

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 532 612**

51 Int. Cl.:

H04W 8/06 (2009.01)

H04W 80/04 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.01.2007 E 07704903 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.12.2014 EP 1974576**

54 Título: **Sistema y procedimiento para soportar la transferencia de paquetes de datos de Internet cuando un nodo móvil transita desde una red propia hasta una red visitada**

30 Prioridad:

18.01.2006 GB 0601029

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

30.03.2015

73 Titular/es:

**ORANGE (100.0%)
78, rue Olivier de Serres
75015 Paris , FR**

72 Inventor/es:

CHEN, XIAOBAO

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 532 612 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

Sistema y procedimiento para soportar la transferencia de paquetes de datos de Internet cuando un nodo móvil transita desde una red propia hasta una red visitada

5

Campo de la invención

La presente invención se refiere a sistemas de telecomunicaciones que pueden hacerse funcionar para proporcionar sesiones de comunicaciones móviles a nodos móviles usando un protocolo de Internet, donde los nodos móviles cambian su afiliación de una red propia de datos por paquetes a una red visitada de datos por paquetes.

10

La presente invención también se refiere a procedimientos para proporcionar sesiones de comunicaciones móviles a nodos móviles usando un protocolo de Internet, cuando el nodo móvil cambia su afiliación de una red propia de datos por paquetes a una red visitada de datos por paquetes.

15

Antecedentes de la invención

Las redes de datos por paquetes proporcionan la capacidad de comunicar datos en forma de paquetes de Internet hacia y desde dispositivos o nodos de comunicación. La red de datos por paquetes puede proporcionar comunicaciones móviles, donde un nodo (denominado de manera genérica como un nodo móvil) usa, por ejemplo, una interfaz de acceso de radio que permite al nodo de dispositivo de comunicación moverse dentro de un área de cobertura de radio proporcionada por la red. Por ejemplo, el Servicio Radioeléctrico General por Paquetes (GPRS) es una norma de telecomunicaciones desarrollada por el Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP), que proporciona la capacidad de comunicar paquetes de Internet a través de una interfaz de acceso de radio. Una red GPRS puede formarse usando una red principal del Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM) o del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). GPRS permite soportar servicios orientados a paquetes y trata de optimizar los recursos de red y de radio para las comunicaciones de datos por paquetes usando el Protocolo de Internet (IP).

20

25

El Grupo de Tareas sobre Ingeniería de Internet (IETF) es el organismo responsable de desarrollar protocolos de Internet para facilitar las comunicaciones a través de Internet. Por ejemplo, un protocolo de Internet ampliamente establecido es el protocolo de Internet versión 4 (IPv4), que se ha desarrollado y normalizado para que los ordenadores personales accedan a Internet. El IETF también ha desarrollado otra norma conocida como el protocolo de Internet versión 6 (IPv6), que supone una mejora con respecto a la norma IPv4 en lo que respecta a facilitar comunicaciones móviles y ofrece mejores opciones de direccionamiento para los equipos de usuario. Tanto la norma IPv4 como la IPv6 proporcionan la capacidad mediante la cual un nodo móvil puede transitar desde la red propia del nodo móvil hasta una red visitada y soportar una sesión de comunicaciones mediante protocolos de Internet.

30

35

La técnica anterior se da a conocer en el documento US 2004/0203765 A1.

40

Resumen de la invención

Según un aspecto de la presente invención, se proporciona un sistema de telecomunicaciones que puede hacerse funcionar para proporcionar una sesión de comunicaciones móviles a un nodo móvil usando un protocolo de Internet.

45

El sistema de telecomunicaciones comprende una red propia de datos por paquetes y una red visitada de datos por paquetes. La red propia de datos por paquetes puede hacerse funcionar para comunicar paquetes de Internet hacia y desde el nodo móvil para proporcionar la sesión de comunicaciones, cuando el nodo móvil está afiliado a la red propia de datos por paquetes. La red propia de datos por paquetes incluye un agente propio del nodo móvil. La red visitada de datos por paquetes puede hacerse funcionar para comunicar paquetes de Internet hacia y desde el nodo móvil para proporcionar la sesión de comunicaciones, cuando el nodo móvil está afiliado a la red visitada de datos por paquetes. Una de entre la red propia de datos por paquetes y la red visitada de datos por paquetes incluye una pasarela de datos por paquetes para controlar la comunicación de los paquetes de Internet hacia y desde la red propia de datos por paquetes desde y hacia la red visitada de datos por paquetes. Tras recibir un paquete de Internet de actualización de vinculación que proporciona una dirección a cargo del nodo móvil después de un cambio de afiliación desde la red propia de datos por paquetes a la red visitada de datos por paquetes, la pasarela de datos por paquetes y el agente propio se hacen funcionar para establecer una ruta para los paquetes de Internet entre el agente propio y el nodo móvil a través de la pasarela de datos por paquetes. La pasarela de datos por paquetes está adaptada para controlar la comunicación de los paquetes de Internet desde la red propia de datos por paquetes hasta el nodo móvil y la comunicación de los paquetes de Internet recibidos desde el nodo móvil a través de la red visitada de datos por paquetes cuando el nodo móvil está afiliado a la red visitada de datos por paquetes.

50

55

60

Las realizaciones de la presente invención proporcionan la capacidad de poder controlar los recursos de una red de datos por paquetes mediante un nodo móvil después de que el nodo móvil haya transitado desde la red propia de datos por paquetes del nodo móvil a una red visitada de datos por paquetes. El control de los recursos de comunicaciones se proporciona usando una pasarela de datos por paquetes. Detectando un paquete de actualización de vinculación comunicado por el nodo móvil después de un cambio de afiliación desde la red propia

65

de datos por paquetes del nodo móvil a una red visitada de datos por paquetes proporcionando una dirección a cargo dentro de la red visitada, un agente propio de la red propia está dispuesto para comunicar paquetes de protocolo de Internet dirigidos al nodo móvil en la dirección a cargo en la red visitada a través de la pasarela de datos por paquetes. La pasarela de datos por paquetes también está dispuesta para comunicar al nodo móvil en la red visitada los paquetes de Internet dirigidos al nodo móvil en la dirección a cargo. La pasarela de datos por paquetes puede controlar de este modo el uso de recursos en la red propia de datos por paquetes o la red visitada de datos por paquetes.

Por tanto, las realizaciones de la presente invención proporcionan una disposición en la que paquetes de Internet que se comunican hacia y desde un nodo móvil que ha transitado desde su red propia a una red visitada, se encaminan a través de una pasarela de datos por paquetes. De este modo, el control de los paquetes de Internet hacia o desde el nodo móvil puede llevarse a cabo por la pasarela de datos por paquetes. La pasarela de datos por paquetes puede proporcionar funciones de vigilancia, así como de facturación, autenticación, autorización y administración. En un ejemplo, la pasarela de datos por paquetes forma parte de la red propia del nodo móvil, aunque en otros ejemplos la pasarela de datos por paquetes forma parte de una red a la que el nodo móvil ha transitado, que se denominará como red visitada.

En ejemplos en los que la pasarela de datos por paquetes forma parte de la red propia, puede establecerse un túnel de protocolo de Internet de seguridad entre la pasarela de datos por paquetes y el nodo móvil en la red visitada. En algunas realizaciones, el túnel de protocolo de Internet de seguridad puede ser un túnel IPsec, según la norma 3GPP.

3GPP ha establecido el requisito de que los paquetes de Internet que entren y salgan de una red de datos por paquetes se encaminen a través de una pasarela de datos por paquetes para controlar la comunicación de los paquetes de Internet, lo que puede incluir controlar los recursos de comunicación. Sin embargo, cuando las normas de protocolo de Internet móvil, tales como IPv4 e IPv6, se usan para proporcionar a un nodo móvil itinerante una dirección a cargo, esto puede dar como resultado que una pasarela de datos por paquetes de una red de datos por paquetes no reconozca un paquete de protocolo de Internet recibido, que va a comunicarse al agente propio del nodo móvil en la red de datos por paquetes, o puede dar como resultado que un paquete de Internet llegue al agente propio del nodo móvil o que se comunique al nodo móvil desde el agente propio sin pasar por la pasarela de datos por paquetes. Detectando un paquete de Internet de actualización de vinculación enviado por el nodo móvil con su dirección a cargo dentro de la red visitada y adaptando el agente propio y la pasarela de datos por paquetes para encaminar los paquetes de Internet a través de la pasarela de datos por paquetes, la pasarela de datos por paquetes puede disponerse para controlar la comunicación de paquetes de Internet para un nodo móvil. Como resultado, si el nodo móvil transita desde, por ejemplo, una red 3GPP a una red que no es 3GPP, o a una red 3GPP desde una red que no es 3GPP, la pasarela de datos por paquetes puede controlar la comunicación de paquetes de Internet, usando recursos de la red 3GPP mediante el nodo móvil.

Varios aspectos y características adicionales de la presente invención están definidos en las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describirán realizaciones de la presente invención, solamente a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos en los que las mismas partes se denotan con los mismos números de referencia, y en los que:

- la Figura 1 proporciona un diagrama de bloques esquemático que ilustra un ejemplo en el que un nodo móvil transita desde una red de datos por paquetes 3GPP a una red de datos por paquetes que no es 3GPP;
- la Figura 2 proporciona un diagrama de bloques esquemático para un ejemplo correspondiente al mostrado en la Figura 1, en el que el nodo móvil genera una dirección a cargo cobijada y la pasarela de datos por paquetes está en la red propia de datos por paquetes, e ilustra un ejemplo de la presente técnica;
- la Figura 3 proporciona un diagrama de bloques esquemático para el ejemplo mostrado en la Figura 2, con la pasarela de datos por paquetes y el agente propio dispuestos para crear un túnel de datos entre sí;
- la Figura 4 proporciona un diagrama de bloques esquemático para un ejemplo correspondiente al mostrado en la Figura 1, en el que la red visitada incluye un agente externo y la pasarela de datos por paquetes está en la red propia de datos por paquetes, e ilustra un ejemplo de la presente técnica;
- la Figura 5 proporciona un diagrama de bloques esquemático para el ejemplo mostrado en la Figura 4, con la pasarela de datos por paquetes y el agente propio cobijados según otro ejemplo de la presente técnica;
- La Figura 6 proporciona un diagrama de bloques esquemático de una red propia de datos por paquetes y de una red visitada de datos por paquetes, donde la red visitada incluye una pasarela de datos por paquetes y un agente externo, e ilustra un ejemplo de la presente técnica;
- la Figura 7 proporciona un diagrama de bloques esquemático de una red propia de datos por paquetes y de una red visitada de datos por paquetes, donde la red visitada incluye una pasarela de datos por paquetes y un agente externo, e ilustra un ejemplo de la presente técnica en el que la pasarela de datos por paquetes y el agente externo crean un túnel de paquetes de datos entre sí;

la Figura 8a proporciona un diagrama de bloques esquemático para un ejemplo en el que la pasarela de datos por paquetes está ubicada en la red visitada de datos por paquetes y el nodo móvil genera una dirección a cargo ubicada que ilustra un ejemplo de la presente técnica; la Figura 8b muestra el mismo ejemplo de la

Figura 8a excepto que el agente externo está ubicada con la pasarela de datos por paquetes; la Figura 9 proporciona un diagrama de bloques esquemático para un ejemplo correspondiente al mostrado en la Figura 1, donde el nodo móvil funciona según el protocolo de Internet versión 6 (IPv6), la pasarela de datos por paquetes está en la red propia de datos por paquetes, e ilustra una tunelización de agente propio según la presente técnica;

la Figura 10 proporciona un diagrama de bloques esquemático para el ejemplo de la Figura 9, que ilustra un proceso de optimización de ruta a través de un proceso de actualización de vinculación de nodo correspondiente;

la Figura 11 proporciona un diagrama de bloques esquemático para un ejemplo en el que el nodo móvil funciona según el protocolo de Internet versión 6 (IPv6), la pasarela de datos por paquetes está en la red visitada de datos por paquetes, e ilustra una tunelización de agente propio según la presente técnica; y

la Figura 12 proporciona un diagrama de bloques esquemático para el ejemplo de la Figura 11, que ilustra un proceso de optimización de ruta a través de un proceso de actualización de vinculación de nodo correspondiente.

Descripción de realizaciones de ejemplo

Redes 3GPP y no 3GPP

Como se apreciará, las realizaciones de la presente invención pueden aplicarse a varios tipos de redes de datos por paquetes. Sin embargo, en un ejemplo, una red propia de un nodo móvil o una red visitada del nodo móvil, o ambas, está dispuesta para funcionar según una norma 3GPP, mientras que en otras realizaciones una de entre la red propia y la red visitada puede funcionar según una norma que es una norma 3GPP habitual.

La Figura 1 muestra un ejemplo en el que un nodo móvil MN transita desde una red propia HN hasta una red visitada VN. Como se muestra en la Figura 1, la red propia HN es una red de datos por paquetes que funciona según el Servicio Radioeléctrico General por Paquetes (GPRS) y, de este modo, elementos que forman parte de la red GPRS corresponden a la norma GPRS. Por tanto, la red GPRS incluye un nodo de soporte de pasarela GPRS (GGSN) 1, un nodo de soporte de pasarela de servicio (SGSN) 2 y un controlador de red de radio (RNC) 4. Dos nodos B 6,8 se muestran conectados al RNC 4, los cuales sirven para proporcionar una interfaz de acceso de radio a nodos móviles dentro de un área de cobertura de radio proporcionada por cada uno de los nodos B. Evidentemente, debe apreciarse que en una red GPRS es probable que haya muchos RNC y nodos B, aunque en la Figura 1 sólo se muestra un RNC 4 y dos nodos B 6, 8 por simplicidad.

Como se muestra en la Figura 1, cuando el nodo móvil MN está acoplado a la red propia se comunica a través de la interfaz de acceso de radio según la norma de la Red Universal de Acceso de Radio Terrestre (UTRAN) para transmitir y recibir datos. Los datos transmitidos y recibidos entre los nodos B 6, 8 y el nodo móvil MN representan paquetes de protocolo de Internet. Por tanto, según una realización de ejemplo, un servicio de comunicaciones se proporciona al nodo móvil MN que establece una sesión de comunicaciones entre el nodo móvil MN y la red propia HN, donde paquetes de Internet se transmiten hacia y se reciben desde los nodos B 6, 8 a través de la red de acceso de radio. Mientras que el nodo móvil MN está acoplado a la red propia, los paquetes de Internet se comunican hacia y desde un agente propio HA 10 que está conectado al GGSN 1. Si el nodo móvil MN permanece afiliado a la red propia HN, entonces los paquetes de protocolo de Internet que se comunican con un nodo correspondiente CN se encaminan a través del agente propio 10.

Según una realización de ejemplo, el nodo móvil MN puede transitar a otra red. El nodo móvil MN pasa a estar acoplado a una red visitada VN tras haber dejado un área de cobertura de radio proporcionada por la red propia HN. Por tanto, como se representa mediante una flecha 12 en la Figura 1, el nodo móvil MN transita desde la red propia HN hasta la red visitada VN.

Según las normas conocidas de protocolo de Internet, cuando un nodo móvil transita hacia una red visitada VN, el nodo móvil ejecutará una actualización de vinculación de modo que el agente propio 10 pueda reenviar paquetes de Internet al nodo móvil MN en la red visitada VN. Esto se cumple tanto para el protocolo de Internet versión 4 (IPv4) como para el protocolo de Internet versión 6 (IPv6). Por tanto, como apreciarán aquellas personas familiarizadas con los protocolos de Internet, una vez que el nodo móvil haya transitado a una red visitada se ejecutará un procedimiento de actualización de vinculación, como resultado del cual el nodo móvil adquiere una dirección a cargo que se usará para comunicar paquetes enviados a y recibidos desde el nodo móvil cuando está afiliado a la red visitada. Además, cuando un nodo móvil transita a una red visitada que está funcionando según la norma IPv6, entonces, según un procedimiento de optimización de ruta, un nodo correspondiente es informado acerca de la dirección a cargo del nodo móvil en la red visitada y se lleva a cabo un proceso de actualización de vinculación de nodo correspondiente.

Normalmente, la red visitada incluirá una pasarela de acceso inalámbrico WAG 14, a través de la cual pasarán todos los paquetes de Internet transmitidos desde la red externa (de la que se sale) o recibidos por la red visitada (a la que se entra).

- 5 Para permitir que una red GPRS supervise el uso de los recursos de la red GPRS y administre la autenticación, la facturación y la vigilancia de la comunicación de paquetes de Internet en la red GPRS, se proporciona una pasarela de datos por paquetes (PDG) 16. Por tanto, como se muestra en la Figura 1, una pasarela de datos por paquetes PDG 16 está acoplada al agente propio 10. Sin embargo, para aplicar correctamente recursos y funciones de vigilancia, facturación y otras funciones administrativas, todos los paquetes de Internet que salen de la red propia y entran en la red propia deben pasar por la pasarela de datos por paquetes (PDG) 16. Sin embargo, una vez que el nodo móvil MN haya transitado a una red visitada VN y haya adquirido una dirección a cargo, los paquetes de Internet enviados desde el MN o recibidos por el MN simplemente se encaminarán hacia el agente propio 10, según una operación IPv4, y no pasarán por la pasarela de datos por paquetes.
- 10
- 15 Según la presente técnica, los paquetes de Internet enviados por o recibidos desde un nodo móvil MN que ha transitado a una red visitada pasan por una pasarela de datos por paquetes. La pasarela de datos por paquetes puede estar en la red propia, como se muestra en la Figura 1, o puede estar en la red visitada. Posteriormente se explicarán otras realizaciones de ejemplo para el caso IPv4, el caso IPv6 y otros escenarios en los que la PDG está o bien en la red propia o en la red visitada o, de hecho, si la red visitada incluye un agente externo o no. Estas realizaciones están dispuestas para paquetes de Internet enviados hacia y recibidos desde el nodo móvil, cuando ha transitado a una red visitada, para su encaminamiento a través de una pasarela de datos por paquetes. A continuación se explicarán estas realizaciones de ejemplo.
- 20

PDG en la red propia con IPv4 y sin agente externo

- 25 La Figura 2 muestra un ejemplo en el que la pasarela de datos por paquetes está presente en una red propia HN de un nodo móvil MN. Por tanto, la Figura 2 muestra un ejemplo en el que la red propia HN y la red visitada VN correspondientes a las mostradas en la Figura 1 están representadas de manera simplificada. El ejemplo mostrado en la Figura 2 muestra la pasarela de datos por paquetes PDG 16.1 en la red propia HN, habiendo transitado el nodo móvil MN a la red visitada VN.
- 30

- Según una operación convencional, una vez que el nodo móvil MN ha transitado a la red visitada VN, se lleva a cabo un procedimiento de actualización de vinculación. En el ejemplo mostrado en la Figura 2, el protocolo de Internet es el de versión 4 (IPv4), de modo que el nodo móvil MN lleva a cabo un procedimiento de actualización de vinculación según la norma IPv4. Además, en el ejemplo mostrado en la Figura 2, la red visitada VN no incluye un agente externo, de modo que el nodo móvil funciona para generar su propia dirección a cargo, denominada dirección a cargo ubicada CLCOA. Por tanto, según el procedimiento de actualización de vinculación, un paquete de actualización de vinculación 20 se comunica al agente propio 10 en la red propia HN. Sin embargo, puesto que todos los paquetes de protocolo de Internet que entran y salen de la red propia HN deben encaminarse a través de la pasarela de datos por paquetes 16.1, la actualización de vinculación 20 se tuneliza a través de la PDG. Por consiguiente, un paquete de protocolo de Internet encapsulado 22 enviado entre el MN móvil y la PDG 22 tiene una cabecera adicional con una dirección destino 22.1, que es la de la PDG 16, siendo la dirección origen 22.2 la dirección a cargo coubicada CLCoA del MN y proporcionando la carga útil el paquete de actualización de vinculación 20. Una vez que el paquete tunelizado 22 sea recibido por la PDG 16, las direcciones de cabecera de tunelización adicionales 22.1, 22.1 se eliminan y el túnel es reenviado por la PDG al agente propio 10.1
- 35
- 40
- 45

- Según este ejemplo, el agente propio 10.1 está adaptado para garantizar que cualquier paquete de Internet que se dirija hacia el nodo móvil MN en la red visitada en la dirección a cargo CLCoA se encamine a través de la pasarela de datos por paquetes 16.1. En el presente ejemplo mostrado en la Figura 2, el encaminamiento de los paquetes hacia la pasarela de datos por paquetes 16.1 mediante el agente propio 10.1 para el nodo móvil MN en la dirección a cargo coubicada CLCoA se lleva a cabo actualizando una tabla de encaminamiento 24 que forma parte del agente propio 10.1. Por tanto, en la tabla de encaminamiento, el agente propio 10.1 incluye la dirección propia del nodo móvil HA en asociación con la dirección a cargo coubicada CLCoA. Además, en asociación con la dirección a cargo coubicada CLCoA, una opción de encaminador por defecto se ajusta para hacer que los paquetes recibidos por el agente propio 10.1 para el nodo móvil MN en la dirección a cargo coubicada CLCoA se encaminen a través de la pasarela de datos por paquetes 16.1. La Figura 3, que se explicará en breve, proporciona un ejemplo en el que los paquetes de Internet para el nodo móvil en la red visitada se tunelizan hacia la pasarela de datos por paquetes 16.1 desde el agente propio para su comunicación al nodo móvil MN.
- 50
- 55

- 60 Volviendo a la Figura 2, un paquete de Internet 26 enviado desde un nodo correspondiente CN al nodo móvil MN se encamina hacia el agente propio 10.1. La tabla de encaminamiento 24 se ha actualizado y, por tanto, el paquete de Internet, dirigido hacia la dirección a cargo coubicada CLCoA del MN móvil, es reenviado hacia la pasarela de datos por paquetes 16.1, así como el paquete de Internet 28. Por tanto, el paquete de Internet 28 incluye la dirección a cargo coubicada CLCoA 28.1 como la dirección destino, la dirección del agente propio 10.1 como la dirección origen 28.2 y los datos que van a comunicarse al nodo móvil 28.3. En la pasarela de datos por paquetes 16.1, el paquete de Internet recibido 28 se tuneliza hacia el nodo móvil usando un túnel de protocolo de Internet móvil 32 establecido
- 65

entre la pasarela de datos por paquetes y el nodo móvil MN. Por tanto, aplicando la dirección a cargo coubicada CLCoA como la dirección destino 30.1 y la dirección de la PDG como la dirección origen 30.2, los datos pueden comunicarse a través del túnel de IP móvil 32 hacia el nodo móvil MN en la red visitada VN.

- 5 Para proporcionar una comunicación segura del paquete de Internet al nodo móvil MN en la red visitada, se establece un túnel de protocolo de Internet seguro 34 en el túnel de IP móvil 32. Por tanto, como se muestra mediante la forma del paquete de Internet 30 que va a enviarse al nodo móvil MN, se incluye una cabecera adicional 36 que tiene una dirección origen y una dirección destino. En un ejemplo, el túnel de protocolo de Internet seguro se ajusta a la norma IPsec. Por tanto, la comunicación del paquete de Internet tunelizado entre la pasarela de datos por paquetes 16.1 y el nodo móvil MN se ajusta a la norma 3GPP.

15 Como se muestra en la Figura 2, la dirección destino 36.1 es el final del túnel IPsec 34 y, por tanto, incluye la dirección destino del MN IPsec 36.1. La dirección origen es entonces el inicio del túnel IPsec, que se designa como la PDG IPsec 36.2. Por tanto, como se muestra en la Figura 2, la cabecera IPsec 36 se añade a la pasarela de datos por paquetes 16.1 y se comunica al nodo móvil MN dentro del túnel IPsec 34. El nodo móvil recibe el paquete de Internet encapsulado IPsec, elimina la cabecera IPsec 36 y después recibe el paquete de Internet 28 en la dirección a cargo coubicada CLCoA. Volviendo a la Figura 3, se ilustra un ejemplo que corresponde al mostrado en la Figura 2. Sin embargo, a diferencia de la Figura 2, en lugar de actualizar las tablas de encaminamiento 24 del agente propio 20 10.1, un túnel de protocolo de Internet se establece entre el agente propio 10.1 y la pasarela de datos por paquetes 16.1, que se representa en la Figura 3 como un túnel 40. Por tanto, como se muestra, el paquete recibido que es dirigido hacia el nodo móvil MN en la dirección a cargo coubicada CLCoA 42 se encapsula como un paquete tunelizado añadiendo una cabecera 44. La cabecera 44 incluye una dirección destino 44.1, que es la de la pasarela de datos por paquetes 16.1, y una dirección origen 44.2, que es la del agente propio 10.1.

- 25 Después de que el paquete 42 haya sido recibido por la pasarela de datos por paquetes 16.1, la comunicación del paquete 42 al nodo móvil corresponde al mismo proceso que el representado en la Figura 2.

PDG en red propia con IPv4 móvil, red visitada incluye un agente externo

30 La Figura 4 proporciona una ilustración de un escenario que corresponde al de los ejemplos mostrados en las Figuras 2 y 3, es decir, con una pasarela de datos por paquetes en la red propia HN y con los paquetes de Internet comunicándose según IPv4. Sin embargo, en la Figura 4 la red visitada VN incluye un agente externo FA 60 que actúa como si fuera un agente propio en la red visitada VN con respecto al nodo móvil MN y lleva a cabo las funciones del agente propio para el nodo móvil MN en la red visitada VN. Por tanto, según la norma IPv4, el agente externo 60 genera una dirección a cargo del nodo móvil e inicia el proceso de actualización de vinculación. Por tanto, según un procedimiento de actualización de vinculación, un paquete de actualización de vinculación 62 se envía a través de un túnel de actualización de vinculación 64 entre el agente externo 60 y la pasarela de datos por paquetes 16.2. Después de que el paquete de actualización de vinculación 62 haya sido recibido por la pasarela de datos por paquetes 16.2, es reenviado por la pasarela de datos por paquetes 16.2 al agente propio 10.2.

40 El funcionamiento del escenario mostrado en la Figura 4 corresponde al funcionamiento mostrado en las Figuras 2 y 3, donde el agente propio 16.2 o bien actualiza su tabla de encaminamiento o tuneliza paquetes que van a encaminarse hacia el nodo móvil MN en una red visitada VN en la dirección a cargo COA, a través de la pasarela de datos por paquetes. Por tanto, como en la Figura 2, el agente propio 16.2 puede actualizar su tabla de encaminamiento para encaminar paquetes recibidos al nodo móvil MN a través de la pasarela de datos por paquetes 45 o puede establecer un túnel para encapsular los paquetes que van a enviarse al nodo móvil MN añadiendo una cabecera 66 con una dirección destino 66.1 de la pasarela de datos por paquetes y una dirección origen 66.2 del agente propio 10.2.

50 La presencia del agente externo 60 en el escenario mostrado en la Figura 4 añade una complicación adicional ya que un túnel de seguridad de protocolo de Internet 68 debe empezar en la pasarela de datos por paquetes 16.2 y terminar en el nodo móvil MN. Sin embargo, puesto que el túnel de seguridad de protocolo de Internet (IPsec) debe ser seguro, no es posible establecer un túnel dentro del túnel IPsec. Sin embargo, para comunicar paquetes de Internet al nodo móvil MN dentro de la red visitada VN para la disposición mostrada en la Figura 4, se establece un 55 túnel de protocolo de Internet móvil entre la pasarela de datos por paquetes 16.2 y el agente externo 60 para que los paquetes de Internet lleguen al nodo móvil MN. Para abordar este problema según la realización mostrada en la Figura 4, la pasarela de datos por paquetes 16.2 está dispuesta para establecer un túnel de IP móvil 68 antes de establecer el túnel IPsec 71 que comprende un túnel 71.1 entre la pasarela de datos por paquetes 16.2 y el agente externo 60 y una parte 70.2 entre el agente externo 60 y el nodo móvil MN. Para ello, la pasarela de datos por paquetes 16.2 encapsula el paquete que va a reenviarse al nodo móvil con una cabecera que tiene por dirección destino el agente externo y como dirección origen la pasarela de datos por paquetes. Después, la pasarela de datos por paquetes 16.2 inserta una cabecera IPsec 70 con una dirección origen 70.1, que es la de la pasarela de datos por paquetes (PDG IPsec), y la dirección destino, que es la del nodo móvil (MN IPsec), e inserta la cabecera IPsec 60 70 entre la cabecera de túnel de protocolo de Internet móvil añadida por la pasarela de datos por paquetes para formar un paquete encapsulado 73.

La Figura 4 ilustra un proceso para comunicar el paquete de Internet 67 al nodo móvil MN en la red visitada VN. El agente propio 16.2 encapsula el paquete de Internet 67 que va a comunicarse con una cabecera 66 que tiene por dirección destino 66.1 la pasarela de datos por paquetes 16.2 y por dirección origen 66.2 el agente propio HA. Una vez que el paquete 66 que va a comunicarse al nodo móvil MN ha sido recibido en la pasarela de datos por paquetes 16.2, el paquete que es dirigido hacia el nodo móvil en la dirección a cargo 67 se encapsula con una cabecera de IP móvil 70 que tiene al agente externo como la dirección destino 70.1 y a la pasarela de datos por paquetes como la dirección origen 70.2. Sin embargo, la pasarela de datos por paquetes también inserta una cabecera IPsec 72 que tiene la dirección destino del MN 72.1 como el final del túnel IPsec y la dirección de la pasarela de datos por paquetes PDG IPsec como la dirección origen 72.2.

Puesto que el túnel de IP móvil 68 termina en el agente externo 60, la cabecera de IP móvil 70 se elimina y el paquete se reenvía después a un nodo móvil que es el final del túnel IPsec 70.2, como resultado del encaminamiento usando la cabecera IPsec 72. En el nodo móvil, la cabecera IPsec se elimina y el paquete de datos se recibe en el nodo móvil en la dirección a cargo 67.1.

Según la disposición mostrada en la Figura 4, la pasarela de datos por paquetes 16.2 y el agente propio 10.2 están dispuestos para comunicar paquetes de Internet al nodo móvil MN a través de un agente externo 60. Un túnel de seguridad de protocolo de Internet (IPsec) se ha establecido entre la pasarela de datos por paquetes 16.2 y el nodo móvil MN aunque el agente externo exista en la red visitada VN.

Como una solución alternativa, la Figura 5 ilustra un ejemplo en el que la pasarela de datos por paquetes está ubicada con el agente propio. Como resultado, no existe el requisito de adaptar la tabla de encaminamiento o de establecer un túnel entre el agente propio y la pasarela de datos por paquetes. Sin embargo, la disposición del túnel de IP móvil establecido antes del túnel IPsec, como se ilustra en la Figura 4, también se aplicará a la Figura 5.

PDG en red visitada con IPv4, red visitada con un agente externo

La Figura 6 ilustra un ejemplo en el que la pasarela de datos por paquetes está prevista en la red visitada VN. Como en el ejemplo mostrado en las Figuras 4 y 5, una vez que el nodo móvil MN haya transitado hacia la red visitada, se lleva a cabo el proceso de actualización de vinculación, en el que un paquete de actualización de vinculación 80 se envía desde el agente externo 82 hasta un agente propio 10.3 en la red propia HN. Por tanto, al igual que en el ejemplo anterior, el agente externo 82 establece una dirección a cargo para el nodo móvil MN y comunica un paquete de actualización de vinculación al agente propio 10.3. Sin embargo, como se ilustra en la Figura 6, el agente externo 82 está dispuesto para comunicar el paquete de actualización de vinculación al agente propio 10.3 a través de la pasarela de datos por paquetes 16.3. En el ejemplo mostrado en la Figura 6, una tabla de encaminamiento 84 del agente externo 82 está adaptada para identificar la pasarela de datos por paquetes como la siguiente dirección de encaminamiento por defecto para paquetes dirigidos al agente propio 10.3 en la red propia HN. En otro ejemplo mostrado en la Figura 7, un agente externo 82.1 está dispuesto para tunelizar paquetes hacia la pasarela de datos por paquetes 16.4 a través de un túnel encapsulando los paquetes que van a comunicarse al agente propio usando una cabecera de tunelización.

Haciendo de nuevo referencia a la Figura 6, el paquete de actualización de vinculación 80 se comunica al agente propio 10.3 a través del túnel de actualización de vinculación de IP móvil 84. Para ello, una cabecera de IP móvil 86 incluye la dirección propia del nodo móvil HA como la dirección destino 86.1 y la dirección de la pasarela de datos por paquetes PDG como la dirección origen 86.2. Tras la recepción del paquete de actualización de vinculación 80 en el agente propio 10.3, el agente propio 10.3 actualiza información que indica que el nodo móvil MN está en la dirección a cargo en la red visitada VN, según una actualización de vinculación IPv4 convencional. Sin embargo, el agente propio 10.3 funciona después para establecer un túnel de IP móvil 87 entre el agente propio 10.3 y la pasarela de datos por paquetes 16.3.

En este ejemplo, el túnel de protocolo de Internet móvil se requiere para comunicar el paquete de Internet entre el agente propio y la pasarela de datos por paquetes, y entre la pasarela de datos por paquetes y el agente externo. Por lo tanto, el agente propio 10.3 establece de manera estática o dinámica el túnel de IP móvil 87 para tunelizar un paquete recibido en el agente propio 10.3 hacia la pasarela de datos por paquetes 16.3. Un ejemplo de un paquete de este tipo se muestra para llevar un paquete de datos de Internet desde el nodo correspondiente CN 88, que tiene la dirección a cargo CoA del nodo móvil como la dirección destino 88.1 y la dirección propia HA 88.2 del nodo móvil como la dirección origen. El paquete de datos de Internet 88 recibido en el agente propio 10.3 se tuneliza después a través del túnel de protocolo de Internet móvil 87 usando la cabecera de IP móvil 90. La cabecera de protocolo de Internet móvil 90 incluye la dirección de la pasarela de datos por paquetes como la dirección destino 90.1 y la dirección del agente propio como la dirección origen 90.2. La carga útil 90.3 proporciona el paquete recibido 88. Por tanto, después de que el paquete de datos 88 se haya comunicado mediante el túnel de protocolo de Internet móvil 87 y haya sido recibido en la pasarela de datos por paquetes, la pasarela de datos por paquetes 16.3 elimina la cabecera de protocolo de Internet móvil 90 para formar un paquete de datos recibido 88.

La pasarela de datos por paquetes 16.3 se dispone después a comunicar el paquete recibido 88 al agente externo 82, que después es reenviado al nodo móvil en la dirección a cargo 88.1. Para ello, en un ejemplo, la pasarela de

datos por paquetes está dispuesta para identificar el agente externo como la siguiente dirección por defecto de paquetes de datos usando una tabla de encaminamiento actualizada 92. Como alternativa, la dirección a cargo del nodo móvil identifica al agente externo.

- 5 Haciendo de nuevo referencia a la Figura 7, se muestra un ejemplo correspondiente al de la Figura 6, con la excepción de que la pasarela de datos por paquetes tuneliza paquetes desde el agente externo 82.1. Por tanto, el procedimiento de actualización de vinculación es el mismo que el mostrado en la Figura 6. Sin embargo, a diferencia de la Figura 6, el paquete de datos recibido 88 en la etapa 3 se encapsula después usando una cabecera de tunelización 94 que tiene por dirección destino 94.1 el agente externo y por dirección origen 94.2 la dirección de la pasarela de datos por paquetes. Por tanto, el paquete recibido 88 se recupera eliminando la cabecera de tunelización 94 y es reenviado por el agente externo 82.1 al nodo móvil MN.

PDG en red visitada con IPv4 y sin agente externo

- 15 La Figura 8a ilustra un ejemplo en el que la pasarela de datos por paquetes 16.5 está ubicada en una red visitada VN y la comunicación se lleva a cabo usando IPv4. Para este ejemplo, el nodo móvil MN genera su propia dirección a cargo ubicada CLCoA como en el ejemplo ilustrado en la Figura 2. El ejemplo mostrado en la Figura 8a corresponde al mostrado en la Figura 2 y, por tanto, solo se describirán las diferencias entre el ejemplo de la Figura 8a y el de la Figura 2. En el ejemplo mostrado en la Figura 8a, la pasarela de datos por paquetes 16.5 y el agente propio 10.5 están dispuestos para establecer un túnel de actualización de vinculación 100 y un túnel de protocolo de Internet móvil 102 como el del ejemplo mostrado en la Figura 2. Sin embargo, a diferencia del ejemplo mostrado en la Figura 2, no existe el requisito de establecer un túnel de seguridad de protocolo de Internet entre el agente propio y la pasarela de datos por paquetes y, asimismo, entre la pasarela de datos por paquetes 16.5 y el nodo móvil MN. Como en el ejemplo mostrado en las Figuras 2 y 3, el nodo móvil MN está dispuesto para encaminar paquetes de Internet hacia el agente propio a través de la pasarela de datos por paquetes usando o bien una actualización de una tabla de encaminamiento o creando un túnel. En otro caso, las operaciones para llevar a cabo la actualización de vinculación y comunicar paquetes de datos recibidos 104 al nodo móvil MN corresponden a las explicadas en las Figuras 2 y 3, y son soportadas por las otras realizaciones de ejemplo de las Figuras 4, 5, 6 y 7, por lo que no se describirán de nuevo.

PDG en red visitada con IPv4 y agente externo ubicado en PDG

- 35 La Figura 8b ilustra un ejemplo en el que el agente externo FA está ubicado en la pasarela de datos por paquetes PDG 16.6. La combinación PDG-FA está ubicada en una red visitada VN y la comunicación se establece usando IPv4. Éste es un escenario sencillo, ya que los paquetes no tienen que tunelizarse entre el agente externo FA y la pasarela de datos por paquetes PDG en la red visitada, y no se requiere ninguna tunelización en la red propia HN. Todo lo que se necesita, tanto para las actualizaciones de vinculación como para paquetes que llegan al agente propio HA destinados al nodo móvil MN, es que se establezcan dos túneles entre el agente propio HA y la PDG-FA 16.6. Estos túneles se representan en la Figura 8b de la misma manera que los mostrados en la Figura 8a.

Optimización de ruta con IPv6 móvil para actualización de vinculación de nodo correspondiente

- 45 Con referencia a las Figuras 9, 10, 11 y 12, a continuación se describirán realizaciones de ejemplo en las que los paquetes de Internet se comunican hacia y desde un nodo móvil cuando está acoplado a una red visitada, de modo que éstos pasan a través de una pasarela de datos por paquetes para el caso de IPv6 móvil. Las Figuras 9, 10, 11 y 12 ilustran ejemplos correspondientes a los mostrados en las Figuras 2 a 8 para el caso de IPv4 móvil. Generalmente, el caso de IPv6 móvil corresponde a los ejemplos para el IPv4 móvil, excepto que para el IPv6 móvil no hay ningún agente externo en la red visitada, ya que el nodo móvil está dispuesto para crear su propia dirección a cargo. Sin embargo, a diferencia del caso de IPv4 móvil, el caso de IPv6 móvil incluye un procedimiento de optimización de ruta facilitado por un procedimiento de actualización de vinculación de nodo correspondiente. De este modo, se necesita una adaptación adicional de la pasarela de datos por paquetes y/o del agente propio con el fin de disponer que todos los paquetes de Internet se encaminen hacia y desde el nodo móvil en la red visitada a través de una pasarela de datos por paquetes.

- 55 Considerando el ejemplo mostrado en la Figura 9, el nodo móvil llega a la red visitada VN y genera un paquete de actualización de vinculación 200 para su comunicación a su agente propio 10.6, mostrado en la red propia HN. El paquete de actualización de vinculación 200 incluye una dirección destino de su agente propio en la red propia 200.1 (que puede ser la dirección propia del nodo móvil), una dirección a cargo CoA del nodo móvil MN como la dirección origen 200.2 y, como parte de un campo de cabecera de extensión, la dirección propia del nodo móvil 200.3, así como un campo que indica que el paquete es una actualización de vinculación 200.4. Sin embargo, para garantizar que el paquete de actualización de vinculación se comunica a través de la pasarela de datos por paquetes, el nodo móvil MN está dispuesto para encapsular el paquete de actualización de vinculación 200 usando una cabecera de tunelización de actualización de vinculación 202, para comunicar el paquete de actualización de vinculación 200 a través de un túnel 204. La cabecera de actualización de vinculación 202 incluye una dirección de la pasarela de datos por paquetes como la dirección destino 202.1 y la dirección a cargo del nodo móvil como la dirección origen 202.2.

Tras recibir el paquete de actualización de vinculación a través del túnel 204, la pasarela de datos por paquetes 16.7 reenvía el paquete de actualización de vinculación recuperado 200 hacia el agente propio 10.7, como se representa mediante la flecha 206. Como en los ejemplos anteriores, la pasarela de datos por paquetes 16.7 puede adaptarse para reenviar los paquetes de Internet al agente propio 10.7 usando una adaptación de su tabla de encaminamiento o estableciendo un túnel dedicado. Por tanto, se apreciará que ambos ejemplos son posibles, habiéndose representado de manera genérica con la flecha 206.

Una vez que el agente propio 10.7 haya recibido la dirección a cargo CoA del nodo móvil, los paquetes de Internet pueden reenviarse hacia el nodo móvil en la red visitada mediante el agente propio. Por ejemplo, si un paquete de Internet 208 es recibido por un nodo correspondiente CN, entonces se reenviará hacia el agente propio ya que el paquete se dirigirá hacia la dirección propia del nodo móvil como la dirección destino 208.1. De manera correspondiente, la dirección origen será la dirección del nodo correspondiente 208.2. Puesto que el agente propio 10.7 recibió el paquete de actualización de vinculación desde la pasarela de datos por paquetes 16.7, se dispondrá para que todos los paquetes de Internet que estén dirigidos al nodo móvil se reenvíen hacia la pasarela de datos por paquetes 16.7 y, como en los ejemplos anteriores, esto puede realizarse o bien actualizando la tabla de encaminamiento o estableciendo un túnel dedicado, y esto se representa de manera genérica mediante la flecha 210. Al igual que en el funcionamiento convencional, puesto que el paquete de datos 208 es reenviado al agente propio 10.7 usando la dirección propia HA del nodo móvil, el agente propio 10.7, tras haber recibido el paquete de actualización de vinculación 200, actualizará la dirección pertinente para el nodo móvil como la dirección a cargo CoA, de modo que el paquete de datos 208 se reenviará hacia la pasarela de datos por paquetes para su comunicación al nodo móvil. Por tanto, como se ilustra en la Figura 9 mediante un túnel de IP móvil 212, el paquete de datos 208 se encapsula usando una cabecera de IP móvil 216 que tiene la dirección a cargo CoA del nodo móvil como la dirección destino 216.1 y la dirección de la pasarela de datos por paquetes como la dirección origen 216.2. El resto de la carga útil 216.3 contiene el paquete de datos de Internet 208.

Una vez que el paquete de datos tunelizado 214 es recibido por el nodo móvil MN, la cabecera de IP móvil 216 se elimina para proporcionar el paquete de Internet recibido 208 en el nodo móvil MN. Hasta ahora, el ejemplo ilustrado en la Figura 9 corresponde a los ejemplos anteriores para IPv4 móvil, llevándose a cabo cambios adecuados para mostrar la diferencia entre IPv4 e IPv6. Sin embargo, una diferencia importante entre los ejemplos anteriores proporcionada por el IPv6 móvil es la capacidad de optimización de ruta a través del nodo móvil MN, que envía una actualización de vinculación de nodo correspondiente a un nodo correspondiente CN. Un ejemplo correspondiente al mostrado en la Figura 9 para proporcionar una actualización de vinculación de nodo correspondiente se muestra en la Figura 10.

En la Figura 10, el nodo móvil MN, cuando está acoplado a la red visitada VN, comunica un paquete de actualización de vinculación correspondiente 220 al nodo correspondiente CN. Como se muestra en la Figura 10, la actualización de vinculación correspondiente 220 tiene la dirección del nodo correspondiente CN como la dirección destino 220.1 y la dirección a cargo CoA del nodo móvil como la dirección origen 220.2 e, incluida en un campo de cabecera de extensión de tipo 2, se proporciona la dirección propia del nodo móvil 220.3. Un campo de datos 220.4 proporciona un identificador apropiado que señala que el paquete de Internet 220 es una actualización de vinculación correspondiente. Como en el ejemplo mostrado en la Figura 9, la actualización de vinculación correspondiente se tuneliza después hacia la pasarela de datos por paquetes 16.7 mediante el nodo móvil MN debido a que el nodo móvil MN incluye una función predefinida que hace que un túnel de protocolo de Internet 204 se establezca entre el nodo móvil MN y la pasarela de datos por paquetes 16.7 en la red propia HN.

Tras la recepción de la actualización de vinculación correspondiente 220, la pasarela de datos por paquetes 16.7 adapta la actualización de vinculación correspondiente para sustituir la dirección a cargo CoA del nodo móvil con la dirección de la pasarela de datos por paquetes como una dirección a cargo para formar un paquete de actualización de vinculación correspondiente adaptado 224. Por tanto, la pasarela de datos por paquetes sustituye la dirección a cargo CoA del nodo móvil por su pasarela de datos por paquetes de dirección propia en el campo de dirección origen 224.2, donde el campo de dirección destino 224.1 identifica la dirección del nodo correspondiente CN.

Además, la pasarela de datos por paquetes 16.7 también genera una tabla que asocia la dirección propia HA del nodo móvil, prevista en el campo de cabecera de extensión de tipo 2 220.3 dentro del paquete de actualización de vinculación correspondiente 220. La dirección propia del nodo móvil HA se asocia con la dirección a cargo CoA del nodo móvil dentro de una tabla de base de datos 226. Por tanto, la dirección propia HA del nodo móvil prevista en el campo de cabecera de extensión 220.3 sirve para dotar a la pasarela de datos por paquetes 16.7 de una asociación entre la dirección propia HA y la dirección a cargo CoA del nodo móvil. Por tanto, sustituyendo la dirección a cargo CoA del nodo móvil por su dirección propia, la pasarela de datos por paquetes PDG 16.7 hace que el nodo correspondiente CN encamine todos los paquetes que van a comunicarse al nodo móvil a través de la pasarela de datos por paquetes. Como resultado, la pasarela de datos por paquetes 16.7 se ajusta a la norma IPv6 móvil a la hora de llevar a cabo una optimización de ruta del nodo correspondiente según el procedimiento de actualización de vinculación de nodo correspondiente, haciendo aún que todos los paquetes de Internet que van a comunicarse al nodo móvil en la red visitada vayan a través de la pasarela de datos por paquetes 16.7.

En el ejemplo mostrado en la Figura 10, si el nodo correspondiente desea comunicar un paquete de datos al nodo móvil, el nodo correspondiente CN usará la dirección de la pasarela de datos por paquetes PDG como la dirección destino de un paquete de datos de Internet 230, donde la dirección origen 230.2 es la del nodo correspondiente CN. Como en el ejemplo mostrado en la Figura 9, una vez que la pasarela de datos por paquetes reciba el paquete de datos de Internet 230 para su comunicación al nodo móvil, este paquete se tuneliza a través del túnel de protocolo de Internet móvil 212 usando una cabecera de tunelización 232. Sin embargo, para garantizar que el paquete de Internet 230 llega al nodo móvil, la pasarela de datos por paquetes 16.7 sustituye la dirección destino 230.1 por la dirección a cargo CoA del nodo móvil para formar un paquete de datos de Internet adaptado 232. Para ello, el paquete de datos de protocolo de Internet enviado desde el nodo correspondiente CN incluye la dirección propia del nodo móvil HA en el campo de cabecera de extensión 230.3 según la norma IPv6 móvil. Por tanto, la pasarela de datos por paquetes 16.7, tras recibir el paquete de datos de protocolo de Internet, detecta la dirección propia HA del nodo móvil en el campo de cabecera de extensión y usa la dirección propia HA del nodo móvil para recuperar la dirección a cargo CoA del nodo móvil desde la tabla de base de datos 226. La pasarela de datos por paquetes 16.7 forma por tanto el paquete de datos de Internet adaptado 232 sustituyendo su dirección propia por la dirección a cargo del nodo móvil en el campo de dirección destino 232.1. Posteriormente, el paquete de datos de Internet adaptado puede enviarse al nodo móvil en la dirección a cargo del nodo móvil a través del túnel de IP móvil 212 usando la cabecera de IP móvil 232.

Al igual que los otros ejemplos mostrados anteriormente, el túnel de seguridad de protocolo de Internet móvil 215 también puede establecerse entre la pasarela de datos por paquetes y el nodo móvil.

Pasarela de datos por paquetes de IPv6 móvil en la red visitada

Las Figuras 11 y 12 proporcionan ejemplos correspondientes a los de las Figuras 9 y 10, pero con la pasarela de datos por paquetes en la red visitada VN. Como se muestra en la Figura 11, el nodo móvil MN está adaptado para comunicar paquetes de Internet hacia y desde una pasarela de datos por paquetes 16.8 en la red visitada VN. Como antes, la comunicación puede llevarse a cabo o bien usando una adaptación de una tabla de encaminamiento en el nodo móvil o estableciendo un túnel dedicado para paquetes de protocolo de Internet. Como en el ejemplo mostrado en la Figura 9, tras el procedimiento de actualización de vinculación, el nodo móvil envía una actualización de vinculación a un agente propio 10.8 en su red propia HN dotando al agente propio 10.8 de una dirección a cargo CoA del nodo móvil MN. De este modo, los paquetes de Internet recibidos por el agente propio desde un nodo correspondiente pueden comunicarse al nodo móvil en la dirección a cargo CoA en la red visitada VN. Para ello, el agente propio 10.8 establece un túnel estático o dinámico desde el agente propio 10.8 hasta la pasarela de datos por paquetes 16.8. Los paquetes recibidos en la pasarela de datos por paquetes se tunelizan después hacia el nodo móvil MN. Como en el ejemplo de la Figura 10, una vez que el nodo móvil ha comunicado una actualización de vinculación correspondiente al nodo correspondiente CN, la optimización de ruta puede llevarse a cabo con el efecto de que los paquetes pueden enviarse directamente entre el nodo correspondiente y el nodo móvil MN. Sin embargo, según el ejemplo mostrado en la Figura 10, la pasarela de datos por paquetes 16.8 está dispuesta para sustituir la dirección a cargo CoA del nodo móvil en el paquete de actualización de vinculación correspondiente por su dirección propia, de modo que el nodo correspondiente siempre envía a la pasarela de datos por paquetes 16.8 paquetes de Internet dirigidos al nodo móvil. Por tanto, la pasarela de datos por paquetes está "simulando" una actualización de vinculación, de modo que el nodo correspondiente CN actúa como si el nodo móvil tuviera una dirección a cargo CoA, que es la dirección de la pasarela de datos por paquetes 16.8. Como en el ejemplo mostrado en la Figura 10, la pasarela de datos por paquetes usa una tabla de base de datos 250 para almacenar una asociación entre la dirección a cargo CoA del nodo móvil y la dirección propia HA del nodo móvil, prevista en un campo de cabecera de extensión de tipo 2 de la actualización de vinculación correspondiente recibida desde el nodo móvil. Por tanto, cuando el nodo correspondiente comunica un paquete de datos de Internet 252 al nodo móvil, usa la dirección de la pasarela de datos por paquetes 16.8 como la dirección destino 252.1, ya que el nodo correspondiente actúa ahora como si la pasarela de datos por paquetes 16.8 fuera la dirección del nodo móvil. Proporcionando la dirección propia del nodo móvil según la norma IPv6 móvil en el campo de cabecera de extensión de tipo 2 252.3, la pasarela de datos por paquetes 16.8 puede identificar la dirección a cargo CoA del nodo móvil y sustituir su dirección PDG como dirección destino por la dirección a cargo CoA del nodo móvil para reenviar el paquete de Internet 252 al nodo móvil MN a través del túnel 246.

Varios aspectos y características de la presente invención se definen en las reivindicaciones adjuntas. Varias modificaciones pueden llevarse a cabo en las realizaciones antes descritas en el presente documento sin apartarse del alcance de la presente invención. En particular, la presente invención no está limitada a una norma de red de datos por paquetes o a una versión de protocolo de Internet.

REIVINDICACIONES

- 1.- Un sistema de telecomunicaciones que puede hacerse funcionar para proporcionar una sesión de comunicaciones móviles a un nodo móvil usando un protocolo de Internet, que comprende:
- 5 una red propia de datos por paquetes que puede hacerse funcionar para comunicar paquetes de Internet hacia y desde el nodo móvil para proporcionar la sesión de comunicaciones, cuando el nodo móvil está afiliado a la red propia de datos por paquetes, incluyendo la red propia de datos por paquetes un agente propio del nodo móvil, y una red visitada de datos por paquetes que puede hacerse funcionar para comunicar paquetes de Internet hacia y desde el nodo móvil para proporcionar la sesión de comunicaciones, cuando el nodo móvil está afiliado a la red visitada de datos por paquetes, donde una de entre la red propia de datos por paquetes y la red visitada de datos por paquetes incluye una pasarela de datos por paquetes para controlar la comunicación de los paquetes de Internet hacia y desde la red propia de datos por paquetes desde y hacia la red visitada de datos por paquetes, y tras recibir un paquete de Internet de actualización de vinculación que proporciona una dirección a cargo del nodo móvil después de un cambio de afiliación desde la red propia de datos por paquetes a la red visitada de datos por paquetes, la pasarela de datos por paquetes y el agente propio pueden hacerse funcionar para establecer una ruta para los paquetes de Internet entre el agente propio y el nodo móvil a través de la pasarela de datos por paquetes, permitiendo que la pasarela de datos por paquetes controle la comunicación de los paquetes de Internet desde la red propia de datos por paquetes hasta el nodo móvil y la comunicación de los paquetes de Internet recibidos desde el nodo móvil a través de la red visitada de datos por paquetes cuando el nodo móvil está afiliado a la red visitada de datos por paquetes.
- 2.- Un sistema de telecomunicaciones según la reivindicación 1, en el que la pasarela de datos por paquetes está en la red propia de datos por paquetes y, tras recibir la actualización de vinculación, la pasarela de datos por paquetes está dispuesta para establecer un túnel de protocolo de Internet para comunicar paquetes de Internet al nodo móvil en la red visitada desde la pasarela de datos por paquetes, y tras recibir el paquete de protocolo de Internet de actualización de vinculación, el agente propio está dispuesto para encaminar o tunelizar paquetes de Internet para el nodo móvil hacia la pasarela de datos por paquetes.
- 3.- Un sistema de telecomunicaciones según la reivindicación 1 ó 2, en el que la pasarela de datos por paquetes establece un túnel de seguridad de protocolo de Internet entre la pasarela de datos por paquetes y el nodo móvil, estando dispuesto el túnel de seguridad de protocolo de Internet para estar dentro del túnel de protocolo de Internet móvil.
- 4.- Un sistema de telecomunicaciones según la reivindicación 1 ó 2, en el que la red visitada de datos por paquetes incluye un agente externo, indicando la actualización de vinculación que el nodo móvil tiene una dirección a cargo asignada por el agente externo en la red visitada de datos por paquetes, que es enviada por el agente externo al agente propio a través de la pasarela de datos por paquetes, y tras la recepción de la actualización de vinculación, la pasarela de datos por paquetes está dispuesta para establecer el túnel de protocolo de Internet móvil entre la pasarela de datos por paquetes y el agente externo, para comunicar paquetes de Internet dirigidos al nodo móvil al agente externo para su comunicación al nodo móvil en la red visitada de datos por paquetes en la dirección a cargo.
- 5.- Un sistema de telecomunicaciones según la reivindicación 4, en el que después de que la pasarela de datos por paquetes haya establecido el túnel de protocolo de Internet entre la pasarela de datos por paquetes y el agente externo, la pasarela de datos por paquetes puede hacerse funcionar para establecer un túnel de seguridad de protocolo de Internet entre la pasarela de datos por paquetes y el nodo móvil a través del agente externo, estando dispuestos los paquetes de Internet para el nodo móvil para pasar por el túnel de seguridad de protocolo de Internet, mediante la inserción de una cabecera de túnel de seguridad de Internet entre una cabecera de protocolo de Internet móvil para el túnel de protocolo de Internet móvil y el paquete de Internet dirigido al nodo móvil en la dirección a cargo, presentando la cabecera de túnel de seguridad de Internet una dirección destino de la dirección a cargo del nodo móvil y una dirección de la pasarela de datos por paquetes como una dirección origen.
- 6.- Un sistema de telecomunicaciones según la reivindicación 1, en el que la pasarela de datos por paquetes está en la red visitada de datos por paquetes y el nodo móvil está dispuesto para comunicar los paquetes de Internet a la pasarela de datos por paquetes en la red visitada de datos por paquetes, cuando el nodo móvil está afiliado a la red visitada de datos por paquetes, para generar una dirección a cargo, para formar un paquete de actualización de vinculación para su comunicación al agente propio en la red propia de datos por paquetes, y para comunicar el paquete de actualización de vinculación para el agente propio a la pasarela de datos por paquetes, y la pasarela de datos por paquetes está dispuesta tras recibir la actualización de vinculación, para establecer un túnel de protocolo de Internet de actualización de vinculación entre la pasarela de datos por paquetes y el agente propio para comunicar los paquetes de protocolo de Internet de actualización de vinculación al agente propio, y

tras recibir la actualización de vinculación, el agente propio está dispuesto para establecer un túnel de protocolo de Internet móvil entre el agente propio y la pasarela de datos por paquetes para comunicar los paquetes de Internet para el nodo móvil en la red visitada de datos por paquetes.

5 7.- Un sistema de telecomunicaciones según la reivindicación 1, en el que la red visitada de datos por paquetes incluye la pasarela de datos por paquetes y un agente externo, pudiendo hacerse funcionar el agente externo para generar una dirección a cargo para el nodo móvil en la red visitada de datos por paquetes, cuando el nodo móvil está afiliado a la red visitada de datos por paquetes, para formar un paquete de actualización de vinculación para su comunicación al agente propio en la red propia de datos por paquetes, y
10 para comunicar el paquete de actualización de vinculación para el agente propio a la pasarela de datos por paquetes, y la pasarela de datos por paquetes está dispuesta tras recibir el paquete de protocolo de Internet de actualización de vinculación, para establecer un túnel de actualización de vinculación desde la pasarela de datos por paquetes en la red visitada de datos por paquetes hasta el agente propio en la red propia de datos por paquetes, y
15 para comunicar el paquete de protocolo de Internet de actualización de vinculación al agente propio en la red propia de datos por paquetes, a través del túnel de protocolo de Internet.

20 8.- Un sistema de telecomunicaciones según la reivindicación 7, en el que tras recibir el paquete de protocolo de Internet de actualización de vinculación, el agente propio en la red propia de datos por paquetes está dispuesto para establecer un túnel de protocolo de Internet para comunicar paquetes de Internet desde el agente propio en la red propia, para el nodo móvil en la dirección a cargo, hasta la pasarela de datos por paquetes en la red visitada, y la pasarela de datos por paquetes está dispuesta para comunicar al agente externo los paquetes de Internet para el nodo móvil en la dirección a cargo, estando
25 dispuesto el agente externo para comunicar los paquetes de protocolo de Internet al nodo móvil.

30 9.- Un sistema de telecomunicaciones según la reivindicación 8, en el que la pasarela de datos por paquetes está dispuesta para comunicar al agente externo paquetes de Internet para el nodo móvil usando una de una actualización de una tabla de encaminamiento que identifica una siguiente dirección a la que van a enviarse paquetes de Internet para el nodo móvil, siendo la siguiente dirección la del agente externo o un túnel de protocolo de Internet adicional, entre la pasarela de datos por paquetes y el agente externo.

35 10.- Un sistema de telecomunicaciones según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en el que la red propia de datos por paquetes puede hacerse funcionar según una norma 3GPP y la red visitada puede hacerse funcionar según una norma que no es 3GPP.

40 11.- Un sistema de telecomunicaciones según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en el que la red propia de datos por paquetes puede hacerse funcionar según una norma que no es 3GPP y la red visitada puede hacerse funcionar según una norma 3GPP.

45 12.- Un sistema de telecomunicaciones según la reivindicación 2 ó 5, en el que el túnel de seguridad de protocolo de Internet es un túnel IPsec según la norma 3GPP.

13.- Un sistema de telecomunicaciones según cualquier reivindicación anterior, en el que el protocolo de Internet es el Protocolo de Internet versión cuatro, IPv4.

14.- Un sistema de telecomunicaciones según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 ó 6, en el que el protocolo de Internet es el Protocolo de Internet versión seis, IPv6.

50 15.- Un procedimiento para proporcionar una sesión de comunicaciones móviles a un nodo móvil usando un protocolo de Internet, comprendiendo el procedimiento comunicar paquetes de Internet hacia y desde el nodo móvil para proporcionar la sesión de comunicaciones, cuando el nodo móvil está afiliado a una red propia de datos por paquetes, incluyendo la red propia de datos por paquetes un agente propio del nodo móvil,
55 comunicar los paquetes de Internet hacia y desde el nodo móvil para proporcionar la sesión de comunicaciones, cuando el nodo móvil está afiliado a una red visitada de datos por paquetes, y controlar la comunicación de los paquetes de Internet hacia y desde la red propia de datos por paquetes desde y hacia la red visitada de datos por paquetes usando una pasarela de datos por paquetes, donde comunicar los paquetes de Internet hacia y desde el nodo móvil para proporcionar la sesión de comunicaciones, cuando el nodo móvil está afiliado a una red visitada de datos por paquetes, incluye
60 generar un paquete de datos de protocolo de Internet de actualización de vinculación que proporciona una dirección a cargo del nodo móvil después de un cambio de afiliación desde la red propia de datos por paquetes a la red visitada de datos por paquetes, comunicar el paquete de datos de protocolo de Internet de actualización de vinculación al agente propio en la red
65 propia de datos por paquetes a través de la pasarela de datos por paquetes, y

tras recibir el paquete de protocolo de Internet de actualización de vinculación, establecer una ruta para los paquetes de Internet que van a comunicarse entre el agente propio y el nodo móvil a través de la pasarela de datos por paquetes.

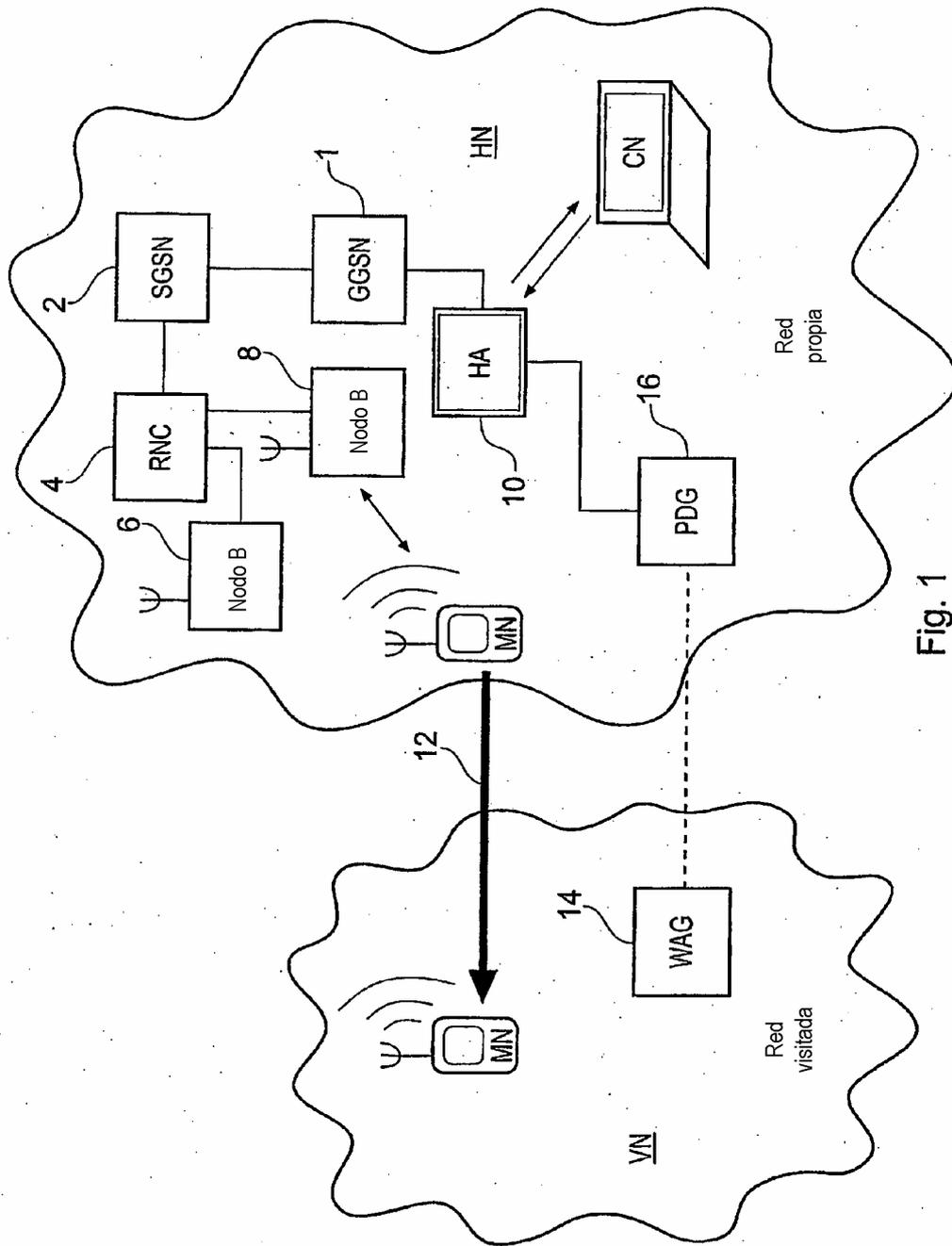


Fig. 1

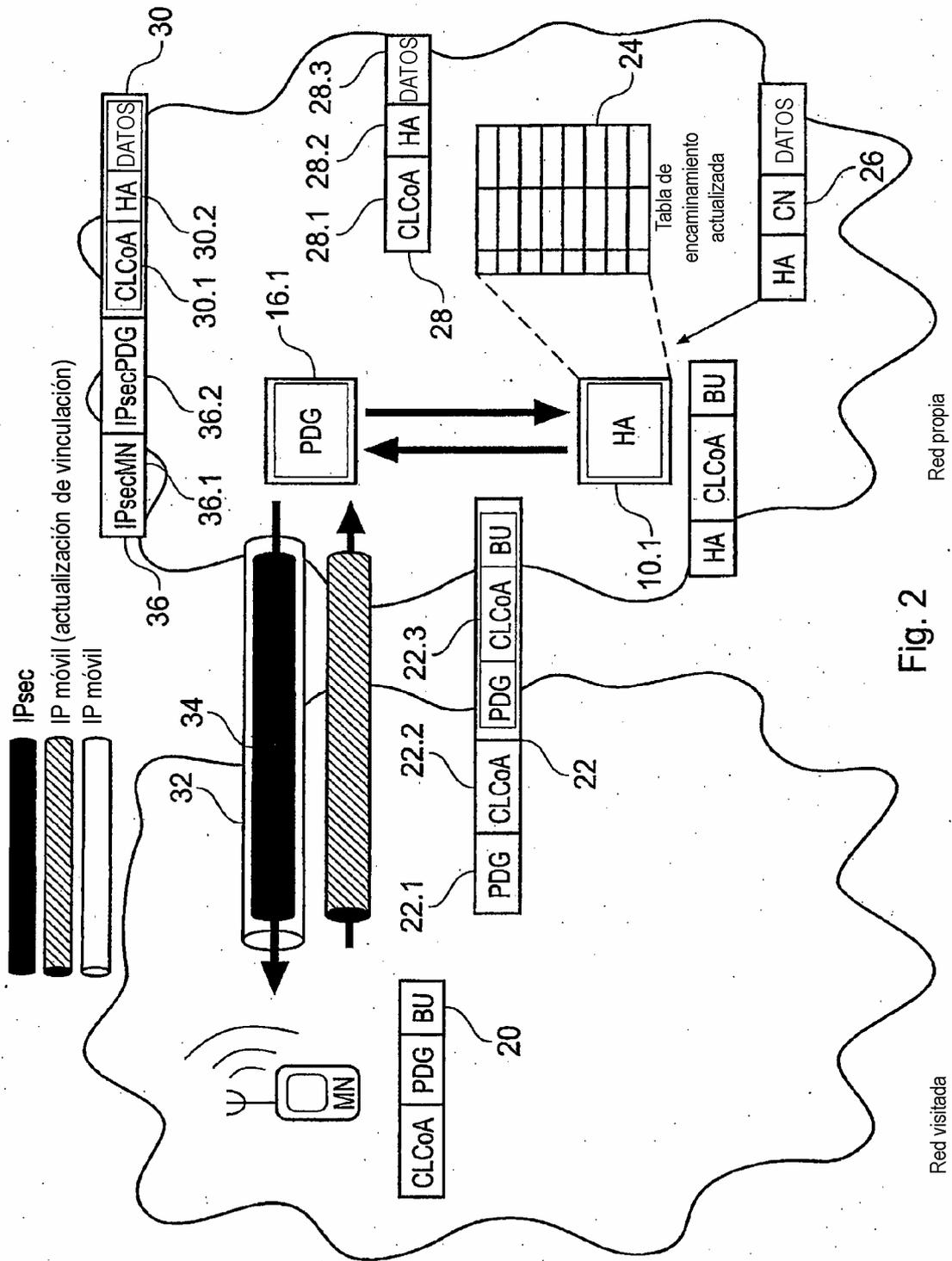


Fig. 2

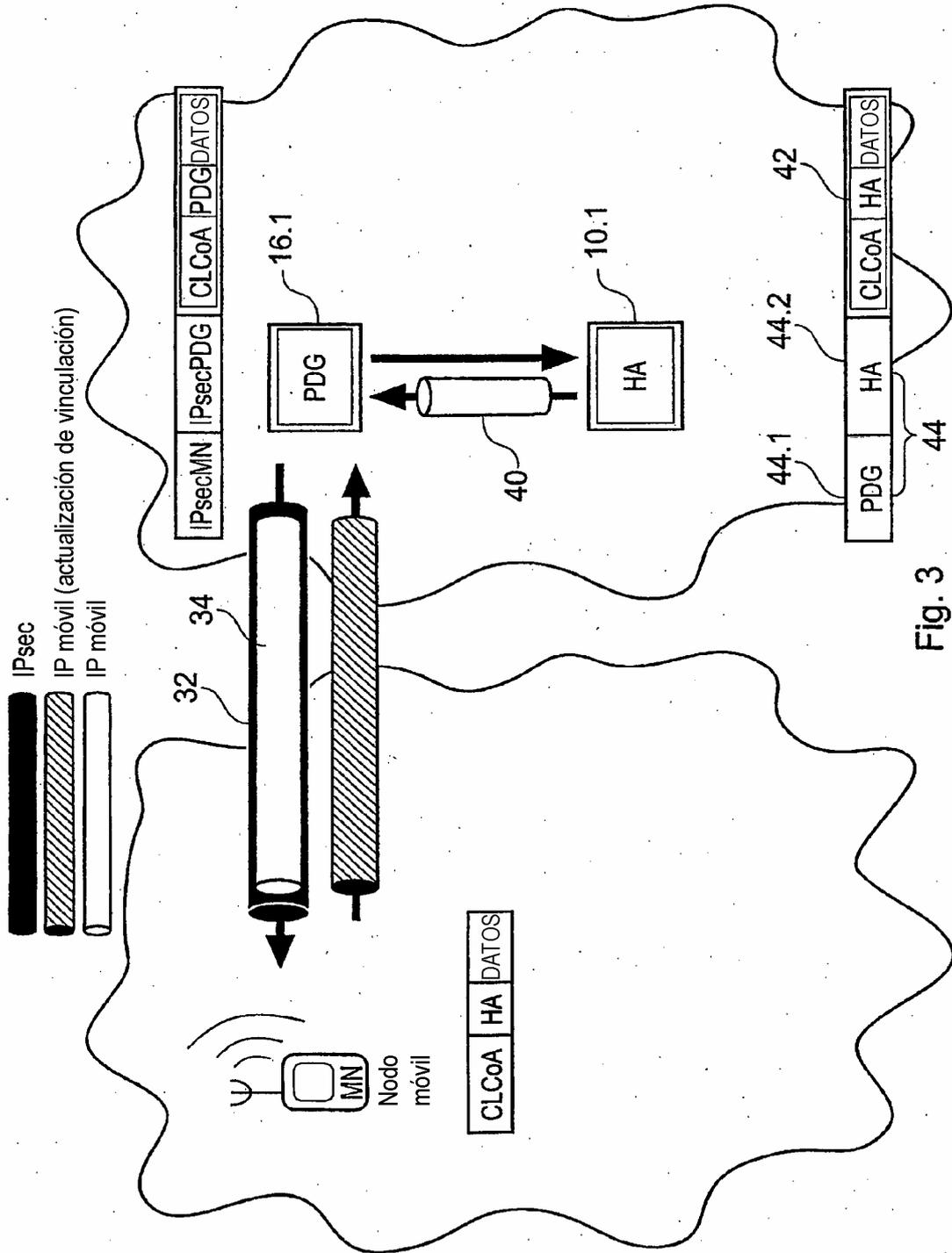
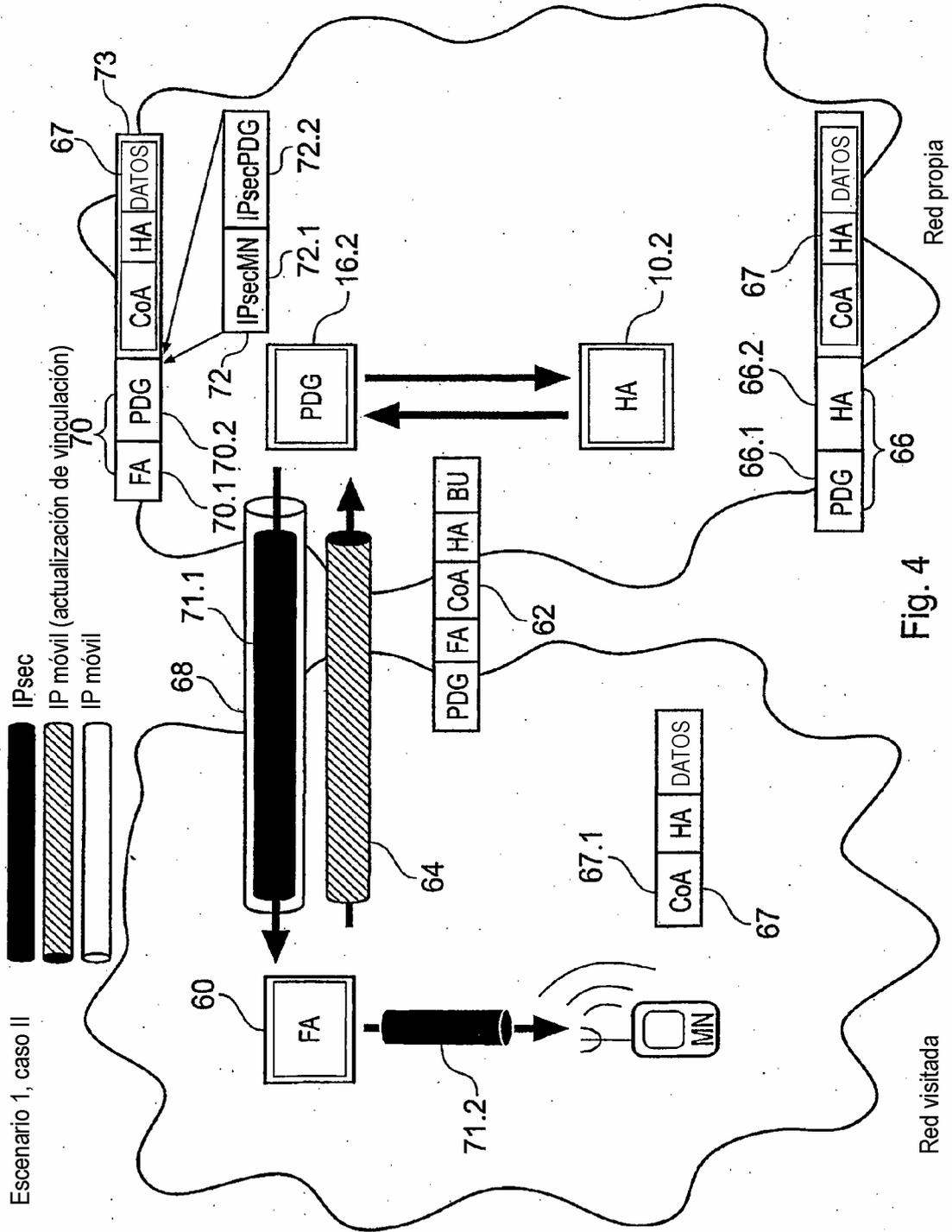


Fig. 3



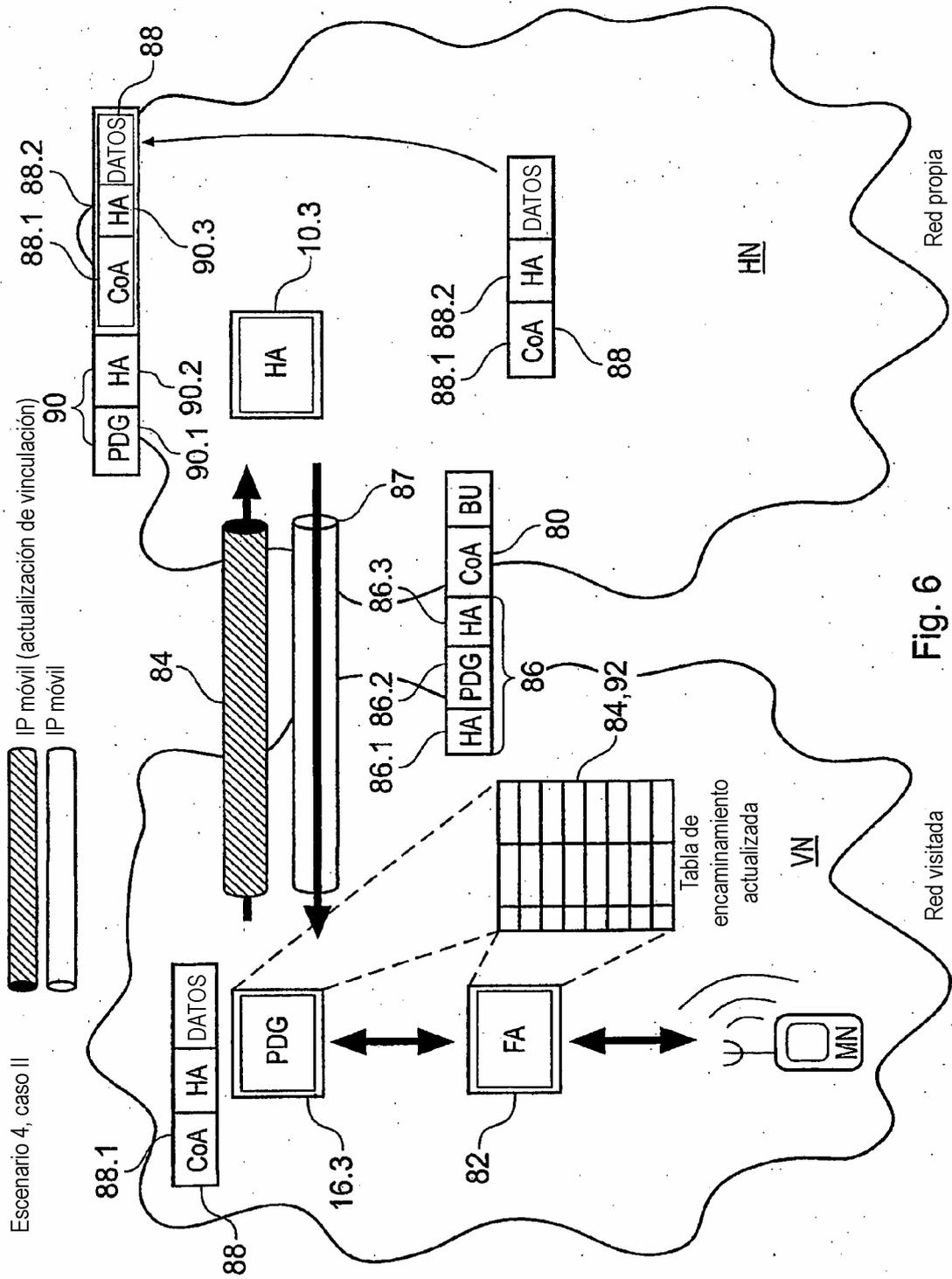


Fig. 6

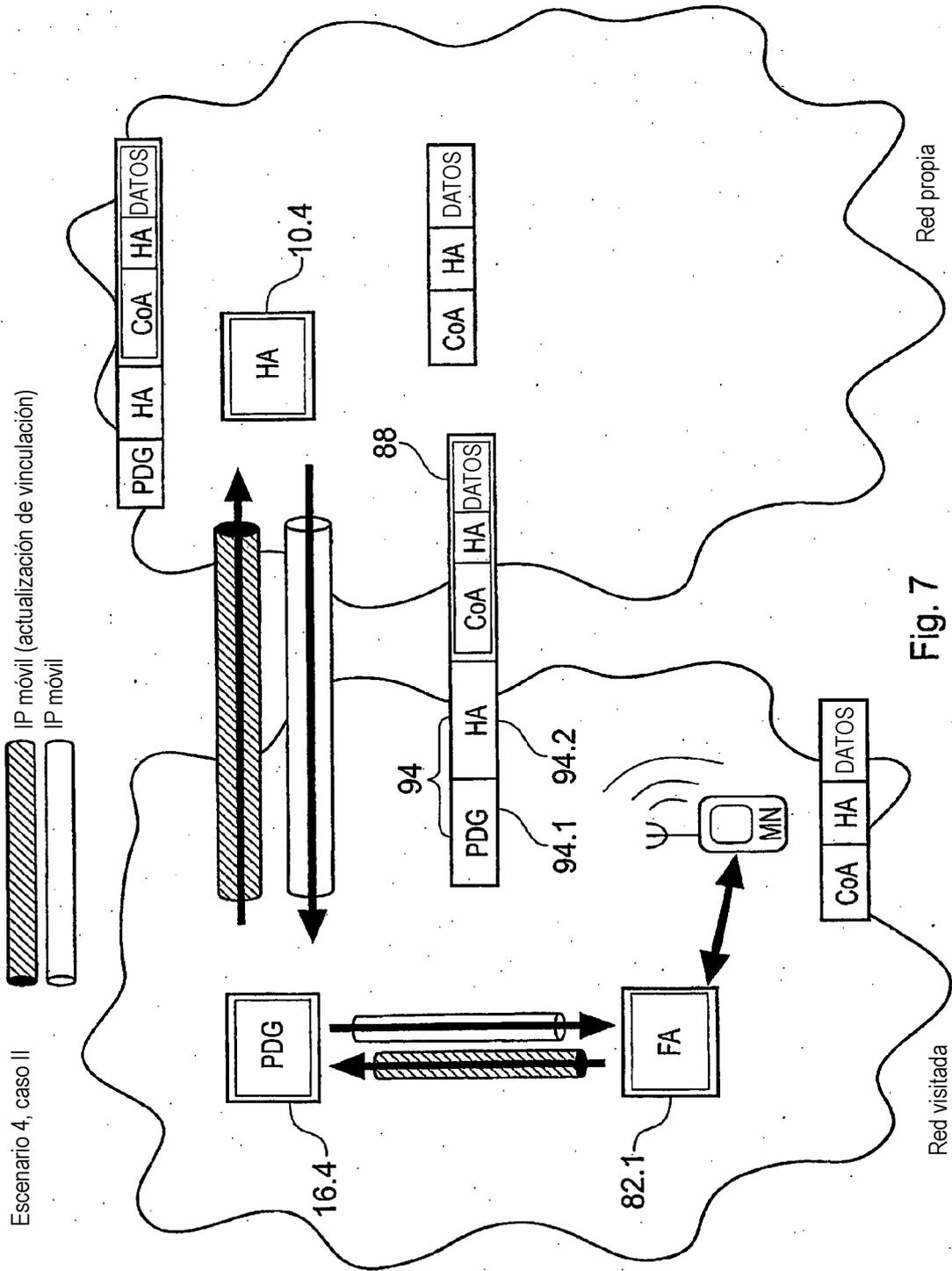


Fig. 7

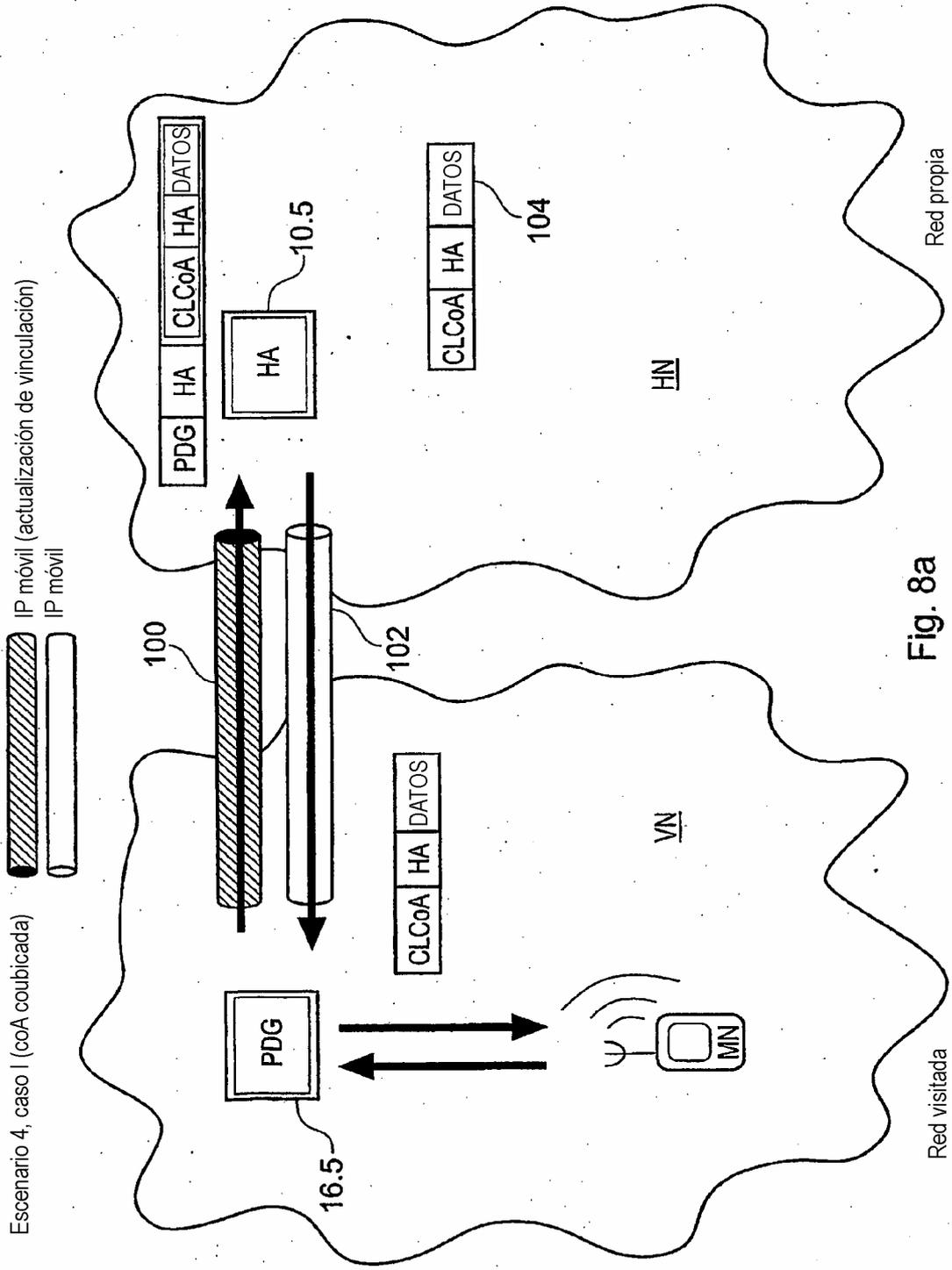
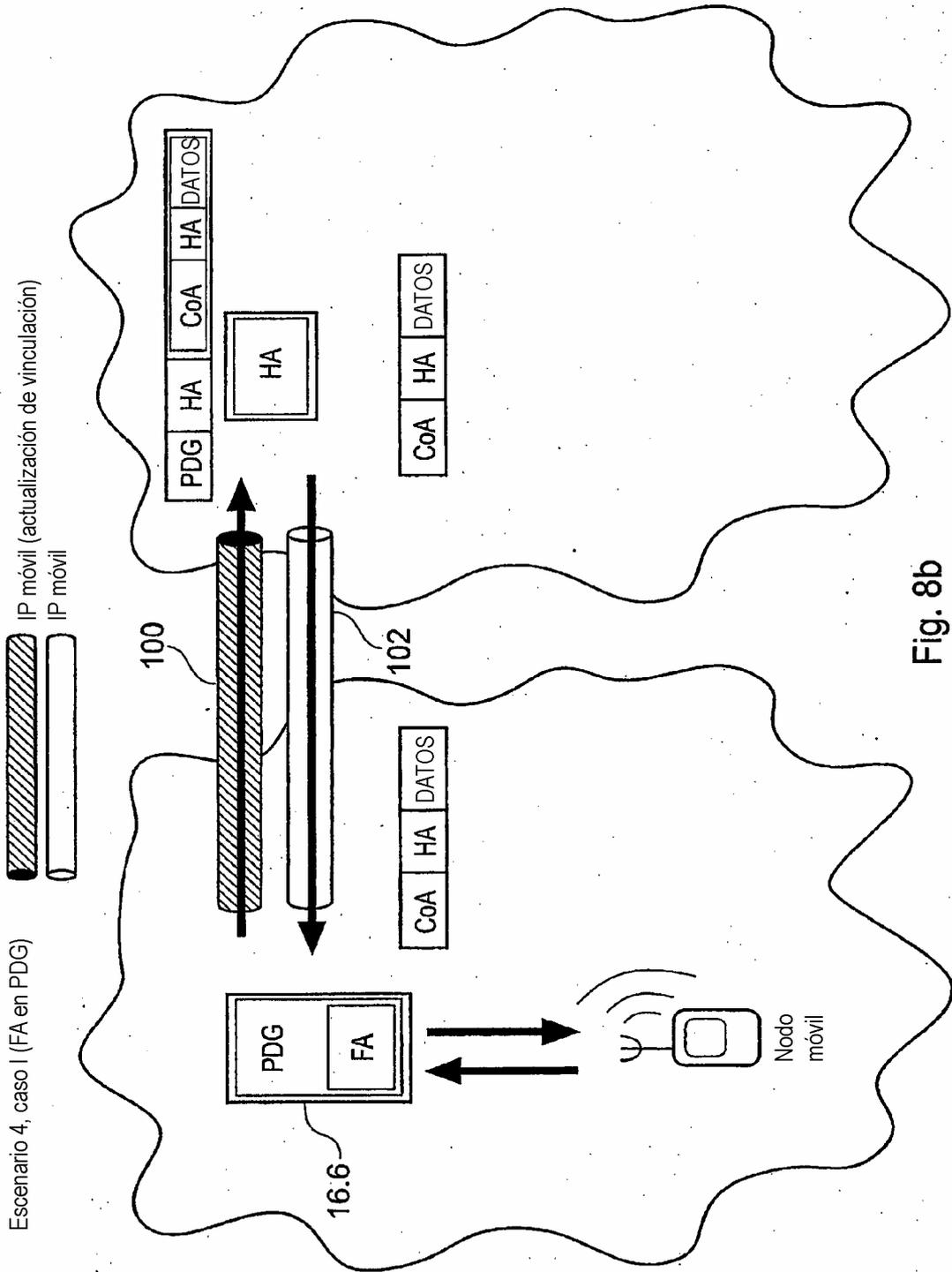


Fig. 8a

Red propia

Red visitada



MIPv6 con PDG en tunelización HN HA

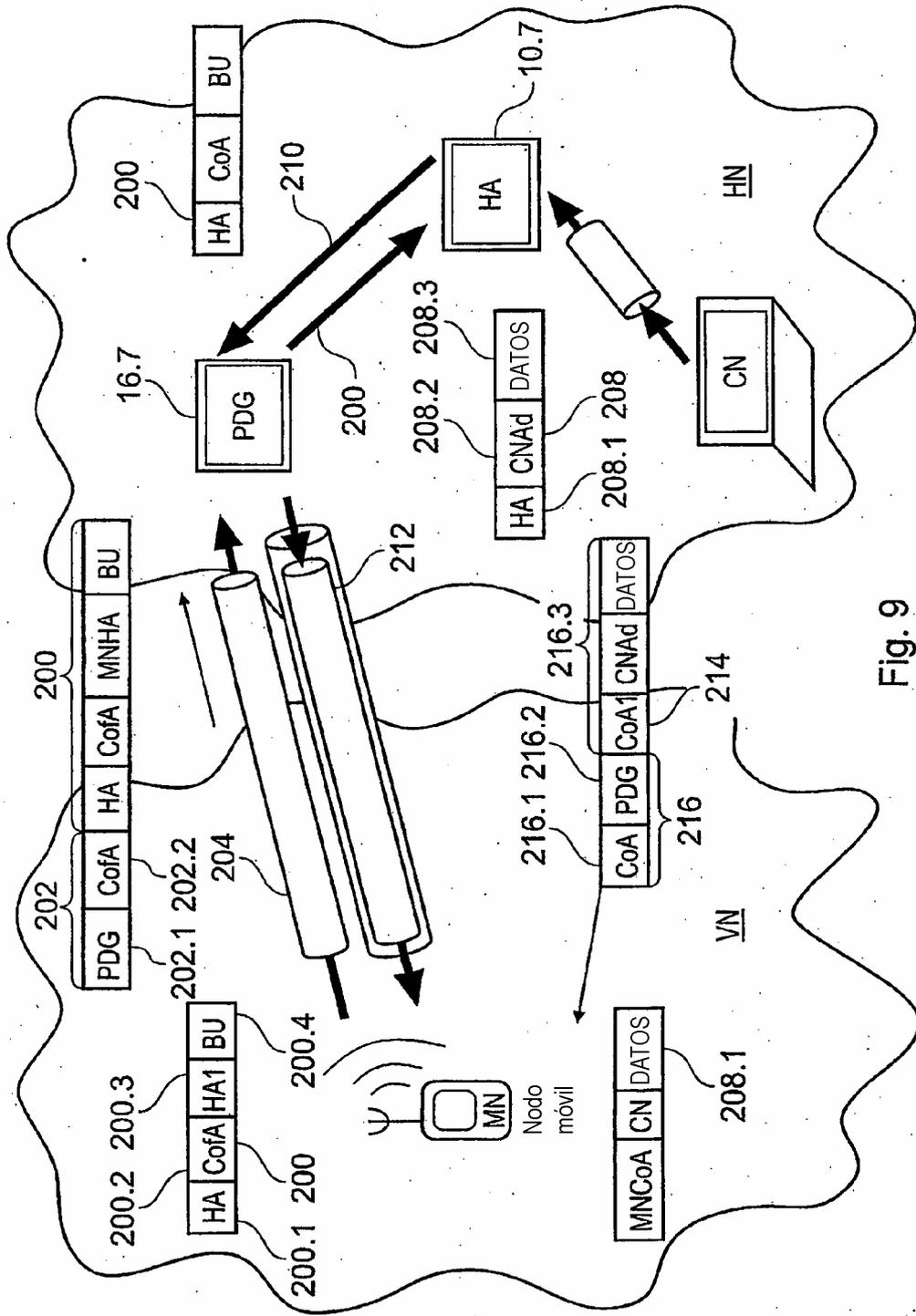
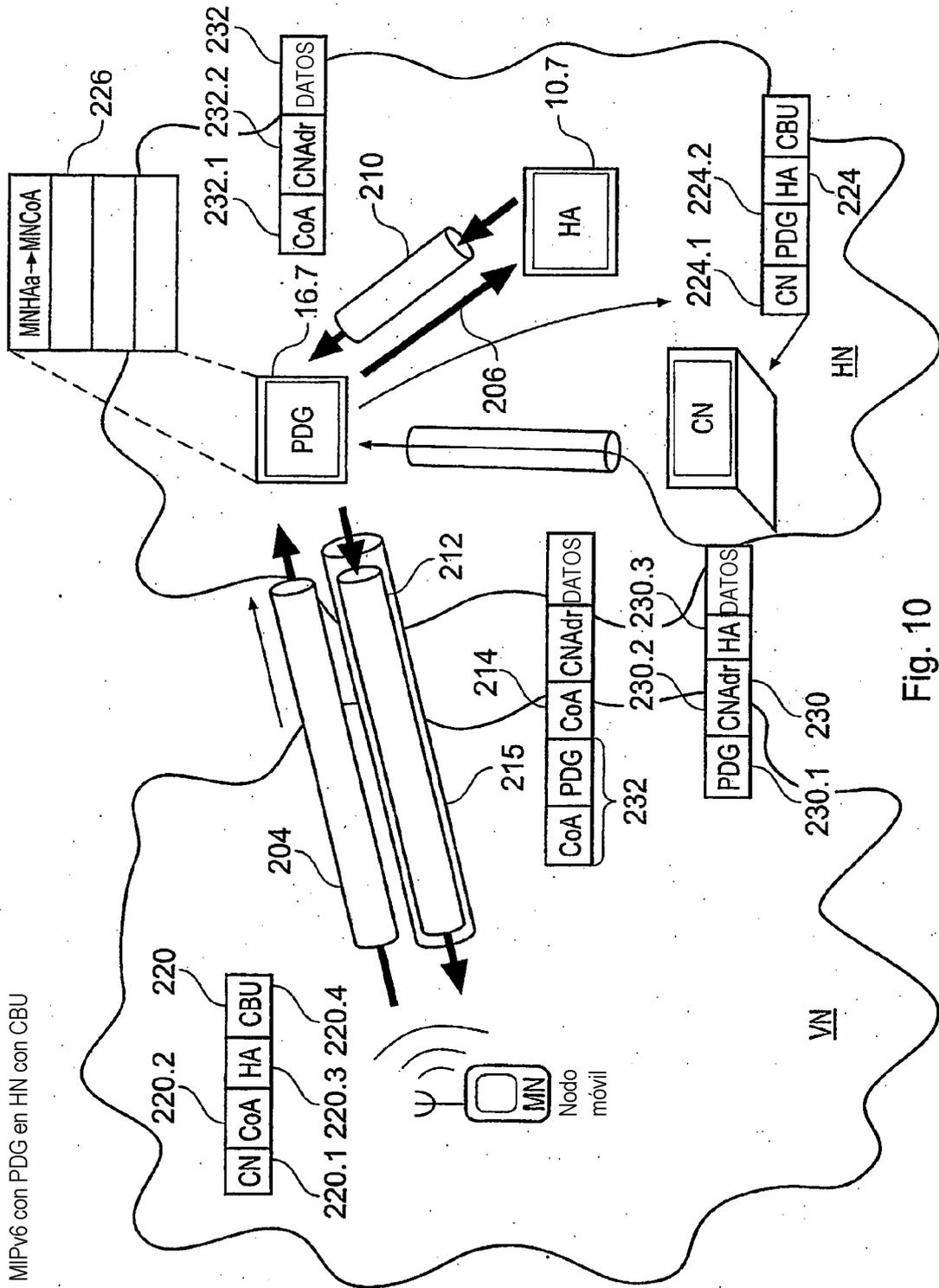


Fig. 9



MIPv6 con PDG en tunelización HN HA

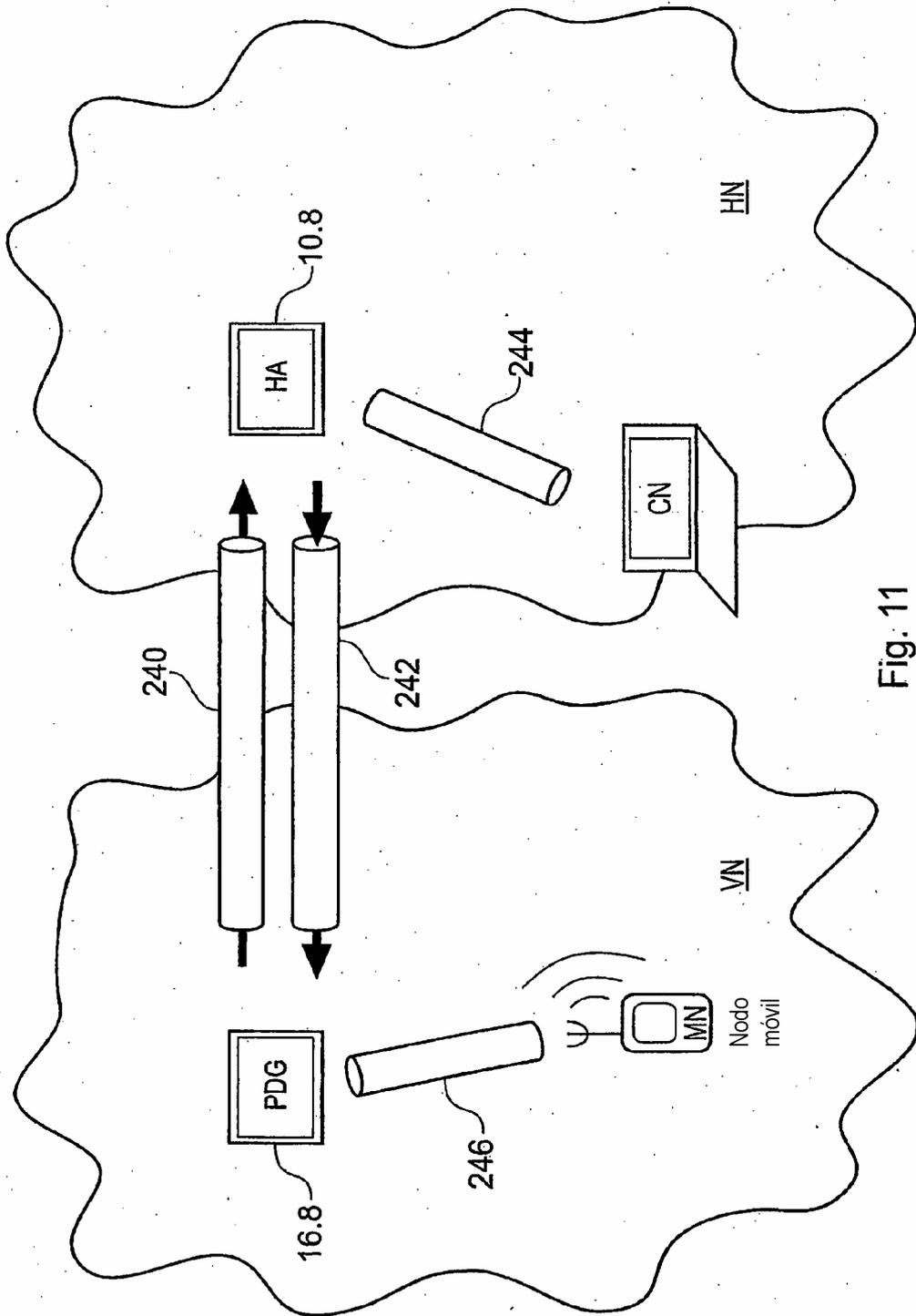


Fig. 11

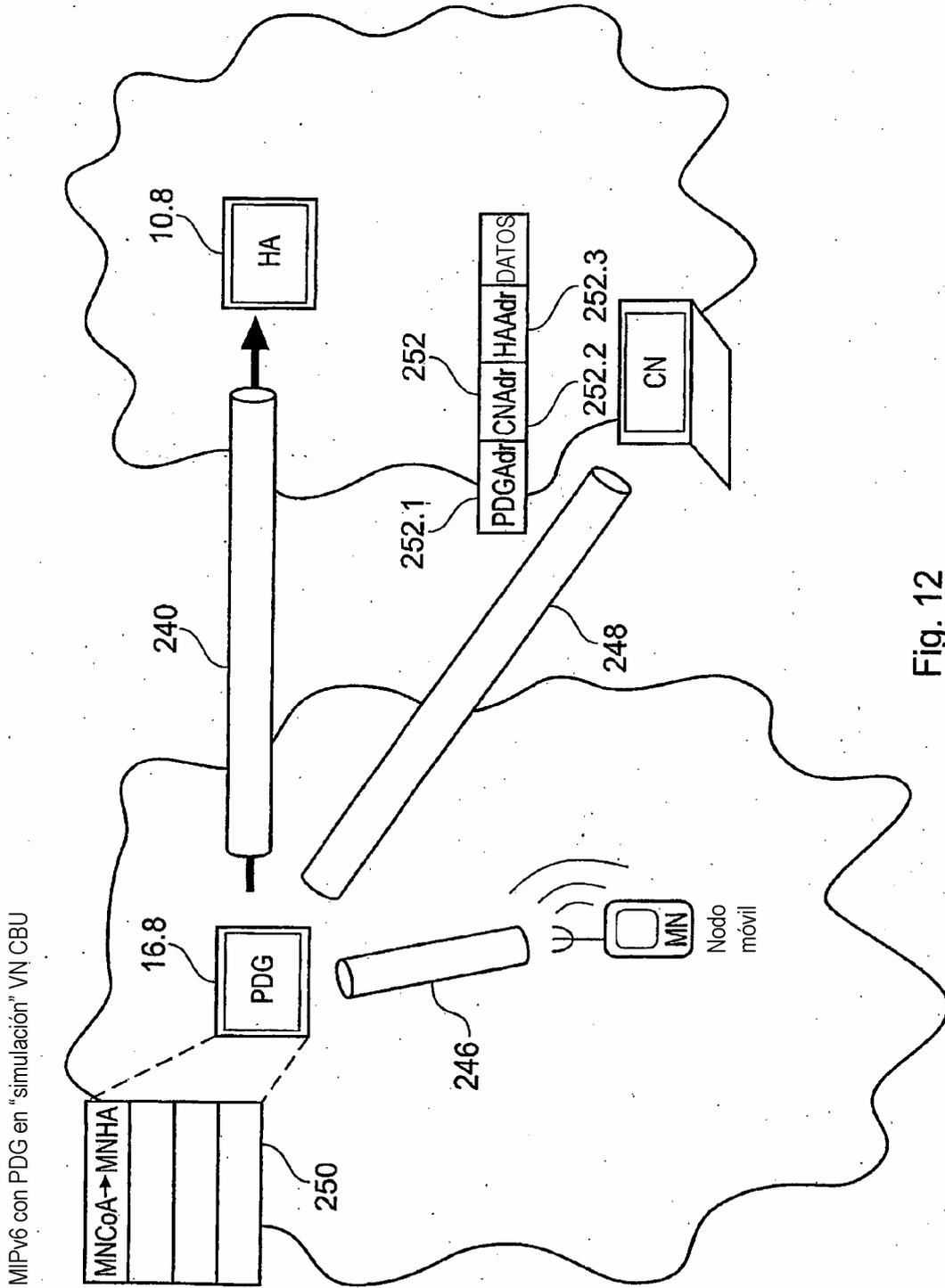


Fig. 12