y/o pueden asociarse con el contenido que se solicita/entrega al usuario (como se ha mostrado y analizado anteriormente en relación con la FIG. 10).

En algunas implementaciones, el posicionamiento previo del contenido de cola larga puede basarse en análisis recopilados en el eNodoB 808 sobre grandes conjuntos de datos que el eNodoB 808 puede transportar durante un período de tiempo particular. El eNodoB 808 puede determinar si se está solicitando contenido repetido durante un número predeterminado de veces, y puede determinar además si captura el contenido y lo almacena en el eNodoB 808. En algunas implementaciones, se puede usar un contador para contar un número de veces que se solicita un contenido determinado durante un período de tiempo predeterminado (por ejemplo, 1 hora). Si el contador excede un umbral predeterminado (por ejemplo, 5 veces), el contenido puede marcarse para captura previa y almacenarse en el eNodoB.

En algunas implementaciones, uno o más eNodosB pueden realizar análisis de contenido y/o posicionamiento previo de contenido. El contenido específico puede ser analizado y/o posicionado previamente por un eNodoB particular. Además, un eNodoB puede solicitar a otros eNodosB que analicen y/o posicionen previamente diversos contenidos.

En algunas implementaciones, la materia objeto actual puede configurarse para implementarse en un sistema 1100, como se muestra en la FIG. 11. El sistema 1100 puede incluir uno o más de un procesador 1110, una memoria 1120, un dispositivo de almacenamiento 1130 y un dispositivo de entrada/salida 1140. Cada uno de los componentes 1110, 1120, 1130 y 1140 puede interconectarse usando un bus de sistema 1150. El procesador 1110 puede configurarse para procesar instrucciones de ejecución dentro del sistema 600. En algunas implementaciones, el procesador 1110 puede ser un procesador con un único hilo de ejecución. En implementaciones alternativas, el procesador 1110 puede ser un procesador con múltiples hilos de ejecución. El procesador 1110 puede configurarse además para procesar instrucciones almacenadas en la memoria 1120 o en el dispositivo de almacenamiento 1130, incluyendo recibir o enviar información a través del dispositivo de entrada/salida 1140. La memoria 1120 puede almacenar información dentro del sistema 1100. En algunas implementaciones, la memoria 1120 puede ser un medio legible por ordenador. En implementaciones alternativas, la memoria 1120 puede ser una unidad de memoria volátil. En algunas otras implementaciones, la memoria 1120 puede ser una unidad de memoria no volátil. El dispositivo de almacenamiento 1130 puede proporcionar almacenamiento masivo para el sistema 1100. En algunas implementaciones, el dispositivo de almacenamiento 1130 puede ser un medio legible por ordenador. En implementaciones alternativas, el dispositivo de almacenamiento 1130 puede ser un dispositivo de disco flexible, un dispositivo de disco duro, un dispositivo de disco óptico, un dispositivo de cinta, una memoria de estado sólido no volátil o cualquier otro tipo de dispositivo de almacenamiento. El dispositivo de entrada/salida 1140 se puede configurar para proporcionar operaciones de entrada/salida para el sistema 1100. En algunas implementaciones, el dispositivo de entrada/salida 1140 puede incluir un teclado y/o dispositivo apuntador.

La FIG. 12 ilustra un procedimiento ejemplar 1200 para la transmisión de paquetes de datos entre un dispositivo de usuario y un servidor, según algunas implementaciones de la materia objeto actual. En 1202, se pueden procesar los primeros datos recibidos del dispositivo de usuario y los segundos datos recibidos del servidor. Esta operación puede ser realizada por una estación base (por ejemplo, un eNodoB como se ha analizado anteriormente en relación con las FIGS. 4-10). En 1204, se puede determinar si se almacena al menos una porción de los segundos datos en al menos una memoria. En base a la determinación, la porción de los segundos datos se puede almacenar en al menos una memoria. En 1206, la porción almacenada de los segundos datos se puede proporcionar (por ejemplo, por el eNodoB) al dispositivo de usuario en respuesta a la recepción de los primeros datos.

En algunas implementaciones, la materia objeto actual puede incluir una o más de las siguientes características opcionales. El procedimiento puede incluir además analizar el contenido de los segundos datos para determinar si los segundos datos incluyen al menos un contenido de datos redundantes, y eliminar el al menos un contenido de datos redundantes de la al menos una memoria. En algunas implementaciones, el análisis del contenido de los segundos datos puede incluir realizar al menos una de entre las siguientes: una inspección superficial de paquetes de al menos un paquete de datos en los segundos datos, y una inspección profunda de paquetes de al menos un paquete de datos en los segundos datos. En algunas implementaciones, el análisis del contenido de los segundos datos puede incluir realizar análisis en base a al menos uno de entre los siguientes factores: estadísticas de utilización de los segundos datos, al menos una tendencia asociada con los segundos datos, una popularidad de los segundos, aplicación que solicita los segundos datos, contenido de los segundos datos, momento en que el dispositivo de usuario solicita y/o entrega los segundos datos al dispositivo de usuario, ubicación del dispositivo de usuario, información del dispositivo de usuario y una previsibilidad de la utilización de los segundos datos por el dispositivo de usuario.

En algunas implementaciones, la porción almacenada de los segundos datos se puede proporcionar en base a la antigüedad de la porción almacenada de los segundos datos.

En algunas implementaciones, el procedimiento puede incluir obtener al menos una porción de los segundos datos para el almacenamiento en la estación base del eNodoB. En algunas implementaciones, el procedimiento puede incluir obtener al menos una porción de los segundos datos sin recibir una petición para obtener al menos una porción de los

segundos datos del dispositivo de usuario. En algunas implementaciones, el procedimiento puede incluir obtener al menos una porción de los segundos datos en base a al menos una comunicación con al menos uno de entre los siguientes: el dispositivo de usuario y una pluralidad de dispositivos de usuario. En algunas implementaciones, un módulo descodificador puede realizar el análisis de los segundos datos en base a una firma de carga útil asociada con los segundos datos, la firma de carga útil incluye al menos un puntero a una ubicación de almacenamiento de la porción almacenada de los segundos datos. La firma de carga útil puede recibirse desde un módulo codificador, el módulo descodificador está configurado para comunicarse con el módulo codificador. La firma de la carga útil se puede determinar en base a un límite de fragmento de los segundos datos.

En algunas implementaciones, la porción almacenada de los segundos datos puede almacenarse en la al menos una memoria durante un período de tiempo predeterminado. Tras expirar el período de tiempo predeterminado, la porción almacenada de los segundos datos se puede eliminar de al menos una memoria.

En algunas implementaciones, el procedimiento puede incluir realizar un análisis de un contenido de los segundos datos en base a al menos uno de entre los siguientes: un parámetro de utilización de la aplicación asociado con una aplicación que genera y/o usa el contenido, un parámetro de coste por clic asociado con el contenido, un parámetro de coste por cada mil impresiones asociado con el contenido, un indicador clave de rendimiento asociado con el contenido y un parámetro de gestión de relación con el cliente asociado con el contenido.

Los sistemas y procedimientos descritos en el presente documento pueden realizarse de diversas formas, incluyendo, por ejemplo, un procesador de datos, como un ordenador que también incluye una base de datos, circuitería electrónica digital, firmware, software o en combinaciones de ellos. Además, las características mencionadas anteriormente y otros aspectos y principios de las implementaciones descritas en la presente memoria pueden implementarse en diversos entornos. Dichos entornos y aplicaciones relacionadas pueden construirse especialmente para realizar los diversos procesos y operaciones según las implementaciones descritas o pueden incluir un ordenador de uso general o una plataforma informática activada de forma selectiva o reconfigurada por código para proporcionar la funcionalidad necesaria. Los procesos descritos en el presente documento no están relacionados intrínsecamente con ningún ordenador, red, arquitectura, entorno u otro aparato en particular, y pueden implementarse mediante una combinación adecuada de hardware, software y/o firmware. Por ejemplo, se pueden usar diversas máquinas de uso general con programas escritos según las enseñanzas de las implementaciones descritas, o puede ser más conveniente construir un aparato o sistema especializado para realizar los procedimientos y técnicas requeridos.

Los sistemas y procedimientos descritos en el presente documento pueden implementarse como un producto de programa informático, es decir, un programa informático materializado de forma tangible en un soporte de información, por ejemplo, en un dispositivo de almacenamiento legible por máquina o en una señal propagada, para su ejecución mediante, o para controlar la operación de, un aparato de procesamiento de datos, por ejemplo, un procesador programable, un ordenador o múltiples ordenadores. Un programa de ordenador se puede escribir en cualquier forma de lenguaje de programación, incluidos los lenguajes compilados o interpretados, y se puede implantar de cualquier forma, incluso como un programa autónomo o como un módulo, componente, subrutina u otra unidad adecuada para su uso en un entorno informático. Un programa de ordenador puede implantarse para ejecutarse en un ordenador o en múltiples ordenadores en un sitio o distribuirse en múltiples sitios e interconectarse mediante una red de comunicación.

Como se emplea en esta memoria, el término "usuario" puede referirse a cualquier entidad, incluida una persona o un ordenador.

Aunque los números ordinales como primero, segundo y similares pueden, en algunas situaciones, relacionarse con un orden; como se usa en este documento, los números ordinales no implican necesariamente un orden. Por ejemplo, los números ordinales se pueden usar meramente para distinguir un elemento de otro. Por ejemplo, para distinguir un primer evento de un segundo evento, pero no necesariamente implica ningún orden cronológico o un sistema de referencia fijo (de modo que un primer evento en un párrafo de la descripción puede ser diferente de un primer evento en otro párrafo de la descripción).

La descripción anterior está destinada a ilustrar pero no limitar el alcance de la invención, que se define por el alcance de las reivindicaciones adjuntas. Otras implementaciones están dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

Estos programas de ordenador, que también pueden referirse programas, software, aplicaciones de software, aplicaciones, componentes o códigos, incluyen instrucciones máquina para un procesador programable, y pueden implementarse en un lenguaje de programación orientado a objetos y/o procedimientos de alto nivel y/o en lenguaje ensamblador/máquina. Como se emplea en esta memoria, el término "medio legible por máquina" se refiere a cualquier producto, aparato y/o dispositivo de programa de ordenador, como por ejemplo discos magnéticos, discos ópticos, memoria y dispositivos lógicos programables (PLD), usados para proporcionar instrucciones máquina y/o datos a un procesador programable, que incluye un medio legible por máquina que recibe instrucciones máquina tal como una señal legible por máquina. El término "señal legible por máquina" se refiere a cualquier señal usada para proporcionar datos y/o instrucciones máquina a un procesador programable. El medio legible por máquina puede almacenar dichas instrucciones máquina de forma no transitoria, como por ejemplo, como una memoria de estado sólido no transitoria o una unidad de disco duro magnética o cualquier medio de almacenamiento equivalente. El medio legible por máquina puede almacenar de forma alternativa o adicional dichas instrucciones máquina de forma transitoria, como por ejemplo,

como lo haría una memoria caché de procesador u otra memoria de acceso aleatorio asociada con uno o más núcleos de procesador físico.

5 Con objeto de proporcionar interacción con un usuario, la materia objeto descrita en el presente documento puede implementarse en un ordenador que tenga un dispositivo de visualización, como por ejemplo un tubo de rayos catódicos (CRT) o un monitor de pantalla de cristal líquido (LCD) para visualizar información al usuario y un teclado y un dispositivo apuntador, como por ejemplo un ratón o una bola de seguimiento, mediante los cuales el usuario puede proporcionar información al ordenador. También se pueden usar otros tipos de dispositivos para proporcionar interacción con un usuario. Por ejemplo, la retroalimentación proporcionada al usuario puede ser cualquier forma de retroalimentación sensorial, como por ejemplo retroalimentación visual, retroalimentación auditiva o retroalimentación táctil; y la entrada del usuario se puede recibir de cualquier forma, que incluyen, pero no se limitan a, entradas acústicas, de voz o táctiles.

10 La materia descrita en el presente documento se puede implementar en un sistema informático que incluye un componente especializado, tal como por ejemplo uno o más servidores de datos, o que incluye un componente de middleware, como por ejemplo uno o más servidores de aplicaciones, o que incluye un componente frontal, como por ejemplo uno o más ordenadores cliente que tienen una interfaz gráfica de usuario o un navegador web a través del cual un usuario puede interactuar con una implementación de la materia objeto descrita en el presente documento, o cualquier combinación de dichos componentes especializados, middleware o frontales. Los componentes del sistema pueden estar interconectados por cualquier forma o medio de comunicación de datos digitales, como por ejemplo una red de comunicación. Los ejemplos de redes de comunicación incluyen, pero no se limitan a, una red de área local ("LAN"), una red de área amplia ("WAN") e Internet.

15 El sistema informático puede incluir clientes y servidores. Un cliente y un servidor están en general, pero no exclusivamente, alejados entre sí y, típicamente, interactúan a través de una red de comunicación. La relación del cliente y el servidor surge en virtud de los programas informáticos que se ejecutan en los respectivos ordenadores y que tienen una relación cliente-servidor entre sí.

25 Las implementaciones establecidas en la descripción anterior no representan todas las implementaciones congruentes con la materia objeto descrita en el presente documento. En su lugar, son simplemente algunos ejemplos congruentes con aspectos relacionados con la materia objeto descrita. Aunque se han descrito algunas variaciones en detalle anteriormente, son posibles otras modificaciones o adiciones. En particular, se pueden proporcionar características y/o variaciones adicionales además de las establecidas en el presente documento. Por ejemplo, las implementaciones descritas anteriormente se pueden dirigir a diversas combinaciones y subcombinaciones de las características descritas y/o combinaciones y subcombinaciones de diversas características adicionales descritas anteriormente. Además, los flujos lógicos representados en las figuras adjuntas y/o descritas en el presente documento no requieren necesariamente el orden particular mostrado, o el orden secuencial, para conseguir resultados deseables. Otras implementaciones pueden estar dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

35

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (404, 804, 902, 1002) para la transmisión de datos entre un dispositivo de usuario (104, 402, 802) y un servidor, el dispositivo comprende:

5 al menos una memoria (1120); y
al menos un procesador (1110) acoplado de forma operativa a la memoria, el al menos un procesador que está configurado para:
procesar un primer dato recibido del dispositivo de usuario y un segundo dato recibido del servidor;
determinar si almacenar al menos una porción de los segundos datos en al menos una memoria, y en base a la
10 determinación, almacenar al menos una porción de los segundos datos en al menos una memoria, en el que la al
menos una porción de los segundos datos se almacena en base a una durabilidad de la política de almacenamiento
en caché del contenido asociada con al menos una porción de los segundos datos, y según una firma de carga útil
y una carga útil asociada con la al menos una porción de los segundos datos, la firma de carga útil que incluye al
15 menos un puntero a una ubicación de almacenamiento de la porción almacenada de los segundos datos, la
durabilidad de la política de almacenamiento en caché del contenido que indica que la porción almacenada de los
segundos datos se almacena en la al menos una memoria durante un período de tiempo predeterminado, en el
que, tras expirar el período de tiempo predeterminado, la porción almacenada de los segundos datos se elimina
de la al menos una memoria; y
20 proporcionar la porción almacenada de los segundos datos al dispositivo de usuario en respuesta a la recepción
de los primeros datos.

2. El dispositivo según la reivindicación 1, en el que el al menos un procesador está configurado para
analizar el contenido de los segundos datos para determinar si los segundos datos incluyen al menos un contenido de
datos redundantes; y
25 eliminar al menos un contenido de datos redundantes de la al menos una memoria.

3. El dispositivo según la reivindicación 2, en el que el análisis del contenido de los segundos datos incluye
realizar al menos una de entre las siguientes: una inspección superficial de paquetes de al menos un paquete de datos
en los segundos datos, y una inspección profunda de paquetes de al menos un paquete de datos en los segundos
30 datos.

4. El dispositivo según la reivindicación 2, en el que el análisis del contenido de los segundos datos incluye
realizar un análisis en base a al menos uno de entre los siguientes factores: estadísticas de utilización de los segundos
datos, al menos una tendencia asociada con los segundos datos, una popularidad de los segundos, aplicación que
solicita los segundos datos, contenido de los segundos datos, momento en que el dispositivo de usuario solicita y/o
35 entrega los segundos datos al dispositivo de usuario, ubicación del dispositivo de usuario, información del dispositivo
de usuario y una previsibilidad de la utilización de los segundos datos por el dispositivo de usuario.

5. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la porción almacenada de
los segundos datos se proporciona en base a la antigüedad de la porción almacenada de los segundos datos.

6. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una
40 estación base (404, 804, 902, 1002) de nodo evolucionado, eNodoB, la estación base de eNodoB que comprende al
menos un procesador y al menos una memoria.

7. El dispositivo según la reivindicación 6, en el que el al menos un procesador se está configurando para
obtener al menos una porción de los segundos datos para su almacenamiento en la estación base de eNodoB.

8. El dispositivo según la reivindicación 7, en el que el al menos un procesador se está configurando para
45 obtener al menos una porción de los segundos datos sin recibir una petición para obtener la al menos una porción de
los segundos datos del dispositivo de usuario.

9. El dispositivo según la reivindicación 7, en el que el al menos un procesador se está configurando para
obtener la al menos una porción de los segundos datos en base a al menos una comunicación con al menos uno de
entre los siguientes: el dispositivo de usuario y una pluralidad de dispositivos de usuario.

10. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un módulo
50 descodificador (406) configurado para realizar el análisis de los segundos datos en base a la firma de carga útil
asociada con los segundos datos;

en el que la firma de carga útil se recibe desde un módulo codificador, el módulo descodificador está configurado para
comunicarse con el módulo codificador.

11. El dispositivo según la reivindicación 10, en el que la firma de carga útil se determina en base a un límite
55 de fragmento de los segundos datos.

- 5 12. El dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el al menos un procesador realiza el análisis de un contenido de los segundos datos en base a al menos uno de entre los siguientes: un parámetro de utilización de la aplicación asociado con una aplicación que genera y/o usa el contenido, un parámetro de coste por clic asociado con el contenido, un parámetro de coste por cada mil impresiones asociado con el contenido, un indicador clave de rendimiento asociado con el contenido y un parámetro de gestión de relación con el cliente asociado con el contenido.
13. Un procedimiento implementado por ordenador para la transmisión de datos entre un dispositivo de usuario y un servidor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 10 14. Un producto de programa de ordenador para la transmisión de datos entre un dispositivo de usuario y un servidor, que comprende un medio no transitorio legible por máquina que almacena instrucciones que, cuando se ejecutan por al menos un procesador programable, hacen que el al menos un procesador programable funcione como un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

FIG. 1a.

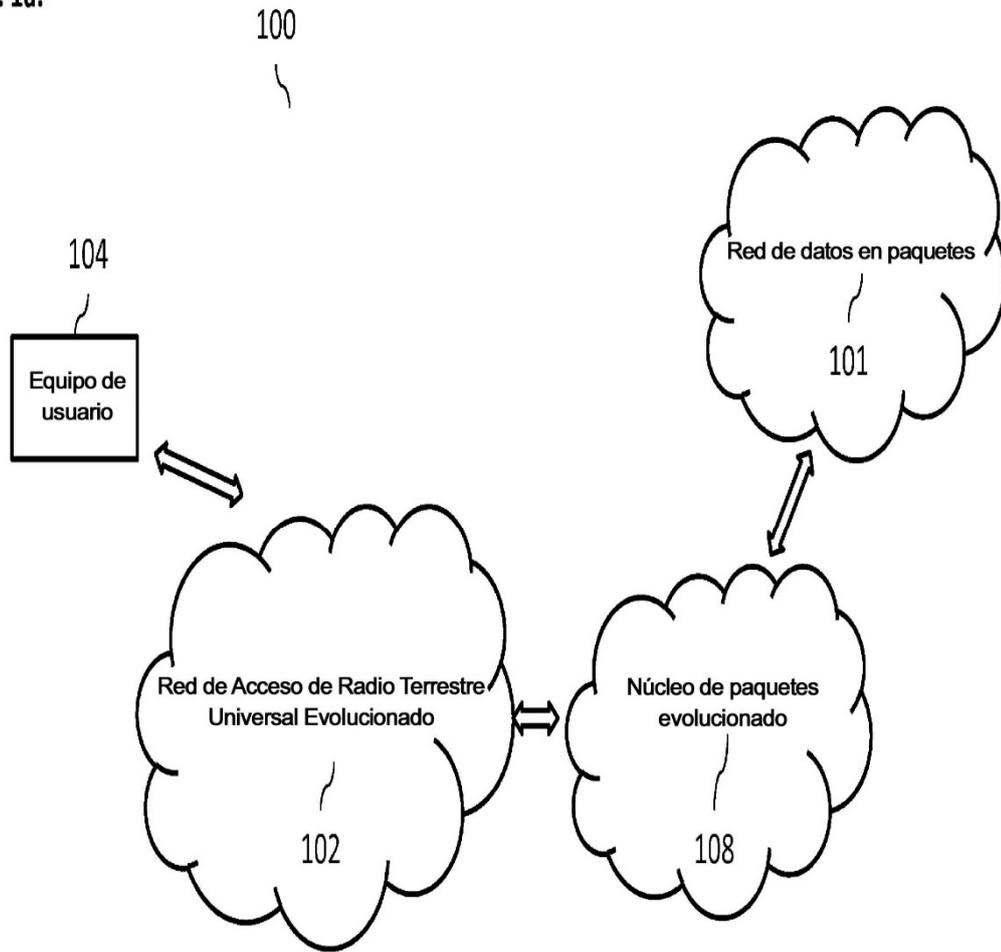


FIG. 1b.

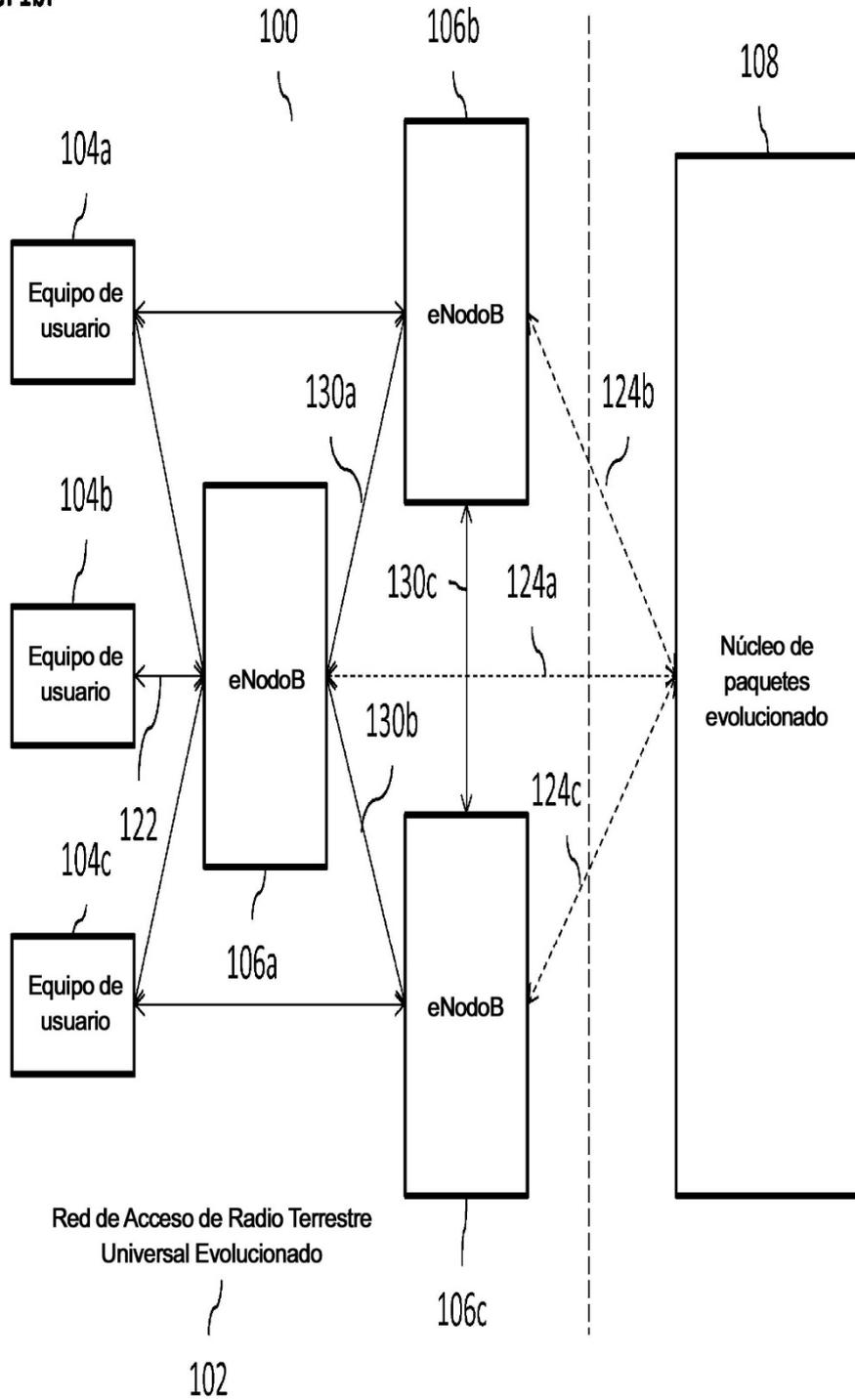


FIG. 1c.

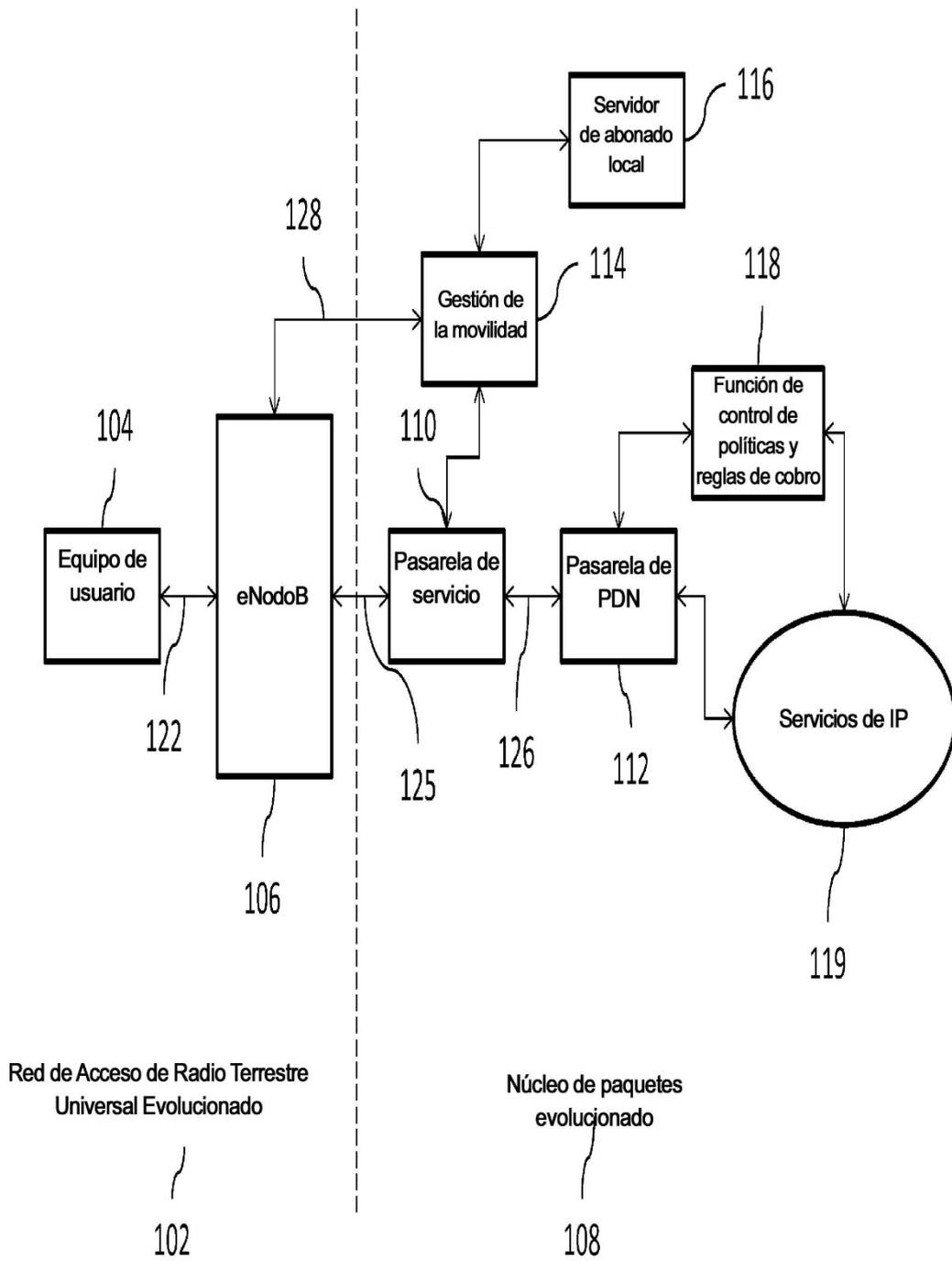


FIG. 1d.

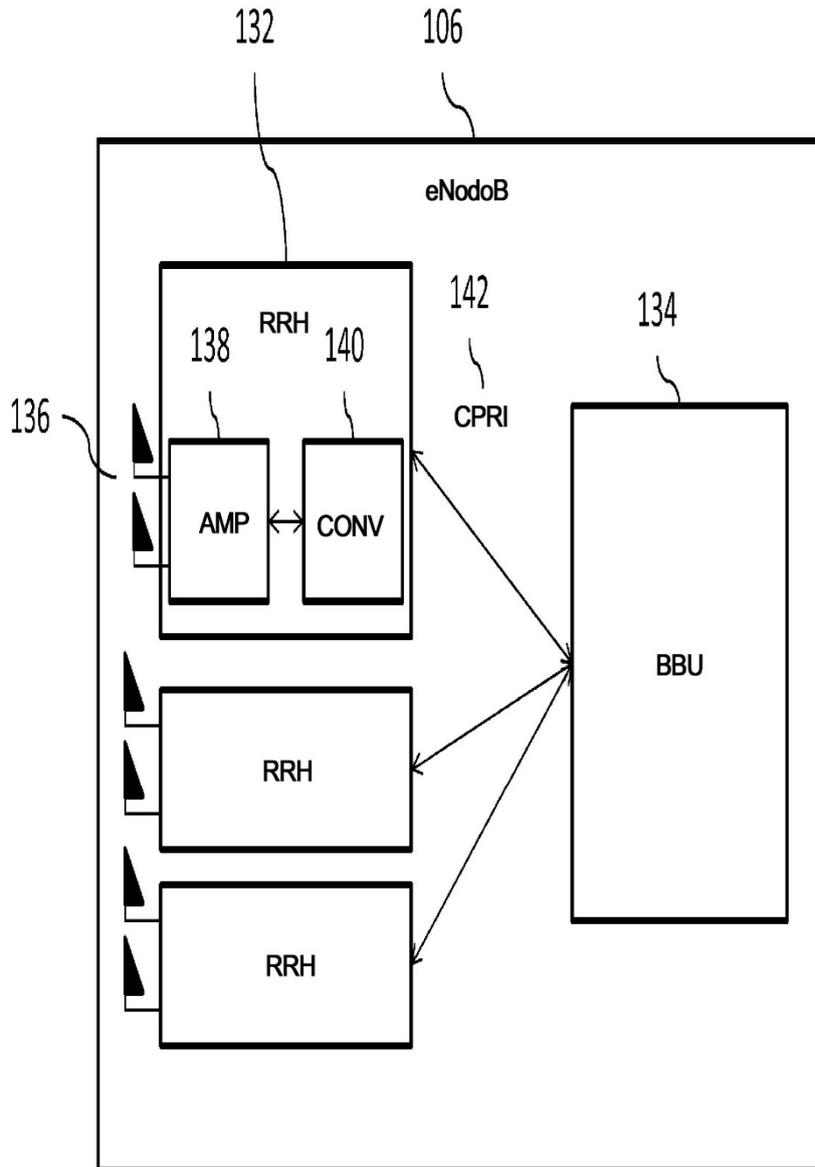


FIG. 2.

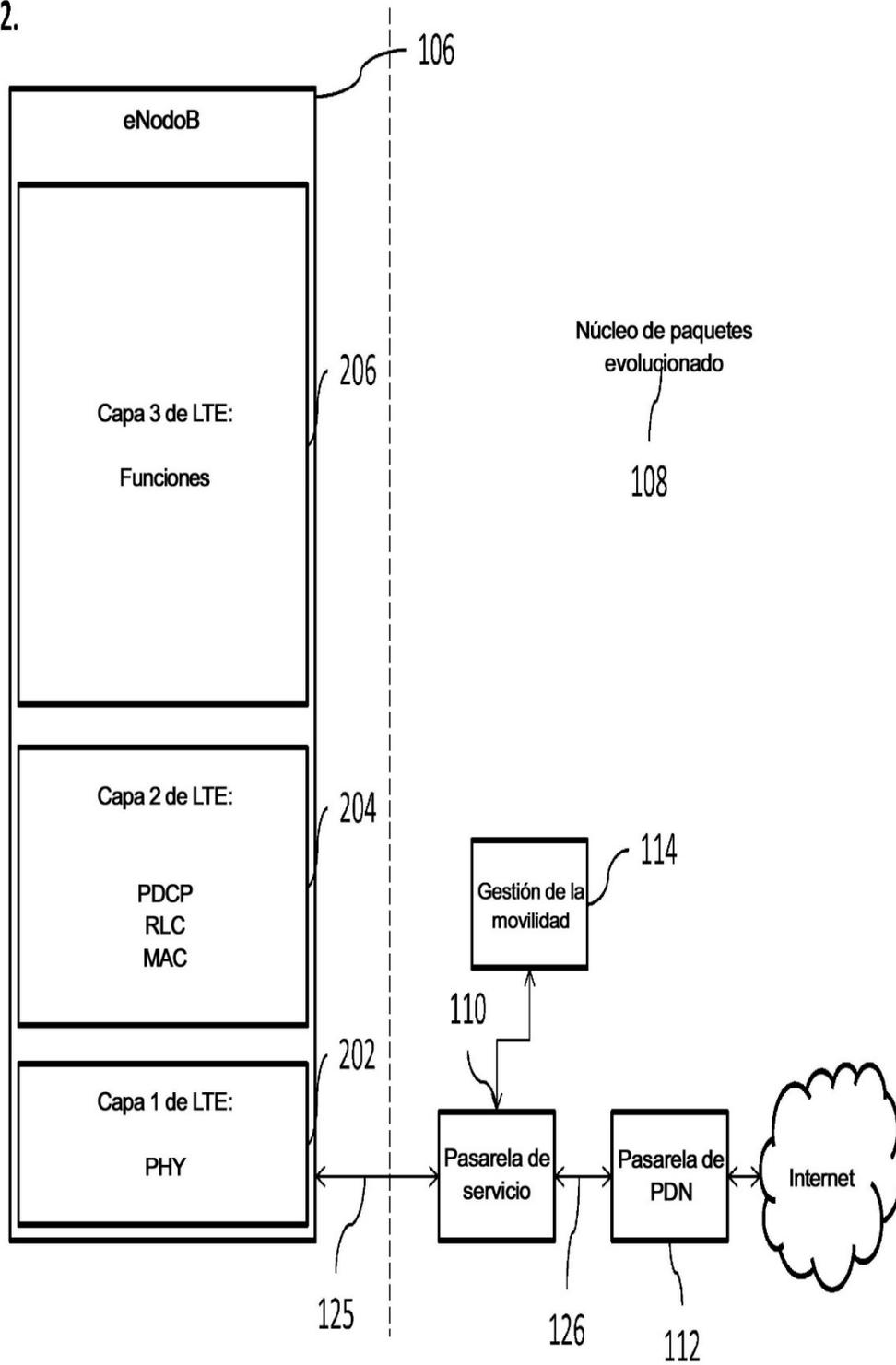


FIG. 3.

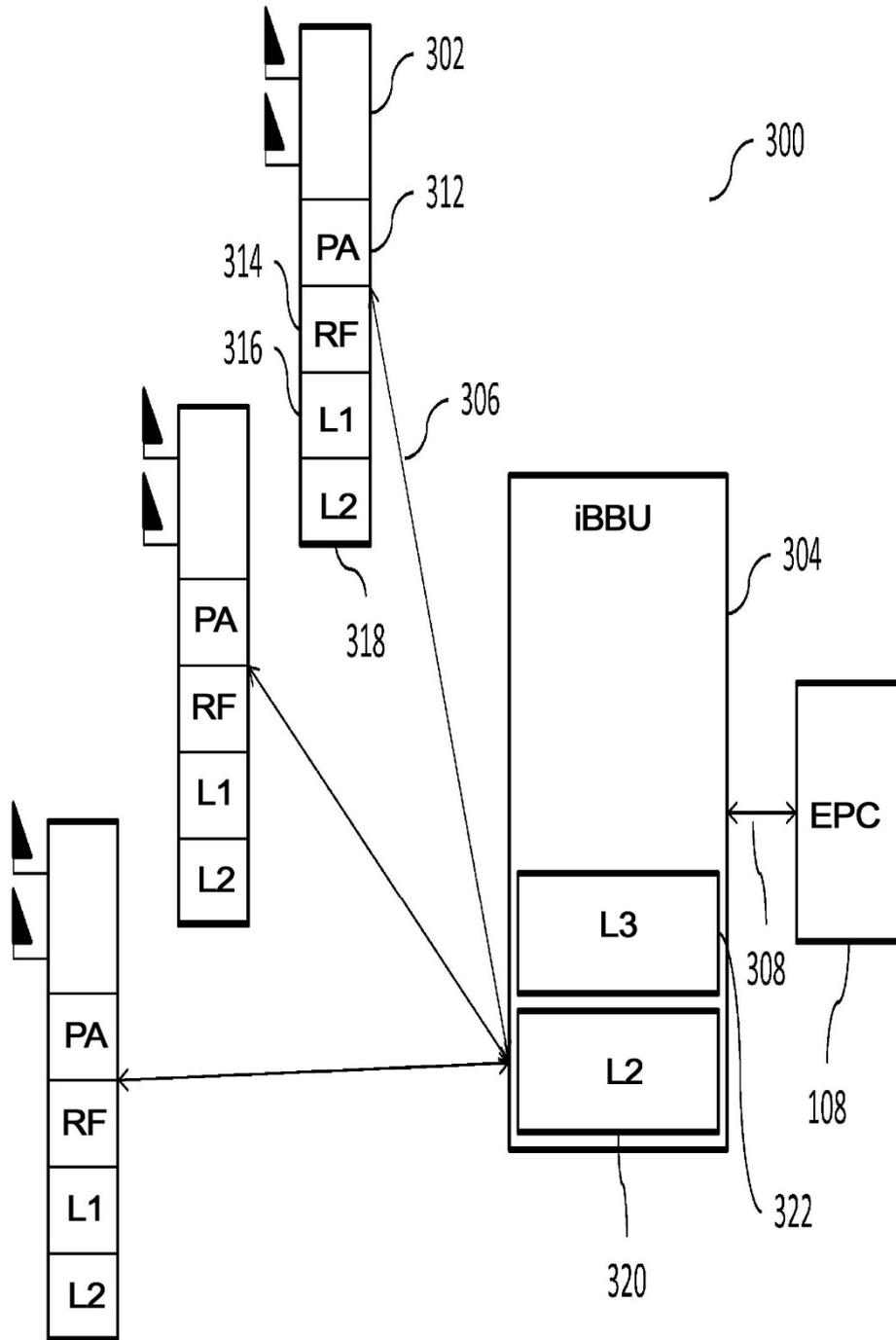


FIG. 4.

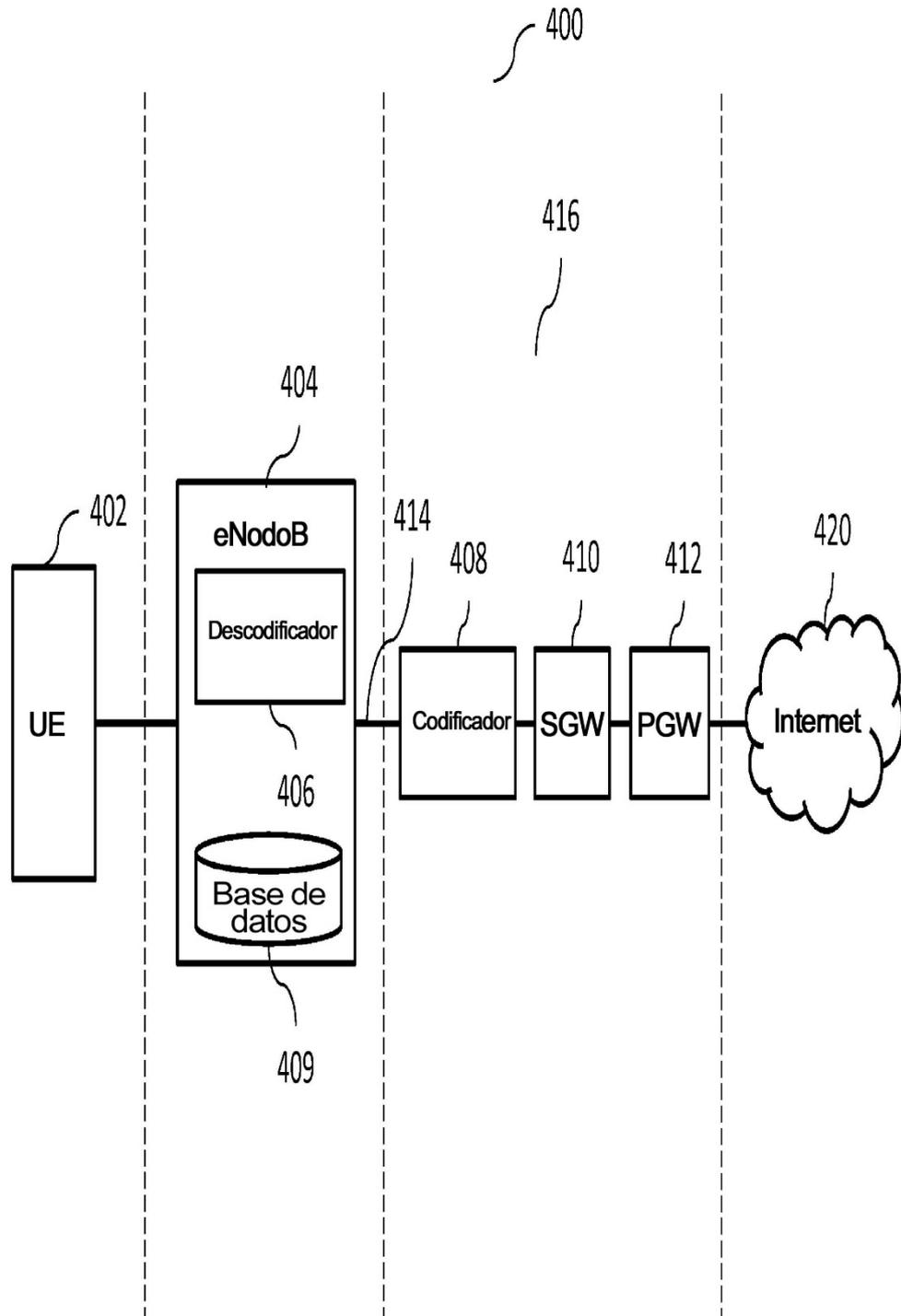


FIG. 5.

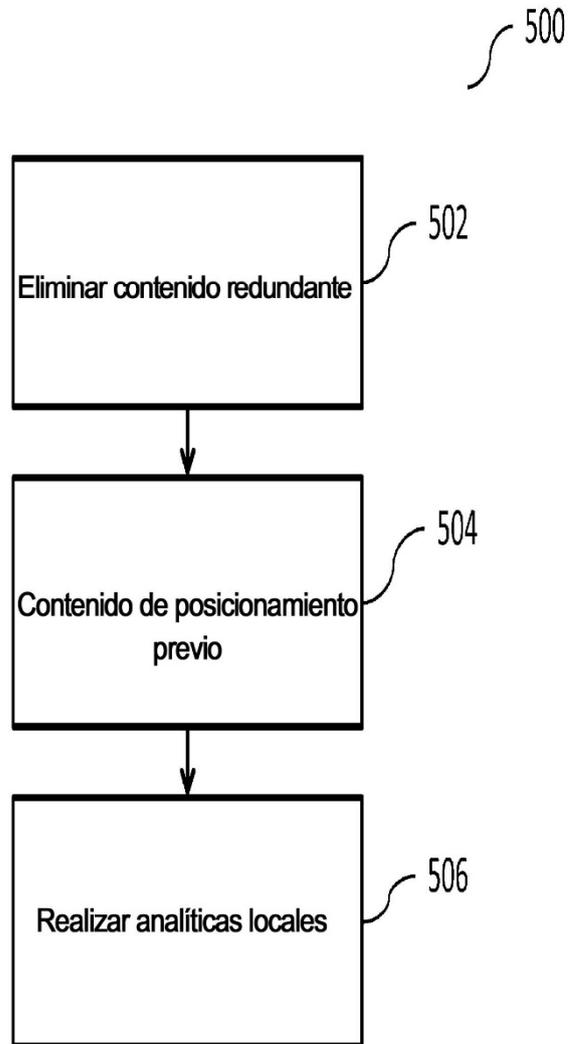


FIG. 6.

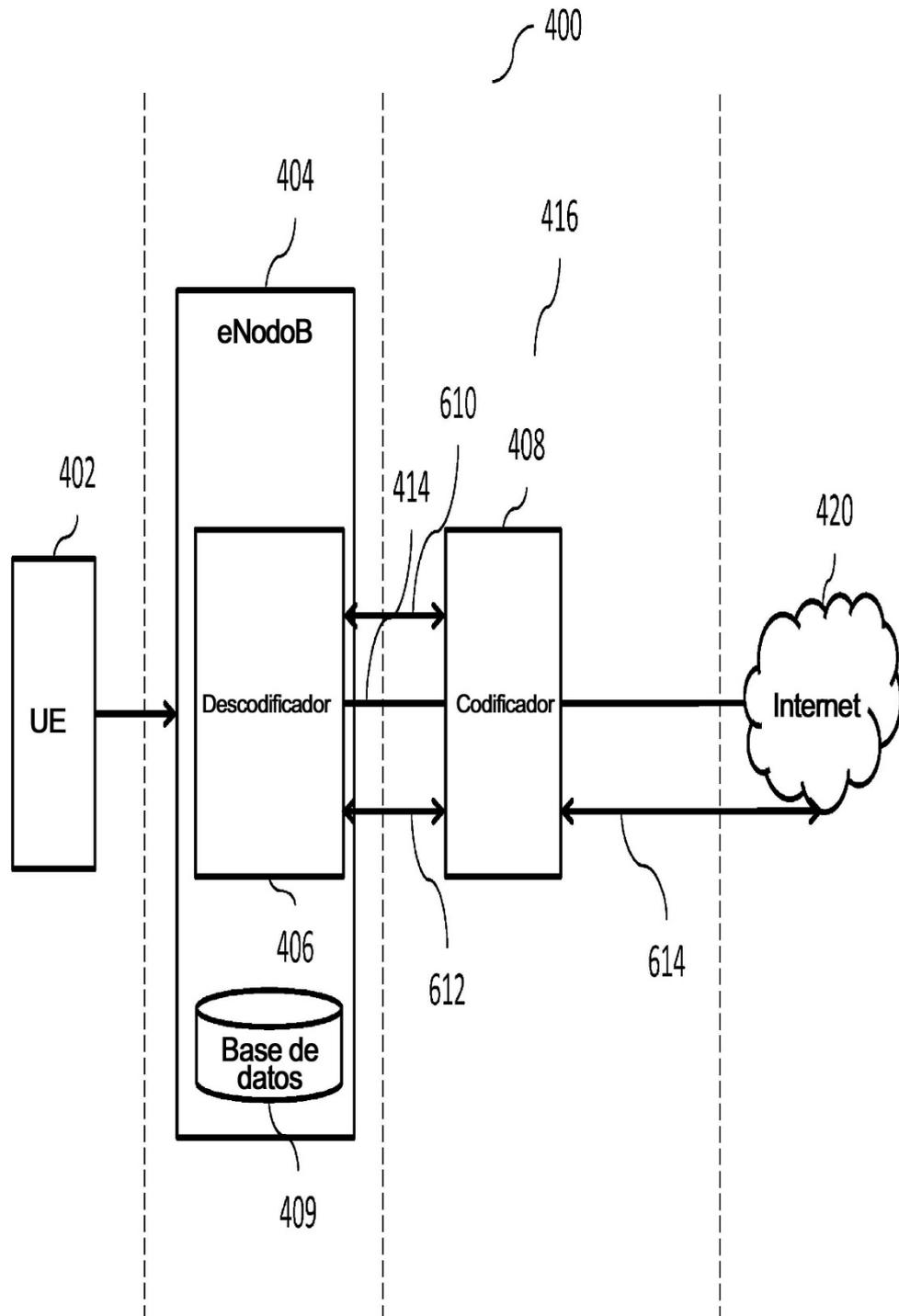


FIG. 7.

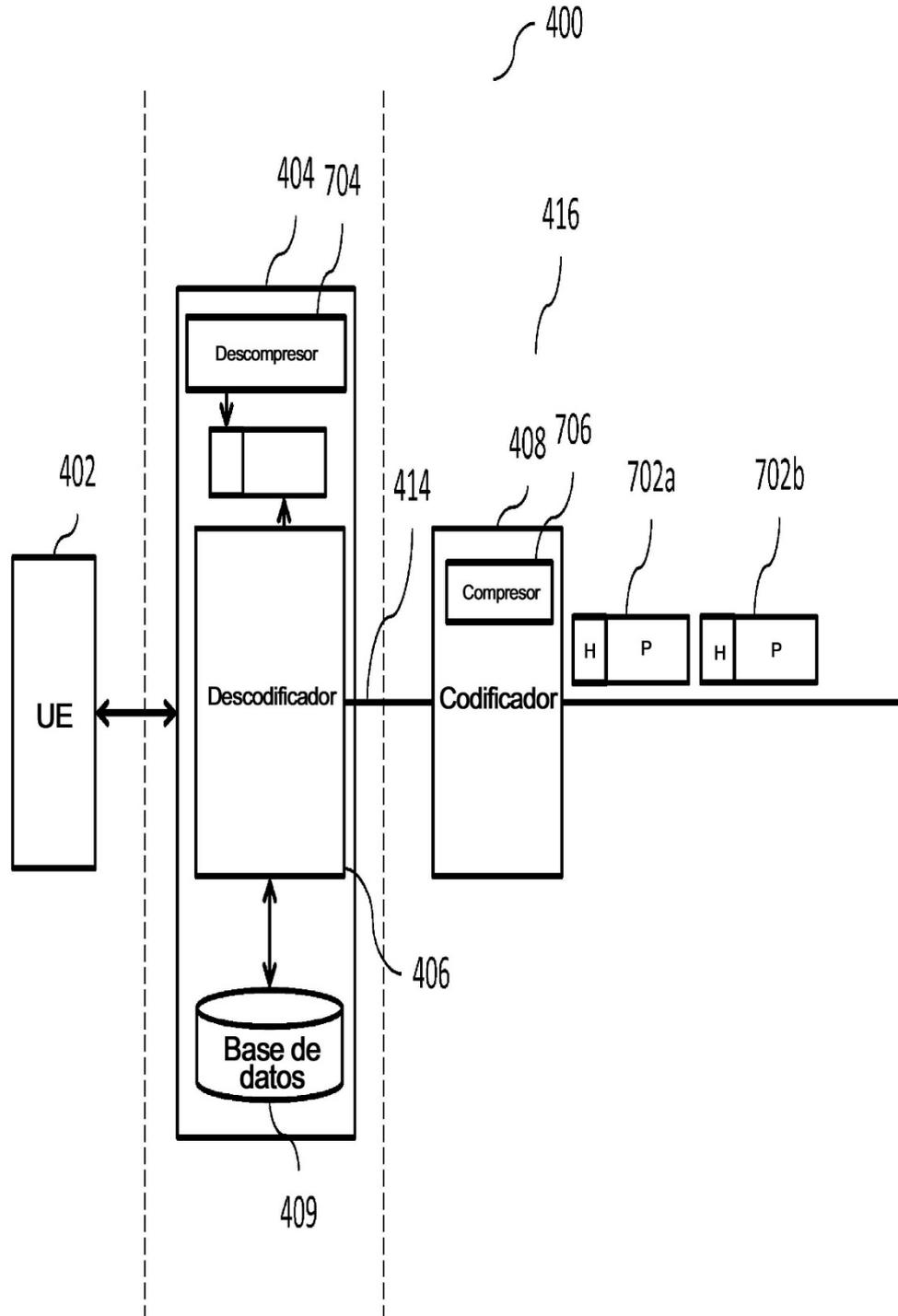


FIG. 8.

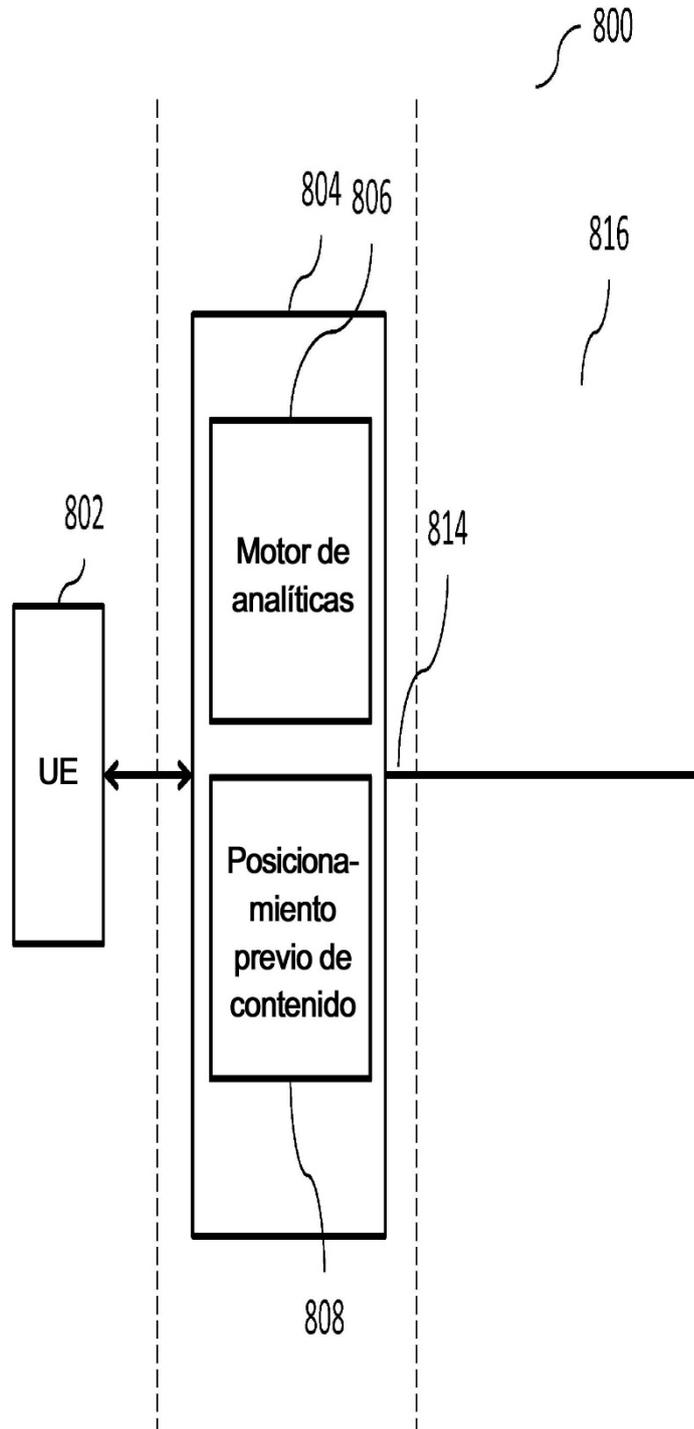


FIG. 9.

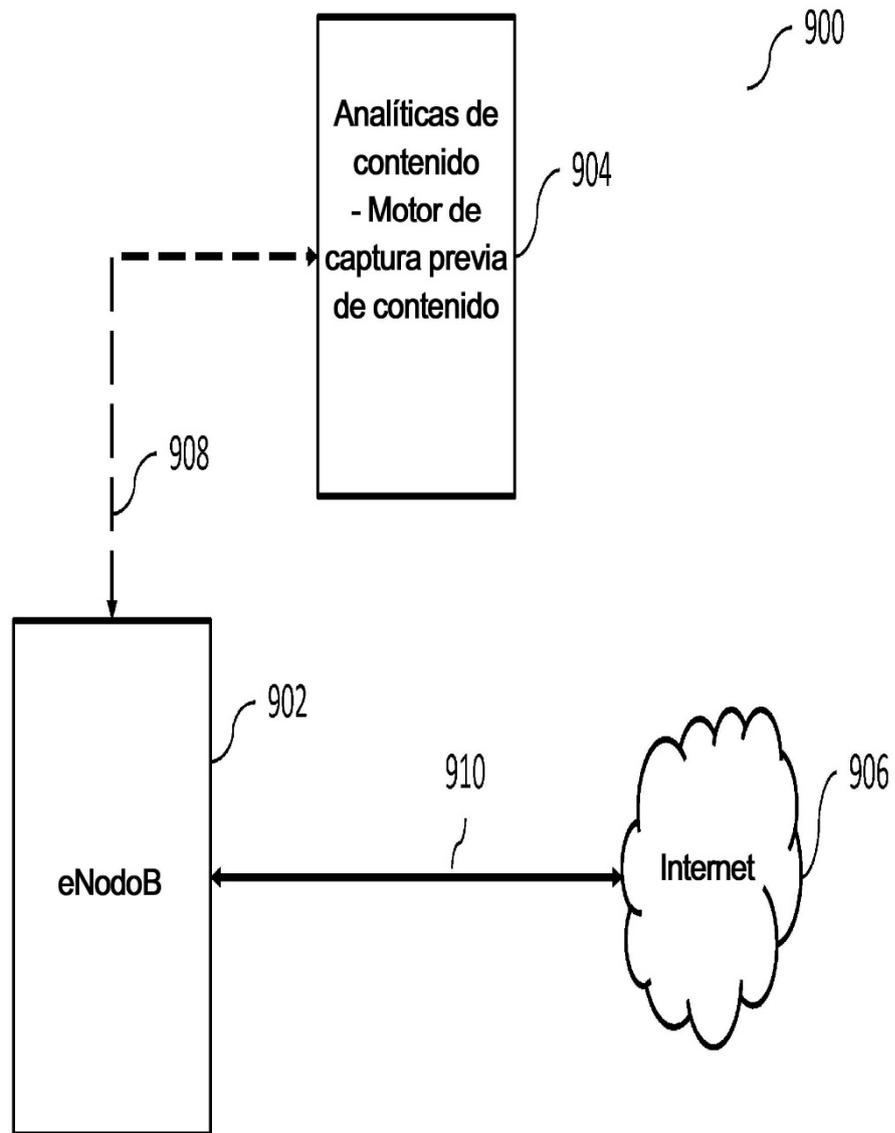


FIG. 10.

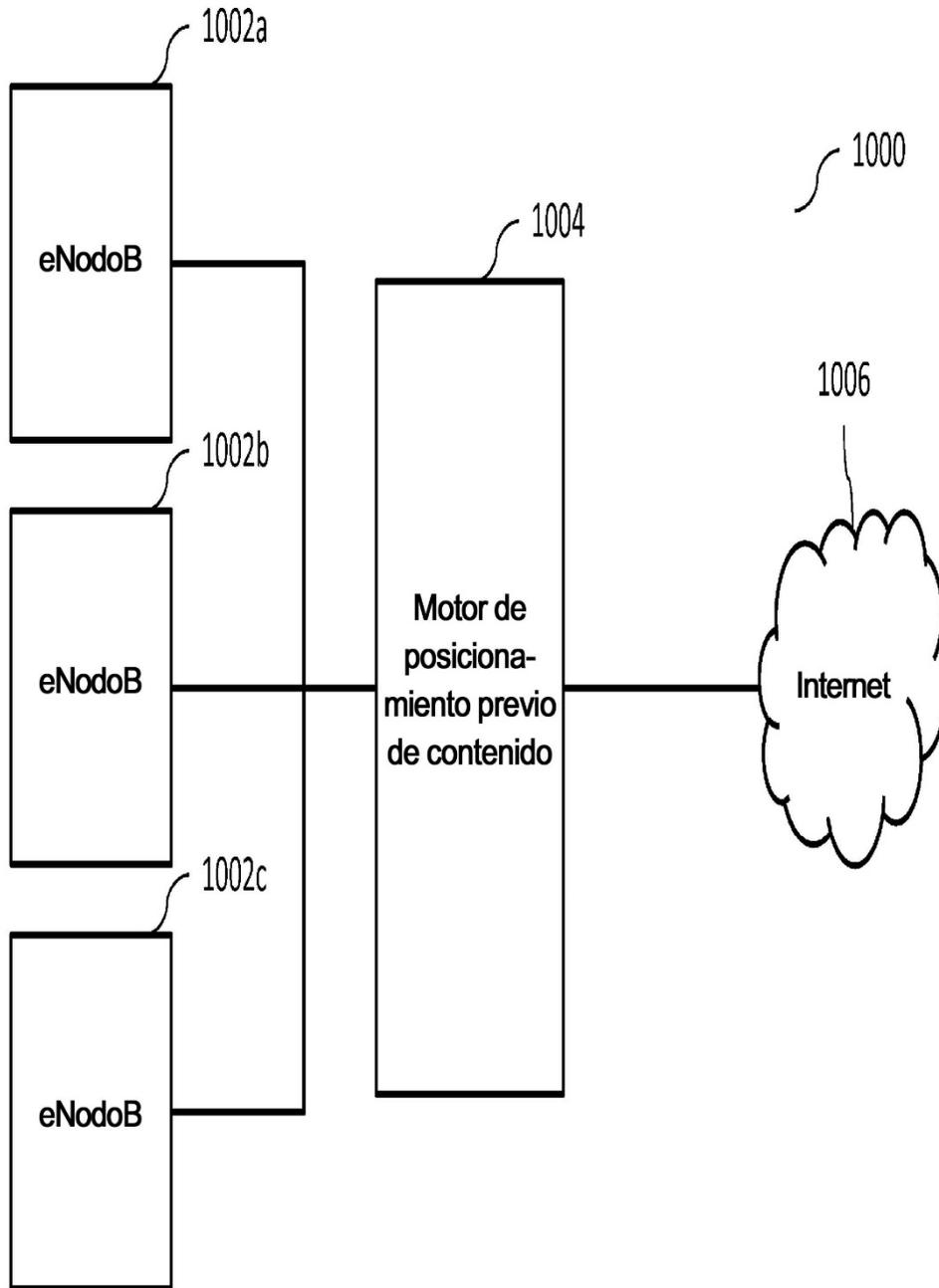


FIG. 11.

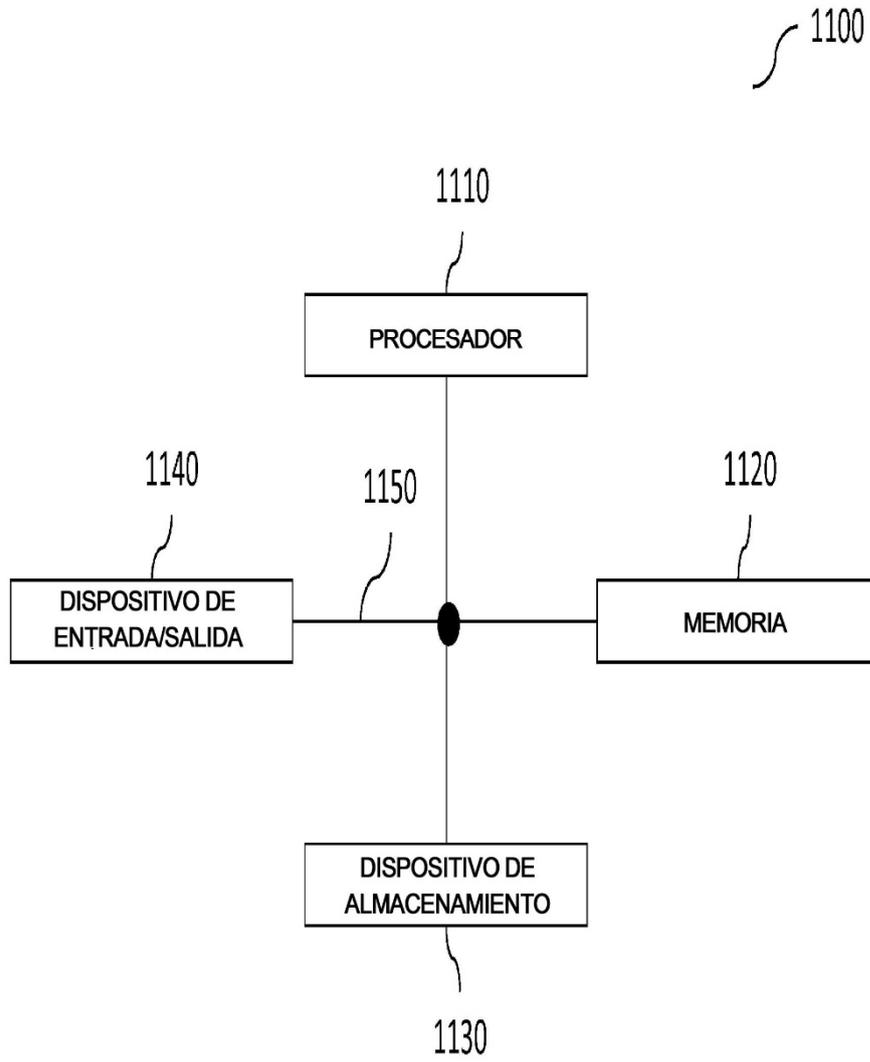


FIG. 12.

