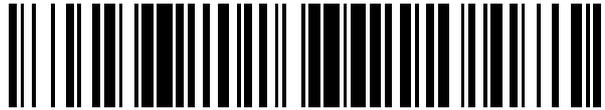


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 576 996**

51 Int. Cl.:

H04W 8/08

(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.04.2009 E 13192450 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.03.2016 EP 2701412**

54 Título: **Esquema de acceso IP local**

30 Prioridad:

24.04.2008 US 47700
21.04.2009 US 427178

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.07.2016

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

TINNAKORNSRISUPHAP, PEERAPOL;
ULUPINAR, FATIH;
NASIELSKI, JOHN WALLACE;
WANG, JUN;
AGASHE, PARAG ARUN;
GUPTA, RAJARSHI y
REZAIIFAR RAMIN

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 576 996 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

ESQUEMA DE ACCESO IP LOCAL

Reivindicación de prioridad

5 Esta solicitud reivindica el beneficio y la prioridad de la solicitud de patente provisional estadounidense de propiedad conjunta n.º 61/047.700, presentada el 24 de abril de 2008.

ANTECEDENTES**Campo**

10 Esta solicitud se refiere, en general, a las comunicaciones inalámbricas y, más específicamente, aunque no exclusivamente, a habilitar un acceso local.

Introducción

15 Los sistemas de comunicaciones inalámbricas se utilizan ampliamente para proporcionar varios tipos de comunicación (por ejemplo, voz, datos, servicios multimedia, etc.) a múltiples usuarios. Puesto que la demanda de servicios de datos multimedia y de alta velocidad crece rápidamente, supone un desafío implementar sistemas de comunicación eficientes y robustos con un mayor rendimiento.

20 Para complementar las estaciones base de red de telefonía móvil convencionales, pueden implantarse estaciones base de pequeña cobertura (por ejemplo, instaladas en el hogar de un usuario) para proporcionar a las unidades móviles una cobertura inalámbrica más robusta en espacios cerrados. Tales estaciones base de pequeña cobertura se conocen generalmente como estaciones base de punto de acceso, nodos B domésticos, femtopuntos de acceso o femtocélulas. Normalmente, tales estaciones base de pequeña cobertura están conectadas a Internet y a la red del operador móvil a través de un encaminador DSL o un módem por cable.

25 En algunos casos, uno o más servicios locales pueden implantarse en la misma ubicación que una estación base de pequeña cobertura. Por ejemplo, un usuario puede disponer de una red doméstica que incluye un ordenador local, una impresora local, un servidor y otros componentes. En tales casos, puede ser deseable proporcionar acceso a estos servicios locales a través de la estación base de pequeña cobertura. Por ejemplo, un usuario puede desear usar su teléfono celular para acceder a una impresora local cuando el usuario está en casa. Por consiguiente, existe la necesidad de procedimientos eficientes y eficaces para acceder a servicios locales.

30 El documento "*Internet Protocol Version 6 (IPv6) Addressing Architecture*", de R. Hinden et al., Grupo de Trabajo de la Red RFC 3513, la Sociedad de Internet, abril de 2003, define la arquitectura de direccionamiento del protocolo IP versión 6 (IPv6). Esto incluye el modelo de direccionamiento IPv6, representaciones de texto de direcciones IPv6, la definición de direcciones de unidifusión IPv6, direcciones de difusión a uno de varios (*anycast*), direcciones de multidifusión y direcciones requeridas por un nodo IPv6.

35 El documento "*Alternative solution for Local Breakout for IMS*", TD S2-080996, 62ª conferencia 3GPP TSG SA WG2, Marina Del Rey, California, EE.UU., del 14 al 18 de enero de 2008, propone una solución alternativa para servicios IMS en un punto de redireccionamiento local para su inclusión en TR 23.894. Como un ejemplo, el usuario tiene su suscripción a través de un operador doméstico H. El usuario se está desplazando y recibe servicio actualmente por medio de un operador diferente. En este escenario, el UE usa dos direcciones IP diferentes, una para la señalización IMS y otra para los medios. La dirección IP asignada por la red doméstica se usa para la señalización IMS, y la dirección IP asignada por la pasarela IP local en la red de servicio se usa para los medios.

RESUMEN

40 La invención está definida en las reivindicaciones independientes. A continuación se ofrece un resumen de aspectos de ejemplo de la divulgación. Debe entenderse que cualquier referencia al término 'aspectos' en el presente documento puede referirse a uno o más aspectos de la divulgación.

45 En algunos aspectos, la divulgación se refiere a facilitar el acceso a servicios locales y a servicios de red de operador. Por ejemplo, el acceso IP local (también conocido como punto de redireccionamiento local) puede usarse para permitir que un terminal de acceso acceda a uno o más servicios locales cuando el terminal de acceso recibe servicio por medio de un punto de acceso dado. Además, el acceso a una red de operador puede proporcionarse para el terminal de acceso en este punto de acceso.

50 En algunos aspectos, la divulgación se refiere a usar diferentes interfaces de protocolo de Internet ("IP") para diferentes servicios. Por ejemplo, un terminal de acceso puede usar una interfaz IP para acceder a servicios locales y puede usar otra interfaz IP para acceder a servicios de red de operador.

En algunos aspectos, la divulgación se refiere a proporcionar una lista que correlaciona destinos de paquete con interfaces IP. Un terminal de acceso puede usar la lista para determinar qué interfaz IP va a usarse para enviar un paquete dado. En algunos aspectos, esta lista puede proporcionarse por un punto de acceso de servicio para el terminal de acceso.

5 En algunos aspectos, la divulgación se refiere a un punto de acceso que actúa como un *proxy* para un terminal de acceso. Por ejemplo, el punto de acceso puede interceptar paquetes enviados a la dirección IP local asignada al terminal de acceso. En algunos casos, el punto de acceso encamina los paquetes interceptados hacia el terminal de acceso. En algunos casos, el punto de acceso lleva a cabo una función de protocolo de resolución de direcciones ("ARP") de *proxy* en representación del terminal de acceso. Por ejemplo, el punto de acceso puede interceptar mensajes ARP dirigidos a la dirección IP de red local que está asignada al terminal de acceso y puede responder al mensaje con la dirección MAC del punto de acceso.

10 En algunos aspectos, la divulgación se refiere a un punto de acceso que proporciona una función de agente para obtener una dirección IP local y asigna la dirección IP local a un terminal de acceso. Por ejemplo, el punto de acceso puede adquirir una dirección IP de red local para el terminal de acceso para permitir que el terminal de acceso acceda a servicios locales. En algunas implementaciones, esta función de agente comprende una función de protocolo de control dinámico de *host* (ordenador central) ("DHCP").

15 En algunos aspectos, la divulgación se refiere a llevar a cabo una conversión de direcciones de red ("NAT") en un punto de acceso. Por ejemplo, el punto de acceso puede convertir una dirección IP origen (por ejemplo, pública) de red de operador para un paquete enviado por un terminal de acceso en una dirección IP origen (por ejemplo, privada) local para permitir que el terminal de acceso acceda a servicios locales.

20 En algunos aspectos, la divulgación se refiere a un punto de acceso que determina si enviar un paquete desde un terminal de acceso a través de un túnel de protocolo en función del destino del paquete. Por ejemplo, el punto de acceso puede enviar paquetes destinados a nodos a los que puede accederse a través de una red de operador por medio del túnel de protocolo y puede enviar otros paquetes a nodos locales (por ejemplo, a través de una red local).

25 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Estos y otros aspectos de ejemplo de la divulgación se describirán en la descripción detallada, en las reivindicaciones descritas posteriormente y en los dibujos adjuntos, en los que:

30 la FIG. 1 es un diagrama de bloques simplificado de varios aspectos de ejemplo de un sistema de comunicaciones configurado para habilitar accesos IP locales;

la FIG. 2 es un diagrama de bloques simplificado de varios aspectos de ejemplo de un sistema de comunicaciones configurado para habilitar accesos IP locales usando múltiples interfaces IP;

35 la FIG. 3 es un diagrama de flujo de varios aspectos de ejemplo de operaciones que pueden llevarse a cabo para configurar un acceso IP local cuando se utilizan múltiples interfaces IP;

40 las FIG. 4A y 4B son un diagrama de flujo de varios aspectos de ejemplo de operaciones que pueden llevarse a cabo junto con un terminal de acceso que envía un paquete cuando se utilizan múltiples interfaces IP;

la FIG. 5 es un diagrama de flujo de varios aspectos de ejemplo de operaciones que pueden llevarse a cabo junto con una función de *proxy* que gestiona paquetes enviados a un terminal de acceso por medio de nodos locales;

45 la FIG. 6 es un diagrama de bloques simplificado de varios aspectos de ejemplo de un sistema de comunicaciones configurado para habilitar accesos IP locales usando funcionalidad NAT en un punto de acceso;

la FIG. 7 es un diagrama de flujo de varios aspectos de ejemplo de operaciones que pueden llevarse a cabo para configurar un acceso IP local cuando un punto de acceso dispone de funcionalidad NAT;

50 las FIG. 8A y 8B son un diagrama de flujo de varios aspectos de ejemplo de operaciones que pueden llevarse a cabo junto con un terminal de acceso que envía un paquete cuando un punto de acceso dispone de funcionalidad NAT;

la FIG. 9 es un diagrama de flujo de varios aspectos de ejemplo de operaciones que pueden llevarse a cabo junto con una función de *proxy* que gestiona paquetes enviados a un terminal de acceso por medio de nodos locales;

55 la FIG. 10 es un diagrama de bloques simplificado de varios aspectos de ejemplo de componentes de nodos inalámbricos que pueden utilizarse junto con la provisión de accesos IP locales;

60 la FIG. 11 es un diagrama simplificado que ilustra áreas de cobertura de comunicaciones inalámbricas;

la FIG. 12 es un diagrama simplificado de un sistema de comunicaciones inalámbricas;

la FIG. 13 es un diagrama simplificado de un sistema de comunicaciones inalámbricas que incluye femtonodos;

la FIG. 14 es un diagrama de bloques simplificado de varios aspectos de ejemplo de componentes de comunicación; y

las FIG. 15 a 18 son diagramas de bloques simplificados de varios aspectos de ejemplo de aparatos configurados para proporcionar acceso IP local como se describe en el presente documento.

Según la práctica habitual, las diversas características ilustradas en los dibujos pueden no estar dibujadas a escala. Por consiguiente, las dimensiones de las diversas características pueden ampliarse o reducirse de manera arbitraria para una mayor claridad. Además, algunos de los dibujos pueden estar simplificados para una mayor claridad. Por tanto, los dibujos pueden no ilustrar todos los componentes de un aparato dado (por ejemplo, dispositivo) o de un procedimiento. Finalmente, pueden usarse los mismos números de referencia para denotar las mismas características a lo largo de la memoria descriptiva y de las figuras.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

A continuación se describen varios aspectos de la divulgación. Resultará evidente que las enseñanzas del presente documento pueden implementarse de muchas maneras diferentes y que cualquier estructura o función específica, o ambas, dada a conocer en el presente documento es simplemente representativa. Basándose en las enseñanzas del presente documento, un experto en la técnica apreciará que un aspecto dado a conocer en el presente documento puede implementarse independientemente de cualquier otro aspecto, y que dos o más de estos aspectos pueden combinarse de varias maneras. Por ejemplo, un aparato puede implementarse o un procedimiento puede llevarse a la práctica usando cualquier número de los aspectos dados a conocer en el presente documento. Además, un aparato de este tipo puede implementarse o un procedimiento de este tipo puede llevarse a la práctica usando otra estructura, funcionalidad, o estructura y funcionalidad, además de o distintas al uno o más de los aspectos descritos en el presente documento. Además, un aspecto puede comprender al menos un elemento de una reivindicación.

La FIG. 1 ilustra varios nodos de un sistema de comunicaciones 100 de ejemplo (por ejemplo, una parte de una red de comunicaciones). Con fines ilustrativos, varios aspectos de la divulgación se describirán en el contexto de uno o más terminales de acceso, puntos de acceso, encaminadores y nodos de red que se comunican entre sí. Sin embargo, debe apreciarse que las enseñanzas del presente documento pueden aplicarse a otros tipos de aparatos o a otros aparatos similares a los que se hace referencia usando otra terminología. Por ejemplo, en varias implementaciones, los puntos de acceso pueden denominarse o implementarse como estaciones base, y los terminales de acceso pueden denominarse o implementarse como equipos de usuario, etc.

El sistema 100 incluye puntos de acceso que proporcionan uno o más servicios (por ejemplo, conectividad en red) para uno o más terminales de acceso que pueden residir en o que pueden desplazarse a través del área de cobertura de los puntos de acceso. Para reducir la complejidad de la FIG. 1, solo se muestra un único punto de acceso 102 y un único terminal de acceso 104. Cada uno de los puntos de acceso del sistema 100 puede comunicarse con uno o más nodos de red central (por ejemplo, representados mediante una red de operador 106) para facilitar la conectividad en una red de área extensa. Los nodos de red pueden adoptar varias formas tales como, por ejemplo, una o más entidades de red central y/o de radio (por ejemplo, entidades de gestión de movilidad, controladores de red de referencia de sesión, pasarelas, encaminadores o alguna otra entidad o entidades de red adecuadas).

Los nodos del sistema 100 pueden utilizar varios medios para comunicarse entre sí. En el ejemplo de la FIG. 1, el punto de acceso 102 puede estar conectado a un encaminador 114, como se representa mediante un enlace de comunicación 118, el encaminador 114 puede estar conectado a Internet 116, como se representa mediante un enlace de comunicación 120, y la red de operador 106 puede estar conectada a Internet 116, como se representa mediante un enlace de comunicación 122. Además, como se representa mediante un símbolo RF 124, el terminal de acceso 104 se comunica con el punto de acceso 102 a través de una interfaz inalámbrica.

Con el uso de estos enlaces de comunicación, el terminal de acceso 104 puede comunicarse con varios nodos correspondientes (por ejemplo, los nodos 108, 110 y 112) del sistema 100. En algunos aspectos, estos diferentes nodos correspondientes pueden corresponder a diferentes niveles de servicio.

Por ejemplo, un primer nivel de servicio puede referirse a un servicio al que se accede a través de una red de operador. Es decir, el primer nivel de servicio puede permitir que un terminal de acceso acceda a servicios similares a cuando el terminal de acceso está conectado a una macrored (por ejemplo, conectado a una macroestación base en una red del operador inalámbrico).

Además, un segundo nivel de servicio puede referirse a un servicio local al que se accede sin pasar por la red de operador. Por ejemplo, el segundo nivel de servicio puede permitir que un terminal de acceso acceda a determinados servicios cuando el terminal de acceso está en una red doméstica o en alguna otra red de área local. De manera ventajosa, circunvalando la red de operador, la latencia puede mejorarse y los recursos de la red de operador pueden conservarse (por ejemplo, aligerando el tráfico de la red de retroceso del operador).

El servicio local puede adoptar varias formas. En algunas implementaciones, el servicio local puede referirse a servicios proporcionados por entidades en una red local. Por ejemplo, el nodo correspondiente 110 puede representar un servidor local que reside en la misma subred IP que el punto de acceso 102 (por ejemplo, una red de área local que recibe servicio por medio del encaminador 114). En este caso, acceder a un servicio de red local puede implicar acceder a una impresora local, un servidor local, un ordenador local, otro terminal de acceso o alguna otra entidad de la subred IP. En la FIG. 1, el flujo de tráfico (por ejemplo, paquete) entre el terminal de acceso 104 y el nodo correspondiente 110 se representa mediante una línea discontinua 126. La línea 126 ilustra que el terminal de acceso 104 puede acceder a este servicio local a través del punto de acceso 102 y del encaminador 114 (es decir, a través de los enlaces 124 y 118) sin pasar por la red de operador 106.

En algunas implementaciones, un servicio local puede estar relacionado con un nodo que está conectado a alguna otra red (por ejemplo, el nodo correspondiente 112 conectado a Internet 116). Por ejemplo, el encaminador 114 puede proporcionar una conexión de Internet a un proveedor de servicios de Internet ("ISP"), y el terminal de acceso 104 puede usar esta conexión de Internet para acceder al servicio proporcionado por el nodo 112 (por ejemplo, un servidor web). Por consiguiente, utilizando el acceso IP local, diferentes terminales de acceso de una red pueden estar dotados de acceso a Internet en determinadas ubicaciones (por ejemplo, el hogar de un usuario, las instalaciones de una empresa, un punto activo de Internet, etc.) de la red. El flujo de tráfico entre el terminal de acceso 104 y el nodo correspondiente 112 (por ejemplo, a través de los enlaces 124, 118 y 120) se representa mediante la línea de discontinua 128 de la FIG. 1.

En el ejemplo de la FIG. 1, el acceso al nodo correspondiente 108 (por ejemplo, otro terminal de acceso) puede definirse como un servicio no local ya que a este nodo se accede a través de la red de operador 106. El flujo de tráfico entre el terminal de acceso 104 y el nodo correspondiente 108 (por ejemplo, a través de los enlaces 124, 118, 120 y 122) se representa mediante la línea de puntos 130. Normalmente, este tráfico se encamina entre el punto de acceso 102 y la red de operador 106 (por ejemplo, una pasarela IP para el terminal de acceso 102 en la red de operador 106) a través de un túnel de protocolo (por ejemplo, un túnel IPsec) como se representa mediante el par de líneas 132.

En varias implementaciones, los nodos del sistema 100 pueden facilitar el acceso IP local con el uso de múltiples interfaces IP, proporcionando funcionalidad de *proxy* (por ejemplo, una función ARP de *proxy*) para una red local, y proporcionando funcionalidad NAT para una red local. Por ejemplo, en algunas implementaciones, el terminal de acceso 104 y el punto de acceso 102 pueden incluir funcionalidad de procesamiento de múltiples interfaces IP 134 y 136, respectivamente, que permiten que el terminal de acceso 104 use diferentes interfaces IP para acceder a diferentes servicios (por ejemplo, diferentes niveles de servicio). En este caso, el terminal de acceso 104 puede usar una primera interfaz IP para acceder a servicios de red de operador y puede usar una segunda interfaz IP para acceder a servicios locales. En algunos aspectos, el uso de estas diferentes interfaces IP permite que el punto de acceso 102 encamine paquetes de manera eficiente al destino apropiado. Por ejemplo, el punto de acceso 102 puede estar configurado para encaminar automáticamente cualquier paquete que se envíe a través de una primera interfaz a la red de operador a través del túnel de protocolo. Por el contrario, el punto de acceso 102 puede estar configurado para encaminar automáticamente cualquier paquete que se envíe a través de una segunda interfaz a un destino local.

En algunas implementaciones, el punto de acceso 102 puede incluir funcionalidad de procesamiento de *proxy* 138 que lleva a cabo operaciones de *proxy* (por ejemplo, operaciones ARP de *proxy*) en representación del terminal de acceso 104. Por ejemplo, el punto de acceso 102 puede obtener una dirección IP de red local para el terminal de acceso 104 y puede interceptar paquetes dirigidos hacia el terminal de acceso (por ejemplo, paquetes que tienen la dirección IP de red local del terminal de acceso como la dirección de destino). En algunos casos, el punto de acceso puede reenviar estos paquetes interceptados al terminal de acceso. En casos en los que el paquete interceptado comprende un mensaje ARP dirigido a esa dirección IP local, el punto de acceso 102 puede responder al mensaje ARP con la dirección MAC del punto de acceso 102. De esta manera, otro nodo de la red local puede iniciar un acceso al terminal de acceso 104 (es decir, sin necesitar que el terminal de acceso establezca contacto en primer lugar con el otro nodo).

En algunas implementaciones, el punto de acceso 102 puede incluir funcionalidad de procesamiento NAT 140 que lleve a cabo de manera selectiva operaciones NAT en paquetes del terminal de acceso 104. Por ejemplo, el punto de acceso 102 puede estar configurado para sustituir una dirección origen IP asignada por el operador por una dirección origen IP de red local cuando el terminal de acceso envía un paquete junto con el acceso a un servicio local.

Estos y otros aspectos de la funcionalidad relacionada con el acceso IP local que pueden proporcionarse según las

enseñanzas del presente documento se describirán a continuación en mayor detalle con referencia a las FIG. 2 a 10. Las FIG. 2 a 5 se refieren a implementaciones que utilizan múltiples interfaces IP. Las FIG. 6 a 9 se refieren a implementaciones en las que un punto de acceso local incluye funcionalidad NAT. La FIG. 10 muestra varios componentes que pueden utilizarse en nodos tales como un punto de acceso 1002 (por ejemplo, correspondiente a los puntos de acceso 102, 202 y 602 descritos en el presente documento) y un terminal de acceso 1004 (por ejemplo, correspondiente a los terminales de acceso 104, 204 y 604 descritos en el presente documento) para proporcionar funcionalidad relacionada con el acceso IP local como se describe en el presente documento.

En la FIG. 10, el punto de acceso 1002 y el terminal de acceso 1004 incluyen transceptores respectivos 1006 y 1008 para comunicarse entre sí y con otros nodos. El transceptor 1006 incluye un transmisor 1010 para enviar señales (por ejemplo, mensajes y paquetes) y un receptor 1012 para recibir señales. Asimismo, el transceptor 1008 incluye un transmisor 1014 para enviar señales y un receptor 1016 para recibir señales.

Para una mayor claridad, la FIG. 10 ilustra varios componentes que pueden incorporarse en el punto de acceso 1002 y en el terminal de acceso 1004 para facilitar el acceso IP local en varias implementaciones. Sin embargo, en la práctica, una implementación dada puede incorporar solamente algunos de los componentes ilustrados. Además, un nodo dado puede contener uno o más de los componentes descritos. Por ejemplo, un nodo puede contener múltiples componentes de transceptor que permiten que el nodo funcione en múltiples frecuencias y/o se comunique a través de una tecnología diferente. Además, debe apreciarse que los componentes descritos pueden incorporarse en otros nodos de un sistema de comunicación. Por ejemplo, otros nodos de un sistema pueden incluir componentes similares a los descritos para el punto de acceso 1002 y el terminal de acceso 1004 para proporcionar una funcionalidad similar. Posteriormente se describirán en mayor detalle los componentes de la FIG. 10.

Haciendo referencia ahora a la FIG. 2, este ejemplo ilustra un sistema 200 en el que un terminal de acceso 204 usa diferentes interfaces IP (por ejemplo, asociadas a diferentes flujos) para acceder a servicios de red de operador y a servicios locales. Debe apreciarse que en diferentes implementaciones puede usarse un número diferente de interfaces (y flujos) IP y que puede accederse a diferentes tipos de servicio a través de tales interfaces IP.

Como se representa mediante un par de líneas 218, el terminal de acceso 204 usa una primera interfaz IP para enviar paquetes a y recibir paquetes desde la red de operador 206. En algunos aspectos, la primera interfaz IP está asociada a un flujo de interfaz inalámbrica que termina en la red de operador (por ejemplo, en un nodo de servicio de datos por paquetes para el terminal de acceso 204 en la red de operador 206). Al igual que en la FIG. 1, el flujo de tráfico entre el terminal de acceso 204 y un nodo correspondiente 208 se representa mediante una línea de puntos 230. Además, este tráfico se envía a través de un túnel de protocolo 232 entre el punto de acceso 202 y la red de operador 206. En este caso, el terminal de acceso 204 usa una dirección IP asignada por el operador cuando se comunica con nodos de la red de operador 206.

Como se representa mediante un par de líneas 220, el terminal de acceso 204 usa una segunda interfaz IP para enviar y recibir paquetes asociados al servicio local. En algunos aspectos, la segunda interfaz IP está asociada a un flujo de interfaz inalámbrica que termina en el punto de acceso 202 (por ejemplo, el nodo de acceso para el terminal de acceso 204). El ejemplo de la FIG. 2 ilustra que la segunda interfaz IP puede usarse para diferentes flujos de tráfico asociados a diferentes servicios locales. Por ejemplo, tanto el flujo de tráfico entre el terminal de acceso 204 y un nodo correspondiente 212 (representado mediante una línea discontinua 228) como el flujo de tráfico entre el terminal de acceso 204 y un nodo correspondiente 210 (representado mediante una línea discontinua 226) se envían a través de la segunda interfaz IP. En este caso, el terminal de acceso 204 usa una dirección IP local asignada por un encaminador local 214 cuando se comunica con otros nodos para acceder a un servicio local.

Para permitir el acceso IP local a través de la segunda interfaz IP, el punto de acceso 202 puede configurar un filtro de paquetes para que el terminal de acceso 204 lo use en un dominio IP local (por ejemplo, red local). Además, el punto de acceso 202 puede proporcionar funcionalidad de *proxy*, tal como funcionalidad ARP de *proxy*, y funcionalidad de agente, tal como funcionalidad de retransmisión del protocolo de configuración dinámica de *host* ("DHCP"). Estos aspectos del sistema 200 se describirán en mayor detalle con referencia a los diagramas de flujo de las FIG. 3 a 5.

Para una mayor claridad, las operaciones de las FIG. 3 a 5 (o cualquier otra operación descrita o dada a conocer en el presente documento) pueden describirse como llevadas a cabo mediante componentes específicos (por ejemplo, componentes del sistema 100 y/o un sistema 1000 como el ilustrado en la FIG. 10). Sin embargo, debe apreciarse que estas operaciones pueden llevarse a cabo por otros tipos de componentes y pueden llevarse a cabo usando un número diferente de componentes. También debe apreciarse que una o más de las operaciones descritas en el presente documento pueden no utilizarse en una implementación dada.

La FIG. 3 describe varias operaciones que pueden invocarse para permitir que un terminal de acceso use múltiples interfaces IP para acceder a diferentes servicios. En particular, estas operaciones se refieren a configurar las interfaces IP y a proporcionar una lista que se usará en operaciones de filtrado de paquetes.

Como se representa mediante el bloque 302, en algún momento el terminal de acceso 204 se conecta con el punto

de acceso 202. Por ejemplo, el punto de acceso 202 puede comprender un femtonodo doméstico para el terminal de acceso 204. Por tanto, el terminal de acceso 204 puede conectarse al punto de acceso 202 si el terminal de acceso 204 está en la casa.

5 Junto con el establecimiento de una conexión, el punto de acceso 202 y el terminal de acceso 104 pueden negociar para determinar si ambos nodos soportan el uso de múltiples interfaces IP y si múltiples interfaces IP se usarán para esta conexión. Por ejemplo, los puntos de acceso del sistema 200 pueden estar configurados para proporcionar acceso IP local a solamente ciertos terminales de acceso (por ejemplo, terminales de acceso domésticos). Por consiguiente, el punto de acceso 202 puede comprobar si el terminal de acceso 204 está autorizado a acceder a servicios locales antes de proporcionar acceso a esos servicios. Asimismo, el terminal de acceso 204 puede determinar si el punto de acceso 204 proporcionará acceso IP local antes de que el terminal de acceso 204 intente establecer múltiples interfaces IP. En la siguiente descripción, se supone que el punto de acceso 202 y el terminal de acceso 104 soportan múltiples interfaces IP.

15 Como se representa mediante el bloque 304, la red de operador 206 asigna una dirección IP para el terminal de acceso 204. El terminal de acceso 204 usa esta dirección IP cuando accede a servicios de red de operador a través de una primera interfaz IP.

20 Como se representa mediante el bloque 306, el punto de acceso 202 (por ejemplo, mediante el funcionamiento de un agente de direcciones IP 1018 mostrado en la FIG. 10) puede proporcionar una función de agente (por ejemplo, una función de retransmisión DHCP) para obtener una dirección IP de red local para el terminal de acceso 204. Por ejemplo, el punto de acceso 202 puede enviar un mensaje a un encaminador local 214 que solicita una dirección IP que se usará en la red de área local que recibe servicio por medio del encaminador 214. Después, el punto de acceso 202 puede mantener un registro de esta dirección IP y enviar la dirección IP al terminal de acceso 204.

25 El punto de acceso 202 (por ejemplo, un proveedor de lista 1022) también puede configurar un filtro de paquetes que el terminal de acceso 204 usa para seleccionar la interfaz IP que debería usarse para enviar un paquete dado. Por ejemplo, como se representa mediante el bloque 308, el punto de acceso 202 puede proporcionar una lista que correlaciona diferentes destinos de paquete con diferentes interfaces IP. En algunos aspectos, esta lista puede basarse en políticas del operador, en la dirección de destino, en la subred de destino, en el tipo de protocolo de un paquete, en el puerto TCP, en el puerto UDP o en alguna combinación de estos elementos. El punto de acceso 204 (por ejemplo, el transmisor 1010) envía la lista al terminal de acceso 204, como se representa mediante el bloque 310.

35 Tal lista de filtros de paquetes puede adoptar varias formas. Además, los destinos de los paquetes y las interfaces IP pueden representarse de varias maneras en la lista. En algunas implementaciones, los destinos de los paquetes se indican en la lista mediante información que indica el destino (por ejemplo, una dirección de destino completa, una dirección de subred, un puerto, un tipo de protocolo) y las interfaces IP se indican mediante direcciones IP (por ejemplo, una dirección IP del terminal de acceso 204). Por ejemplo, una dirección de subred correspondiente a la red de operador 206 puede correlacionarse con una primera interfaz IP, una dirección de subred correspondiente a la red de área local que recibe servicio por medio del encaminador 214 puede correlacionarse con una segunda interfaz IP, una dirección de subred correspondiente al nodo correspondiente 212 puede corresponderse con la segunda interfaz IP, etc.

45 Haciendo referencia a continuación a las FIG. 4A y 4B, se describirán varias operaciones que pueden llevarse a cabo junto con el terminal de acceso 204 que envía paquetes a través de la primera y la segunda interfaz IP a destinos de red y a destinos locales, respectivamente.

50 Los bloques 402 a 406 de la FIG. 4A describen operaciones que el terminal de acceso 204 puede llevar a cabo para enviar un paquete de manera inalámbrica al punto de acceso 202. Como se representa mediante el bloque 402, en algún momento el terminal de acceso 204 proporciona (por ejemplo, genera) datos que se enviarán a un destino particular. Además, el terminal de acceso 204 (por ejemplo, el procesador de paquetes 1024 de la FIG. 10) genera un paquete para el envío de los datos. Por lo tanto, la dirección de origen para el paquete es la dirección IP local que el terminal de acceso 204 (por ejemplo, el procesador de paquetes 1024) recibió desde el punto de acceso 202.

55 Como se representa mediante el bloque 404, el terminal de acceso 204 (por ejemplo, un selector de interfaz IP 1026) usa la lista de filtros de paquetes que recibió desde el punto de acceso 202 para seleccionar la interfaz IP que debería usarse para enviar el paquete. Por ejemplo, el terminal de acceso 204 puede comparar el destino del paquete (por ejemplo, la dirección de destino de paquete) con la información de destino de paquete de la lista (por ejemplo, direcciones de subred) para identificar la interfaz IP que se usará para el paquete. En este caso, una interfaz IP por defecto puede definirse (por ejemplo, en función de las políticas del operador) para usarse en caso de no encontrar una correspondencia para un destino particular en la lista.

65 Como se representa mediante el bloque 406, el terminal de acceso 204 (por ejemplo, el procesador de paquetes 1024) puede enviar después el paquete a través de la interfaz IP identificada. Por ejemplo, si el paquete va a enviarse a través de la primera interfaz IP, el terminal de acceso 204 puede enviar el paquete a través de un flujo de

interfaz inalámbrica que termina en la red de operador 206. Por el contrario, si el paquete va a enviarse a través de la segunda interfaz IP, el terminal de acceso 204 puede enviar el paquete a través de un flujo de interfaz inalámbrica que termina en el punto de acceso 202. En este caso, debe apreciarse que el terminal de acceso 204 puede enviar diferentes tipos de flujos (por ejemplo, al mismo tiempo o en momentos diferentes) a través de una interfaz inalámbrica común establecida entre el punto de acceso 202 y el terminal de acceso 204.

Los bloques 408 a 426 de las FIG. 4A y 4B describen operaciones que pueden llevarse a cabo para enviar el paquete al destino apropiado. Estas operaciones comienzan cuando el punto de acceso 202 (por ejemplo, el procesador de paquetes 1028 de la FIG. 10) recibe el paquete desde el terminal de acceso 204 en el bloque 408.

Como se representa mediante el bloque 410, el punto de acceso 202 (por ejemplo, el procesador de paquetes 1028) determina la trayectoria apropiada para enviar el paquete recibido a su destino. En este caso, el punto de acceso 202 puede identificar la trayectoria basándose en la interfaz IP asociada al paquete recibido. Por ejemplo, en el bloque 412, el punto de acceso 202 puede determinar si el paquete debería enviarse a través de una trayectoria a la red de operador (por ejemplo, si el paquete se envió a través de la primera interfaz IP) o a través de una trayectoria local (por ejemplo, si el paquete se envió a través de la segunda interfaz IP).

Como se representa mediante el bloque 414, en caso de que la trayectoria de red de operador se identifique en los bloques 410 y 412, el punto de acceso 202 (por ejemplo, el procesador de paquetes 1028) encapsula el paquete en el túnel de protocolo 232 para su transmisión a la red de operador 206. La red de operador 206 proporciona el punto de terminación para este flujo y reenvía el paquete a través de la red al destino designado (por ejemplo, el nodo 208). En este caso, la dirección de origen y la dirección de destino (por ejemplo, la dirección IP del nodo 208) del paquete no pueden modificarse ya que el paquete se transporta a través del sistema 200.

Como se representa mediante el bloque 416 de la FIG. 4B, en caso de que la trayectoria local se identifique en los bloques 410 y 412, el punto de acceso 202 (por ejemplo, el procesador de paquetes 1028) proporciona el punto de terminación para el flujo. En este caso, el punto de acceso 202 determina dónde enviar el paquete basándose en el destino del paquete (bloques 418 y 420). Por ejemplo, el punto de acceso 202 puede determinar si el destino del paquete está en la red local.

Si es así, como se representa mediante el bloque 422, el punto de acceso 202 (por ejemplo, el procesador de paquetes 1028) envía el paquete al nodo apropiado en la red local (por ejemplo, al nodo correspondiente 210). En este caso, ni el punto de acceso 202 ni el encaminador 214 modifica la dirección de origen (dirección local) o la dirección de destino (dirección local) del paquete.

Si el destino del paquete no está en la red local (por ejemplo, el destino es el nodo correspondiente 212 que tiene una dirección pública), el flujo operativo avanza en cambio desde el bloque 420 al bloque 424. Aquí, el punto de acceso 202 puede enviar el paquete al encaminador 214 para reenviarse al destino designado (por ejemplo, a través de Internet 216). En este caso, en el bloque 426, el encaminador 214 puede llevar a cabo una operación NAT para modificar la dirección de origen del paquete pasando de ser la dirección local del terminal de acceso 204 a ser la dirección pública del encaminador 214 y un número de puerto asignado (por ejemplo, 60.d.e.f, puerto g) . Asimismo, cuando un paquete se envía desde el nodo correspondiente 212 hasta el terminal de acceso 204, el encaminador 214 llevará a cabo una operación NAT para cambiar la dirección de destino del paquete pasando de ser la dirección pública del encaminador 214 y el número de puerto asignado (por ejemplo, 60.d.e.f, puerto g) a ser la dirección local del terminal de acceso 204.

La FIG. 5 describe varias operaciones de *proxy* que el punto de acceso 202 lleva a cabo (por ejemplo, haciendo funcionar un *proxy* de paquetes local 1020 como el mostrado en la FIG. 10) en representación del terminal de acceso 204 para paquetes locales enviados al terminal de acceso 204. Como se representa mediante el bloque 502, el punto de acceso 202 mantiene un registro de la dirección IP local que se asigna al terminal de acceso 204 (por ejemplo, como se ha descrito anteriormente). Como se representa mediante el bloque 504, junto con la función de *proxy*, el punto de acceso 202 intercepta cualquier paquete dirigido al terminal de acceso 204 a través de la red local (por ejemplo, paquetes dirigidos a la segunda interfaz IP). Como se representa mediante el bloque 506, el punto de acceso 202 procesa un paquete interceptado en representación del terminal de acceso 204. Las operaciones llevadas a cabo en el bloque 506 pueden depender del tipo de paquete que se haya interceptado. En algunos casos, el punto de acceso 202 puede simplemente encaminar el paquete interceptado hacia el terminal de acceso 204. En algunos casos, el punto de acceso 202 puede responder a un paquete interceptado en representación del terminal de acceso 204. El punto de acceso 202 proporciona una función ARP de *proxy*, donde el punto de acceso 202 procesa mensajes ARP dirigidos al terminal de acceso 204. Aquí, otros nodos de la red local pueden tener constancia de la dirección IP asignada al terminal de acceso 204, pero pueden no conocer la dirección MAC que se usará para enviar mensajes al terminal de acceso 204. Por tanto, en algún momento el punto de acceso 202 puede recibir un mensaje ARP dirigido a la dirección IP local del terminal de acceso 204. En este caso, el punto de acceso 202 responde a este mensaje ARP con un mensaje que indica que la dirección MAC del punto de acceso 202 puede usarse para acceder al terminal de acceso 204. De manera ventajosa, utilizando esta funcionalidad ARP de *proxy*, otro nodo (por ejemplo, un servidor) de la red local puede iniciar un acceso del terminal de acceso 204. Por tanto, una implementación como la descrita en la FIG. 2 puede soportar una comunicación iniciada por un terminal de

acceso y una comunicación iniciada por un servidor en la red local.

Como se ha descrito anteriormente, el uso de múltiples interfaces IP puede utilizarse de manera ventajosa para facilitar el acceso IP local. En el ejemplo anterior se soporta tanto un acceso local iniciado por un terminal de acceso como un acceso local iniciado por un servidor. Además, un punto de acceso no necesita proporcionar funciones de nodo de servicio de datos por paquetes ("PDSN") para el acceso IP local. Por ejemplo, un punto de acceso de servicio no necesita una dirección IP de red de operador del terminal de acceso (por ejemplo, una macrodirección) para operaciones de acceso IP local. Además, el punto de acceso no necesita modificar ninguna dirección de la trayectoria de direcciones. Además, este esquema no está limitado a usarse con capas superiores específicas (por ejemplo, no está limitado a usarse con puertos UDP o TCP).

Haciendo referencia ahora a la FIG. 6, un punto de acceso 602 de un sistema 600 proporciona funcionalidad NAT para facilitar un acceso IP local. En este caso, solamente una interfaz IP y una dirección IP pública se asignan al terminal de acceso 604. Por tanto, como se representa mediante un par de líneas 620, el terminal de acceso 604 usa una única interfaz IP para enviar paquetes a y recibir paquetes desde el punto de acceso 602 para la red de operador y el tráfico local. Por consiguiente, el flujo de tráfico entre el terminal de acceso 604 y un nodo correspondiente 612 (representado mediante una línea discontinua 628), el flujo de tráfico entre el terminal de acceso 604 y un nodo correspondiente 610 (representado mediante una línea discontinua 626), y el flujo de tráfico entre el terminal de acceso 604 y un nodo correspondiente 608 (representado mediante una línea de puntos 630) se envían a través de la única interfaz IP. Al igual que antes, el tráfico de red de operador se envía a través de un túnel de protocolo 632 entre el punto de acceso 602 y la red de operador 606.

Para encaminar un paquete que se ha recibido desde el terminal de acceso 604, la funcionalidad NAT del punto de acceso 602 (por ejemplo, proporcionada por un controlador NAT 1030 como el mostrado en la FIG. 10) convierte la dirección IP de red de operador asignada al terminal de acceso 604 en una dirección IP local asignada al terminal de acceso 604 por un encaminador local 614. Por tanto, en este caso, el punto de acceso 602 mantiene un registro de las direcciones IP asignadas al terminal de acceso 604 para su uso en las operaciones NAT. Además, el punto de acceso 602 intercepta e inspecciona paquetes recibidos desde el terminal de acceso 604. Después, el punto de acceso 602 puede enviar cualquier paquete destinado a la red de operador a través del túnel de protocolo. Como alternativa, el punto de acceso 602 puede finalizar cualquier paquete asociado a un servicio local y enviar estos paquetes al destino apropiado.

Aspectos adicionales del sistema 600 se describirán en mayor detalle con referencia a los diagramas de flujo de las FIG. 7 a 9. La FIG. 7 describe operaciones de configuración de ejemplo. Las FIG. 8A y 8B describen operaciones de ejemplo que pueden llevarse a cabo cuando el terminal de acceso 604 envía un paquete. La FIG. 9 describe operaciones de proxy de ejemplo que el punto de acceso 602 puede llevar a cabo cuando se envían paquetes locales al terminal de acceso 604.

Como se representa mediante el bloque 702 de la FIG. 7, en algún momento el terminal de acceso 604 se conecta con el punto de acceso 602. En este caso, el terminal de acceso 604 usa una única interfaz IP para todo el tráfico. Además, como se representa mediante el bloque 704, la red de operador 606 asigna una dirección IP para el terminal de acceso 604. Estas operaciones pueden ser similares a las operaciones correspondientes descritas anteriormente en los bloques 302 y 304.

Como se representa mediante el bloque 706, el punto de acceso 602 (por ejemplo, el agente de dirección IP 1018) puede obtener una dirección IP de red local para el terminal de acceso 604. Como se ha descrito anteriormente, el punto de acceso 602 puede enviar un mensaje a un encaminador local 614 que solicita una dirección IP que se usará en la red de área local que recibe servicio por medio del encaminador 614. Después, el punto de acceso 602 puede mantener un registro de esta dirección IP para usarse en operaciones NAT.

Como se representa mediante el bloque 802 de la FIG. 8A, en algún momento el punto de acceso 602 recibe un paquete desde el terminal de acceso 604. Aquí, la dirección de origen del paquete se corresponderá con la dirección IP de red de operador asignada al terminal de acceso 604.

Como se representa mediante el bloque 804, el punto de acceso 602 (por ejemplo, el controlador NAT 1030) determina si necesita llevar a cabo una operación NAT en el paquete recibido. En algunas implementaciones, esta decisión puede basarse en el destino del paquete y, opcionalmente, en la política de red del operador. Por ejemplo, en el bloque 806, el punto de acceso 602 puede determinar, basándose en la dirección de destino (por ejemplo, basándose en la subred de la dirección IP de destino), si el paquete debería enviarse a través de una trayectoria a la red de operador 606 o a través de una trayectoria local.

Como se representa mediante el bloque 808, en caso de que la trayectoria de red de operador se identifique en los bloques 804 y 806, el punto de acceso 602 encapsula el paquete en el túnel de protocolo 632 para su transmisión a la red de operador 606. Después, la red de operador 606 reenvía el paquete a través de la red al destino designado (por ejemplo, el nodo 608). En este caso, la dirección de origen y la dirección de destino (por ejemplo, la dirección IP del nodo 608) del paquete no pueden modificarse ya que el paquete se transporta a través del sistema 600.

5 Como se representa mediante el bloque 810 de la FIG. 8B, en caso de que la trayectoria local se identifique en los bloques 804 y 806, el punto de acceso 602 (por ejemplo, el procesador de paquetes 1028) intercepta el paquete (por ejemplo, proporciona el punto de terminación para el flujo de paquetes). En este caso, en el bloque 812, el punto de acceso 602 lleva a cabo una operación NAT para cambiar la dirección de origen del paquete. Esta operación NAT puede llevarse a cabo de diferentes maneras en diferentes implementaciones.

10 En algunas implementaciones, el punto de acceso 602 proporciona una función de *proxy* (por ejemplo, una función ARP de *proxy*) y obtiene una dirección IP local para el terminal de acceso 604, como se ha descrito anteriormente. En este caso, el punto de acceso 602 (por ejemplo, el controlador NAT 1030), sustituye la dirección IP de red de operador, que el terminal de acceso 604 designó originalmente como la dirección de origen para el paquete, por la dirección IP obtenida.

15 En algunas implementaciones, el punto de acceso 602 proporciona una función "NAT inversa". En este caso, el punto de acceso 602 (por ejemplo, el controlador NAT 1030) sustituye la dirección IP origen original del paquete por su propia dirección IP y un número de puerto asignado.

20 Después, el punto de acceso 602 determina dónde enviar el paquete basándose en el destino del paquete (bloques 814 y 816). Por ejemplo, el punto de acceso 602 puede determinar si el destino del paquete está en la red local.

25 Si el destino es la red local, como se representa mediante el bloque 818, el punto de acceso 602 envía el paquete al nodo apropiado de la red local (por ejemplo, el nodo correspondiente 610). En este caso, el punto de acceso 602 llevará a cabo una operación NAT para cambiar la dirección de origen (dirección pública) del paquete, como se ha indicado anteriormente.

30 Si el destino del paquete no está en la red local (por ejemplo, el destino es el nodo correspondiente 612 que tiene una dirección pública), el flujo operativo avanza en cambio desde el bloque 816 al bloque 820. Aquí, el punto de acceso 602 puede enviar el paquete al encaminador 614 para reenviarlo al destino designado (por ejemplo, a través de Internet 616). En este caso, el punto de acceso 202 llevará a cabo una operación NAT para convertir la dirección de origen (dirección pública) del paquete en la dirección privada del encaminador 614 y un número de puerto asignado. Posteriormente, el encaminador 614 puede llevar a cabo una operación NAT para convertir la dirección de origen del paquete en la dirección pública del encaminador 614 y un número de puerto asignado (bloque 822). Asimismo, pueden llevarse a cabo operaciones complementarias cuando se envía un paquete desde el nodo correspondiente 612 al terminal de acceso 604.

35 Haciendo referencia a continuación a las operaciones de *proxy* de la FIG. 9, como se representa mediante el bloque 902, el punto de acceso 602 mantiene un registro de la dirección IP local que está asociada al terminal de acceso 604 para el tráfico local. Como se ha descrito anteriormente en el bloque 812, en algunos casos el punto de acceso 602 obtiene una dirección IP local para el terminal de acceso 604, mientras que en otros casos la dirección IP del punto de acceso 602 y un número de puerto se asignan al terminal de acceso 604.

40 Como se representa mediante el bloque 904, junto con la función de *proxy*, el punto de acceso 602 puede interceptar cualquier paquete dirigido al terminal de acceso 604 a través de la red local. Por tanto, dependiendo de la implementación, el punto de acceso 602 puede interceptar paquetes que tienen una dirección de destino igual a la dirección IP local obtenida para el terminal de acceso 604, o el punto de acceso 602 puede interceptar paquetes que tienen una dirección de destino igual a la dirección IP local del punto de acceso 602 y el número de puerto asignado al terminal de acceso 604.

45 Como se representa mediante el bloque 906, el punto de acceso 602 procesa un paquete interceptado en representación del terminal de acceso 604. Las operaciones llevadas a cabo en el bloque 906 pueden depender del tipo de paquete que se haya interceptado. En algunos casos, el punto de acceso 602 puede simplemente encaminar el paquete interceptado hacia el terminal de acceso 604. En algunos casos, el punto de acceso 602 puede responder a un paquete interceptado en representación del terminal de acceso 604. Por ejemplo, el punto de acceso 602 puede proporcionar una función ARP de *proxy* por medio de la cual el punto de acceso 602 procesa mensajes ARP dirigidos al terminal de acceso 604 de manera similar a la descrita anteriormente.

50 En vista de lo anterior, la funcionalidad NAT puede utilizarse de manera ventajosa en un punto de acceso para facilitar el acceso IP local. En particular, en este caso pueden utilizarse terminales de acceso heredados (por ejemplo, que no implementan múltiples interfaces IP).

55 En algunos aspectos, el esquema de la FIG. 6 puede soportar paquetes de radiodifusión. Por ejemplo, puede especificarse que un terminal de acceso nunca enviará ningún otro paquete de radiodifusión excepto para un mensaje ampliamente conocido (por ejemplo, un mensaje DHCP). En tal caso, una función PDSN del punto de acceso puede procesar cualquier mensaje DHCP en un paquete de radiodifusión IP. Después se envía otro paquete de radiodifusión cualquiera a la subred local. Los paquetes de radiodifusión enviados por otros nodos correspondientes se enviarán al terminal de acceso que está conectado al punto de acceso.

En el ejemplo ilustrado en las FIG. 7 a 9 se han llevado a cabo dos operaciones NAT en los paquetes destinados al nodo correspondiente 612. Si se desea eliminar una de estas operaciones NAT, puede utilizarse funcionalidad de encaminamiento en el punto de acceso 604 (por ejemplo, como se indica mediante el encaminador 1032 en la FIG. 10). En este caso, todos los nodos locales pueden conectarse al punto de acceso. Después, la función NAT del punto de acceso puede asignar las direcciones IP locales para todos los nodos correspondientes de la red local. Por tanto, el encaminador local puede eliminarse o el encaminador local puede configurarse para no proporcionar la funcionalidad NAT.

En el segundo caso, ningún nodo correspondiente está conectado al encaminador local. El encaminador local solo puede proporcionar una dirección IP local para el punto de acceso. Esto impedirá que el encaminador local asigne direcciones solapadas con el punto de acceso.

En caso de que el punto de acceso reciba un paquete con una dirección de destino que esté en la subred local, el punto de acceso convierte la dirección de origen de paquete original (por ejemplo, la dirección IP de red de operador asignada al punto de acceso) en una dirección IP de red local que el punto de acceso asignó al terminal de acceso. En este caso, el punto de acceso puede llevar a cabo una función de *proxy* (por ejemplo, una función ARP de *proxy*) para esta dirección IP de red local.

En caso de que el punto de acceso reciba un paquete con una dirección de destino que no esté ni en la subred de operador (por ejemplo, conforme a políticas) ni en la subred local, el punto de acceso puede simplemente reenviar el paquete al encaminador local (es decir, sin llevar a cabo ninguna operación NAT). Después, el encaminador local puede simplemente reenviar el paquete (por ejemplo, sin llevar a cabo ninguna operación NAT) al nodo correspondiente a través del ISP. En este caso, para que el terminal de acceso reciba una respuesta, el terminal de acceso usa una dirección a la que puede accederse públicamente.

En algunas implementaciones, el acceso IP local puede conseguirse mediante el reenvío de puertos IP. En este caso, un terminal de acceso puede comunicarse con un nodo en un dominio local usando un mecanismo de reenvío de puertos que puede implementarse en un encaminador local (por ejemplo, proporcionando funcionalidad NAT). En este caso, el tráfico pasa por la red del operador. Como un ejemplo, un terminal de acceso puede enviar un paquete en el que la dirección de origen es la dirección IP local del terminal de acceso y la dirección de destino (de un nodo correspondiente acoplado al encaminador) es la dirección pública del encaminador y un número de puerto asignado. Este paquete se reenvía a través de un túnel de protocolo desde el punto de acceso a la red del operador. La red del operador devuelve el paquete al encaminador que, a su vez, envía el paquete al nodo correspondiente apropiado. Para un paquete de retorno, la dirección de origen es la dirección IP local del nodo correspondiente y la dirección de destino es la dirección local del terminal de acceso. La función NAT del encaminador convierte la dirección de origen en la dirección pública del encaminador y el número de puerto asignado. El encaminador envía el paquete a la red del operador, tras lo cual la red del operador envía el paquete al terminal de acceso a través del túnel de protocolo.

Como se ha mencionado anteriormente, los esquemas de acceso IP local descritos en el presente documento pueden usarse en una implantación mixta que incluye una macrocobertura (por ejemplo, una red celular de área extensa tal como una red 3G, denominada normalmente macrored celular o red de área extensa, WAN) y una cobertura más pequeña (por ejemplo, un entorno de red basado en un domicilio o basado en un edificio, denominado normalmente red de área local, LAN). Aquí, a medida que un terminal de acceso ("AT") se desplaza a través de una red de este tipo, el terminal de acceso puede recibir servicio en determinadas ubicaciones por medio de puntos de acceso que proporcionan macrocobertura, mientras que el terminal de acceso puede recibir servicio en otras ubicaciones por medio de puntos de acceso que proporcionan cobertura en un área más pequeña. En algunos aspectos, los nodos que dan cobertura en una área más pequeña pueden usarse para proporcionar un mayor crecimiento en la capacidad, cobertura dentro de un edificio y diferentes servicios, lo que permite ofrecer una experiencia de usuario más robusta.

Un nodo que da cobertura en un área relativamente grande puede denominarse macronodo, mientras que un nodo que da cobertura en un área relativamente pequeña (por ejemplo, un domicilio) puede denominarse femtonodo. Debe apreciarse que las enseñanzas del presente documento pueden aplicarse a nodos asociados a otros tipos de áreas de cobertura. Por ejemplo, un piconodo puede dar cobertura en un área que es más pequeña que una macroárea y mayor que una femtoárea (por ejemplo, la cobertura en un centro comercial). En varias aplicaciones puede usarse otra terminología para hacer referencia a un macronodo, un femtonodo u otros nodos de tipo punto de acceso. Por ejemplo, un macronodo puede estar configurado como o denominarse nodo de acceso, estación base, punto de acceso, eNodoB, macrocélula, etc. Asimismo, un femtonodo puede estar configurado como o denominarse NodoB doméstico, eNodoB doméstico, estación base de punto de acceso, femtocélula, etc. En algunas implementaciones, un nodo puede estar asociado a (por ejemplo, estar dividido en) una o más células o sectores. Una célula o sector asociada/o a un macronodo, un femtonodo o un piconodo puede denominarse macrocélula, femtocélula o picocélula, respectivamente. Un ejemplo simplificado de cómo los femtonodos pueden implantarse en una red se proporciona en la FIG. 11.

La FIG. 11 ilustra un ejemplo de un mapa de cobertura 1100 en el que están definidas varias áreas de seguimiento

1102 (o áreas de encaminamiento o áreas de ubicación), cada una de las cuales incluye varias macroáreas de cobertura 1104. Aquí, las áreas de cobertura asociadas a las áreas de seguimiento 1102A, 1102B y 1102C están delimitadas mediante líneas gruesas y las macroáreas de cobertura 1104 están representadas mediante hexágonos. Las áreas de seguimiento 1102 incluyen además femtoáreas de cobertura 1106. En este ejemplo, cada una de las femtoáreas de cobertura 1106 (por ejemplo, la femtoárea de cobertura 1106C) se muestra dentro de una macroárea de cobertura 1104 (por ejemplo, la macroárea de cobertura 1104B). Sin embargo, debe apreciarse que una femtoárea de cobertura 1106 puede estar parcialmente dentro o fuera de una macroárea de cobertura 1104. Además, una o más picoáreas de cobertura (no mostradas) pueden definirse dentro de una o más áreas de seguimiento 1102 o macroáreas de cobertura 1104. Debe apreciarse que puede haber múltiples femtoáreas de cobertura en una macroárea de cobertura, ya sea dentro de la misma o solapándose con macrocélulas adyacentes.

La FIG. 12 ilustra varios aspectos de un sistema de comunicaciones inalámbricas 1200 que comprende múltiples células 1202 tales como, por ejemplo, las macrocélulas 1202A a 1202G, donde cada célula recibe servicio por medio de un punto de acceso 1204 correspondiente (por ejemplo, los puntos de acceso 1204A a 1204G). Por tanto, las macrocélulas 1202 pueden corresponder a las macroáreas de cobertura 1104 de la FIG. 11. Como se muestra en la FIG. 12, los terminales de acceso 1206 (por ejemplo, los terminales de acceso 1206A a 1206L) pueden estar dispersos en varias ubicaciones del sistema a lo largo del tiempo. Cada terminal de acceso 1206 puede comunicarse con uno o más puntos de acceso 1204 en un enlace directo ("FL") y/o un enlace inverso ("RL") en un momento dado, dependiendo de si el terminal de acceso 1206 está activo y de si está en traspaso continuo, por ejemplo. El sistema de comunicaciones inalámbricas 1200 puede prestar servicio en una gran región geográfica. Por ejemplo, las macrocélulas 1202A a 1202G pueden abarcar algunos bloques de un vecindario o varios kilómetros cuadrados en un entorno rural.

La FIG. 13 es un ejemplo de un sistema 1300 que ilustra cómo uno o más femtonodos pueden implantarse en un entorno de red (por ejemplo, el sistema 1200). El sistema 1300 incluye múltiples femtonodos 1310 (por ejemplo, femtonodos 1310A y 1310B) instalados en un entorno de red que da cobertura en un área relativamente pequeña (por ejemplo, en uno o más domicilios de usuario 1330). Cada femtonodo 1310 puede estar acoplado a una red de área extensa 1340 (por ejemplo, Internet) y a una red central de operador móvil 1350 a través de un encaminador DSL, un módem por cable, un enlace inalámbrico u otros medios de conectividad (no mostrados).

El titular de un femtonodo 1310 puede abonarse a un servicio móvil tal como, por ejemplo, un servicio móvil 3G ofrecido a través de la red central de operador móvil 1350. Además, un terminal de acceso 1320 puede funcionar tanto en macroentornos como en entornos de red que dan cobertura en áreas más pequeñas (por ejemplo, un domicilio). Dicho de otro modo, dependiendo de la ubicación actual del terminal de acceso 1320, el terminal de acceso 1320 podrá recibir servicio por medio de un punto de acceso de macrocélula 1360 asociado a la red central de operador móvil 1350 o por medio de uno cualquiera de un conjunto de femtonodos 1310 (por ejemplo, los femtonodos 1310A y 1310B que residen en un domicilio de usuario 1330 correspondiente). Por ejemplo, cuando un abonado no está en casa puede recibir servicio por medio de un macropunto de acceso estándar (por ejemplo, el punto de acceso 1360) y cuando el abonado está cerca de su casa o está en la misma puede recibir servicio por medio de un femtonodo (por ejemplo, el nodo 1310A). En este caso, un femtonodo 1310 puede ser retrocompatible con terminales de acceso heredados 1320.

Un nodo (por ejemplo, un femtonodo) puede estar limitado en algunos aspectos. Por ejemplo, un femtonodo dado solo puede proporcionar determinados servicios a determinados terminales de acceso. En implantaciones con la denominada asociación restringida (o cerrada), un terminal de acceso dado solo puede recibir servicio por medio de la red móvil de macrocélulas y por medio de un conjunto definido de femtonodos (por ejemplo, los femtonodos 1310 instalados en el domicilio de usuario 1330 correspondiente). En algunas implementaciones, un nodo puede estar limitado a no proporcionar, a al menos un nodo, al menos uno de lo siguiente: señalización, acceso a datos, registro, radiolocalización o servicio.

En algunos aspectos, un femtonodo restringido (que también puede denominarse NodoB doméstico de grupo cerrado de abonados) es uno que proporciona servicio a un conjunto aprovisionado restringido de terminales de acceso. Este conjunto puede ampliarse de manera temporal o permanente según sea necesario. En algunos aspectos, un grupo cerrado de abonados ("CSG") puede definirse como el conjunto de puntos de acceso (por ejemplo, femtonodos) que comparten una lista de control de acceso común de terminales de acceso. Un canal en el que todos los femtonodos (o todos los femtonodos restringidos) de una región funcionan puede denominarse femtocanal.

Por tanto, puede haber varias relaciones entre un femtonodo dado y un terminal de acceso dado. Por ejemplo, desde la perspectiva de un terminal de acceso, un femtonodo abierto puede referirse a un femtonodo sin ninguna asociación restringida (por ejemplo, el femtonodo permite el acceso a cualquier terminal de acceso). Un femtonodo restringido puede referirse a un femtonodo que está restringido de alguna manera (por ejemplo, restringido para la asociación y/o el registro). Un femtonodo doméstico puede referirse a un femtonodo al cual el terminal de acceso puede acceder y en el que puede realizar operaciones (por ejemplo, se proporciona un acceso permanente para un conjunto definido de uno o más terminales de acceso). Un femtonodo invitado puede referirse a un femtonodo al que un terminal de acceso puede acceder o con el que puede funcionar temporalmente. Un femtonodo foráneo puede

referirse a un femtonodo al que el terminal de acceso no puede acceder ni con el que puede funcionar, excepto quizá en situaciones de emergencia (por ejemplo, llamadas al 112).

Desde la perspectiva de un femtonodo restringido, un terminal de acceso doméstico puede referirse a un terminal de acceso que puede acceder al femtonodo restringido (por ejemplo, el terminal de acceso tiene un acceso permanente al femtonodo). Un terminal de acceso invitado puede referirse a un terminal de acceso con acceso temporal al femtonodo restringido (por ejemplo, limitado por una fecha tope, el tiempo de uso, los octetos, el cómputo de conexiones o por otros criterios). Un terminal de acceso foráneo puede referirse a un terminal de acceso que no tiene permiso para acceder al femtonodo restringido, excepto quizá en situaciones de emergencia, tales como llamadas al 112 (por ejemplo, un terminal de acceso que no tiene las credenciales o permisos para registrarse con el femtonodo restringido).

Por comodidad, la divulgación del presente documento describe diversa funcionalidad en el contexto de un femtonodo. Sin embargo, debe apreciarse que un piconodo puede proporcionar la misma funcionalidad u otra similar en un área de cobertura más grande. Por ejemplo, un piconodo puede estar restringido, un piconodo doméstico puede estar definido para un terminal de acceso dado, etc.

Un sistema de comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple puede soportar simultáneamente comunicaciones para múltiples terminales de acceso inalámbricos. Cada terminal puede comunicarse con uno o más puntos de acceso a través de transmisiones en el enlace directo y en el enlace inverso. El enlace directo (o enlace descendente) se refiere al enlace de comunicación desde los puntos de acceso hasta los terminales, y el enlace inverso (o enlace ascendente) se refiere al enlace de comunicación desde los terminales hasta los puntos de acceso. Este enlace de comunicación puede establecerse a través de un sistema de única entrada y única salida, un sistema de múltiples entradas y múltiples salidas ("MIMO"), o algún otro tipo de sistema.

Un sistema MIMO utiliza múltiples (N_T) antenas de transmisión y múltiples (N_R) antenas de recepción para la transmisión de datos. Un canal MIMO formado por las N_T antenas de transmisión y las N_R antenas de recepción puede descomponerse en N_S canales independientes, que también se denominan canales espaciales, donde $N_S \leq \min\{N_T, N_R\}$. Cada uno de los N_S canales independientes corresponde a una dimensión. El sistema MIMO puede proporcionar un rendimiento mejorado (por ejemplo, un mayor caudal de tráfico y/o una mayor fiabilidad) si se utilizan las dimensiones adicionales creadas por las múltiples antenas de transmisión y de recepción.

Un sistema MIMO puede soportar duplexación por división de tiempo ("TDD") y duplexación por división de frecuencia ("FDD"). En un sistema TDD, las transmisiones en el enlace directo y el enlace inverso están en la misma región de frecuencia, de modo que el principio de reciprocidad permite la estimación del canal de enlace directo a partir del canal de enlace inverso. Esto permite al punto de acceso extraer una ganancia de conformación de haz de transmisión en el enlace directo cuando múltiples antenas están disponibles en el punto de acceso.

Las enseñanzas del presente documento pueden incorporarse en un nodo (por ejemplo, un dispositivo) que utiliza varios componentes para la comunicación con al menos otro nodo. La FIG. 14 ilustra varios componentes de ejemplo que pueden utilizarse para facilitar las comunicaciones entre nodos. Específicamente, la FIG. 14 ilustra un dispositivo inalámbrico 1410 (por ejemplo, un punto de acceso) y un dispositivo inalámbrico 1450 (por ejemplo, un terminal de acceso) de un sistema MIMO 1400. En el dispositivo 1410, los datos de tráfico para una pluralidad de flujos de datos se proporcionan desde una fuente de datos 1412 hasta un procesador de datos de transmisión ("TX") 1414.

En algunos aspectos, cada flujo de datos se transmite a través de una antena de transmisión respectiva. El procesador de datos TX 1414 formatea, codifica y entrelaza los datos de tráfico para cada flujo de datos basándose en un esquema de codificación particular seleccionado para ese flujo de datos para proporcionar datos codificados.

Los datos codificados para cada flujo de datos pueden multiplexarse con datos piloto utilizando técnicas OFDM. Los datos piloto son normalmente un patrón de datos conocido que se procesa de manera conocida y que puede utilizarse en el sistema receptor para estimar la respuesta de canal. Los datos piloto multiplexados y los datos codificados para cada flujo de datos se modulan después (es decir, se mapean con símbolos) en función de un esquema de modulación particular (por ejemplo, BPSK, QPSK, M-PSK o M-QAM) seleccionado para que ese flujo de datos proporcione símbolos de modulación. La velocidad de transferencia de datos, la codificación y la modulación para cada flujo de datos puede determinarse mediante instrucciones llevadas a cabo por un procesador 1430. Una memoria de datos 1432 puede almacenar código de programa, datos y otra información utilizada por el procesador 1430 u otros componentes del dispositivo 1410.

Los símbolos de modulación para todos los flujos de datos se proporcionan después a un procesador MIMO TX 1420, que puede procesar adicionalmente los símbolos de modulación (por ejemplo, para OFDM). El procesador MIMO TX 1420 proporciona después N_T flujos de símbolos de modulación a N_T transeceptores ("XCVR") 1422A a 1422T. En algunos aspectos, el procesador MIMO TX 1420 aplica pesos de conformación de haz a los símbolos de los flujos de datos y a la antena desde la cual se está transmitiendo el símbolo.

Cada transceptor 1422 recibe y procesa un flujo de símbolos respectivo para proporcionar una o más señales analógicas y acondiciona adicionalmente (por ejemplo, amplifica, filtra y convierte de manera ascendente) las señales analógicas para proporcionar una señal modulada adecuada para su transmisión a través del canal MIMO. N_T señales moduladas de los transceptores 1422A a 1422T se transmiten después desde N_T antenas 1424A a 1424T, respectivamente.

En el dispositivo 1450, las señales moduladas transmitidas se reciben por N_R antenas 1452A a 1452R y la señal recibida desde cada antena 1452 se proporciona a un transceptor respectivo ("XCVR") 1454A a 1454R. Cada transceptor 1454 acondiciona (por ejemplo, filtra, amplifica y convierte de manera descendente) una señal recibida respectiva, digitaliza la señal acondicionada para proporcionar muestras y procesa adicionalmente las muestras para proporcionar un flujo de símbolos "recibido" correspondiente.

Después, un procesador de datos de recepción ("RX") 1460 recibe y procesa los N_R flujos de símbolos recibidos desde los N_R transceptores 1454 basándose en una técnica de procesamiento de receptor particular para proporcionar N_T flujos de símbolos "detectados". Después, el procesador de datos RX 1460 desmodula, desentrelaza y descodifica cada flujo de símbolos detectado para recuperar los datos de tráfico para el flujo de datos. El procesamiento del procesador de datos RX 1460 es complementario al realizado por el procesador MIMO TX 1420 y por el procesador de datos TX 1414 del dispositivo 1410.

Un procesador 1470 determina periódicamente qué matriz de precodificación utilizar (lo que se describe posteriormente). El procesador 1470 formula un mensaje de enlace inverso que comprende una parte de índice de matriz y una parte de valor de rango. Una memoria de datos 1472 puede almacenar código de programa, datos y otra información utilizada por el procesador 1470 u otros componentes del dispositivo 1450.

El mensaje de enlace inverso puede comprender varios tipos de información relacionada con el enlace de comunicaciones y/o con el flujo de datos recibido. El mensaje de enlace inverso se procesa después mediante un procesador de datos TX 1438, que también recibe datos de tráfico para una pluralidad de flujos de datos desde una fuente de datos 1436, se modula por un modulador 1480, se acondiciona por los transceptores 1454A a 1454R y se transmite al dispositivo 1410.

En el dispositivo 1410, las señales moduladas del dispositivo 1450 se reciben por las antenas 1424, se acondicionan por los transceptores 1422, se desmodulan por un desmodulador ("DEMODO") 1440 y se procesan por un procesador de datos RX 1442 para extraer el mensaje de enlace inverso transmitido por el dispositivo 1450. Después, el procesador 1430 determina qué matriz de precodificación utilizar para determinar los pesos de conformación de haz y después procesa el mensaje extraído.

La FIG. 14 también ilustra que los componentes de comunicación pueden incluir uno o más componentes que llevan a cabo operaciones de relacionadas con el acceso IP local descritas en el presente documento. Por ejemplo, un componente de control de acceso 1490 puede actuar conjuntamente con el procesador 1430 y/o con otros componentes del dispositivo 1410 para enviar/recibir señales a/desde otro dispositivo (por ejemplo, el dispositivo 1450), como se describe en el presente documento. Asimismo, un componente de control de acceso 1492 puede actuar conjuntamente con el procesador 1470 y/o con otros componentes del dispositivo 1450 para enviar/recibir señales a/desde otro dispositivo (por ejemplo, el dispositivo 1410). Debe apreciarse que para cada dispositivo 1410 y 1450 la funcionalidad de dos o más de los componentes descritos puede proporcionarse por un único componente. Por ejemplo, un único componente de procesamiento puede proporcionar la funcionalidad del componente de control de acceso 1490 y del procesador 1430, y un único componente de procesamiento puede proporcionar la funcionalidad del componente de control de acceso 1492 y del procesador 1470.

Las enseñanzas del presente documento pueden incorporarse en varios tipos de sistemas de comunicación y/o de componentes de sistema. En algunos aspectos, las enseñanzas del presente documento pueden utilizarse en un sistema de acceso múltiple que puede soportar comunicaciones con múltiples usuarios compartiendo los recursos de sistema disponibles (por ejemplo, especificando uno o más de entre el ancho de banda, la potencia de transmisión, la codificación, el entrelazado, etc.). Por ejemplo, las enseñanzas del presente documento pueden aplicarse a una cualquiera o a combinaciones de las siguientes tecnologías: sistemas de acceso múltiple por división de código ("CDMA"), CDMA de múltiples portadoras ("MCCDMA"), CDMA de banda ancha ("W-CDMA"), sistemas de acceso por paquetes de alta velocidad ("HSPA", "HSPA+"), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo ("TDMA"), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia ("FDMA"), sistemas FDMA de única portadora ("SC-FDMA"), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal ("OFDMA") u otras técnicas de acceso múltiple. Un sistema de comunicaciones inalámbricas que utiliza las enseñanzas del presente documento puede diseñarse para implementar una o más normas, tales como IS-95, cdma2000, IS-856, W-CDMA, TDSCDMA y otras normas. Una red CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el acceso radioeléctrico terrestre universal ("UTRA"), cdma2000 o alguna otra tecnología. UTRA incluye W-CDMA y baja velocidad de chip ("LCR"). La tecnología cdma2000 abarca las normas IS- 2000, IS-95 e IS-856. Una red TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global de Comunicaciones Móviles ("GSM"). Una red OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA Evolucionado ("E-UTRA"), IEEE 802.11, IEEE 802.16, IEEE 802.20, Flash-OFDM, etc. UTRA, E-UTRA y GSM forman parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles ("UMTS").

Las enseñanzas del presente documento pueden implementarse en un sistema de Evolución a Largo Plazo ("LTE") de 3GPP, en un sistema de Banda Ancha Ultra-móvil ("UMB") y en otros tipos de sistemas. LTE es una versión de UMTS que usa E-UTRA. Aunque determinados aspectos de la divulgación pueden describirse usando terminología 3GPP, debe entenderse que las enseñanzas del presente documento pueden aplicarse a tecnología 3GPP (Re199, Re15, Re16, Re17) así como a tecnologías 3GPP2 (1xRTT, 1xEV-DO Re10, RevA, RevB) y a otras tecnologías.

Las enseñanzas del presente documento pueden incorporarse en (por ejemplo, implementarse en o llevarse a cabo por) varios aparatos (por ejemplo, nodos). En algunos aspectos, un nodo (por ejemplo, un nodo inalámbrico) implementado según las enseñanzas del presente documento puede comprender un punto de acceso o un terminal de acceso.

Por ejemplo, un terminal de acceso puede comprender, implementarse como o denominarse equipo de usuario, estación de abonado, unidad de abonado, estación móvil, móvil, nodo móvil, estación remota, terminal remoto, terminal de usuario, agente de usuario, dispositivo de usuario o usando otra terminología. En algunas implementaciones, un terminal de acceso puede comprender un teléfono celular, un teléfono sin cables, un teléfono de protocolo de inicio de sesión ("SIP"), una estación de bucle local inalámbrico ("WLL"), un asistente digital personal ("PDA"), un dispositivo manual con capacidad de conexión inalámbrica o algún otro dispositivo de procesamiento adecuado conectado a un módem inalámbrico. Por consiguiente, uno o más aspectos dados a conocer en el presente documento pueden incorporarse en un teléfono (por ejemplo, un teléfono celular o un teléfono inteligente), un ordenador (por ejemplo, un ordenador portátil), un dispositivo de comunicaciones portátil, un dispositivo informático portátil (por ejemplo, un asistente de datos personal), un dispositivo de entretenimiento (por ejemplo, un dispositivo de música, un dispositivo de vídeo o una radio por satélite), un dispositivo de sistema de posicionamiento global o cualquier otro dispositivo adecuado que esté configurado para comunicarse a través de un medio inalámbrico.

Un punto de acceso puede comprender, implementarse como o denominarse NodoB, eNodoB, controlador de red de radio ("RNC"), estación base ("BS"), eBS, estación base de radio ("RBS"), controlador de estación base ("BSC"), estación transeptora base ("BTS"), función de transeptor ("TF"), transeptor de radio, encaminador de radio, conjunto de servicios básicos ("BSS"), conjunto de servicios extendidos ("ESS") o usando otra terminología similar.

En algunos aspectos, un nodo (por ejemplo, un punto de acceso) puede comprender un nodo de acceso para un sistema de comunicaciones. Tal nodo de acceso puede proporcionar, por ejemplo, conectividad para o hacia una red (por ejemplo, una red de área extensa tal como Internet o una red celular) a través de un enlace de comunicaciones cableado o inalámbrico hacia la red. Por consiguiente, un nodo de acceso puede permitir que otro nodo (por ejemplo, un terminal de acceso) acceda a una red o a alguna otra funcionalidad. Además, debe apreciarse que uno o ambos de los nodos puede ser portátil o, en algunos casos, relativamente no portátil.

Además, debe apreciarse que un nodo inalámbrico puede ser capaz de transmitir y/o de recibir información de manera no inalámbrica (por ejemplo, a través de una conexión cableada). Por tanto, un receptor y un transmisor como los descritos en el presente documento pueden incluir componentes de interfaz de comunicación apropiados (por ejemplo, componentes de interfaz eléctricos u ópticos) para comunicarse a través de un medio no inalámbrico.

Un nodo inalámbrico puede comunicarse a través de uno o más enlaces de comunicaciones inalámbricas que están basados en o que soportan cualquier tecnología de comunicaciones inalámbricas adecuada. Por ejemplo, en algunos aspectos, un nodo inalámbrico puede asociarse a una red. En algunos aspectos, la red puede comprender una red de área local o una red de área extensa. Un dispositivo inalámbrico puede soportar o usar una o más de diversas tecnologías, protocolos o normas de comunicaciones inalámbricas, tales como los descritos en el presente documento (por ejemplo, CDMA, TDMA, OFDM, OFDMA, WiMAX, Wi-Fi, etc.). Asimismo, un nodo inalámbrico puede soportar o usar uno o más de diversos esquemas de modulación o multiplexación correspondientes. Por tanto, un nodo inalámbrico puede incluir componentes apropiados (por ejemplo, interfaces inalámbricas) para establecer y comunicarse a través de uno o más enlaces de comunicaciones inalámbricas usando las anteriores u otras tecnologías de comunicaciones inalámbricas. Por ejemplo, un nodo inalámbrico puede comprender un transeptor inalámbrico con componentes de transmisión y recepción asociados que pueden incluir varios componentes (por ejemplo, generadores de señales y procesadores de señales) que facilitan la comunicación a través de un medio inalámbrico.

La funcionalidad descrita en el presente documento (por ejemplo, con respecto a una o más de las figuras adjuntas) puede corresponder, en algunos aspectos, a funcionalidad designada de manera similar como "medios para/de" en las reivindicaciones adjuntas. Haciendo referencia a las FIG. 15 a 18, los aparatos 1500, 1600, 1700 y 1800 se representan como una serie de módulos funcionales interrelacionados. Aquí, un módulo de selección de interfaz IP 1502 puede corresponder, al menos en algunos aspectos, a, por ejemplo, un identificador de interfaz IP descrito en el presente documento. Un módulo de envío de paquetes 1504 puede corresponder, al menos en algunos aspectos, a, por ejemplo, un procesador de paquetes descrito en el presente documento. Un módulo de provisión de lista 1602 puede corresponder, al menos en algunos aspectos, a, por ejemplo, un proveedor de lista descrito en el presente documento. Un módulo de envío de lista 1604 puede corresponder, al menos en algunos aspectos, a, por ejemplo,

un transmisor descrito en el presente documento. Un módulo de procesamiento de paquetes 1606 puede corresponder, al menos en algunos aspectos, a, por ejemplo, un procesador de paquetes descrito en el presente documento. Un módulo de control de direcciones IP 1608 puede corresponder, al menos en algunos aspectos, a, por ejemplo, un agente de direcciones IP descrito en el presente documento. Un módulo de recepción de paquetes 1702 puede corresponder, al menos en algunos aspectos, a, por ejemplo, un procesador de paquetes descrito en el presente documento. Un módulo *proxy* de paquetes local 1704 puede corresponder, al menos en algunos aspectos, a, por ejemplo, un *proxy* de paquetes local descrito en el presente documento. Un módulo agente de direcciones IP 1706 puede corresponder, al menos en algunos aspectos, a, por ejemplo, un agente de direcciones IP descrito en el presente documento. Un módulo de recepción de paquetes 1802 puede corresponder, al menos en algunos aspectos, a, por ejemplo, un procesador de paquetes descrito en el presente documento. Un módulo de determinación NAT 1804 puede corresponder, al menos en algunos aspectos, a, por ejemplo, un controlador NAT descrito en el presente documento.

La funcionalidad de los módulos de las FIG. 15 a 18 puede implementarse de varias maneras conforme a las enseñanzas del presente documento. En algunos aspectos, la funcionalidad de estos módulos puede implementarse como uno o más componentes eléctricos. En algunos aspectos, la funcionalidad de estos bloques puede implementarse como un sistema de procesamiento que incluye uno o más componentes de procesamiento. En algunos aspectos, la funcionalidad de estos módulos puede implementarse usando, por ejemplo, al menos una parte de uno o más circuitos integrados (por ejemplo, un ASIC). Como se ha descrito en el presente documento, un circuito integrado puede incluir un procesador, software, otros componentes relacionados o alguna combinación de los mismos. La funcionalidad de estos módulos también puede implementarse de diferente manera a como se describe en el presente documento. En algunos aspectos, uno o más de los bloques discontinuos de las FIG. 15 a 18 son opcionales.

Debe entenderse que cualquier referencia a un elemento del presente documento a través de una designación tal como "primer", "segundo", etc., no limita, por lo general, la cantidad o el orden de esos elementos. En cambio, estas designaciones pueden usarse en el presente documento como un procedimiento conveniente para distinguir entre dos o más elementos o instancias de un elemento. Por tanto, una referencia a un primer y un segundo elemento no significa que solo pueda usarse dos elementos o que el primer elemento deba preceder al segundo elemento de alguna forma. Además, a menos que se indique lo contrario, un conjunto de elementos puede comprender uno o más elementos. Además, la expresión "al menos uno de: A, B o C" usada en la descripción o en las reivindicaciones significa "A o B o C o cualquier combinación de estos elementos".

Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales pueden representarse usando cualquiera de varias tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y chips que pueden haber sido mencionados a lo largo de la descripción anterior, pueden representarse mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos, o cualquier combinación de los mismos.

Los expertos en la técnica apreciarán además que cualquiera de los diversos bloques lógicos, módulos, procesadores, medios, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos descritos en relación con los aspectos dados a conocer en el presente documento pueden implementarse como hardware electrónico (por ejemplo, una implementación digital, una implementación analógica o una combinación de las dos que puede diseñarse utilizando codificación fuente o alguna otra técnica), como varias formas de código de programa o de diseño que incluyen instrucciones (que pueden denominarse en el presente documento, por comodidad, "software" o "módulo de software"), o como combinaciones de lo anterior. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, anteriormente se han descrito diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos en lo que respecta generalmente a su funcionalidad. Si tal funcionalidad se implementa como hardware o software, dependerá de la aplicación particular y de las limitaciones de diseño impuestas sobre todo el sistema. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de diferentes maneras para cada aplicación particular, pero no debe interpretarse que tales decisiones de implementación suponen un apartamiento del alcance de la presente divulgación.

Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con los aspectos dados a conocer en el presente documento pueden implementarse en o llevarse a cabo por un circuito integrado ("CI"), un terminal de acceso o un punto de acceso. El CI puede comprender un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), una matriz de puertas programables en campo (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable, lógica de transistor o de puertas discretas, componentes de hardware discretos, componentes eléctricos, componentes ópticos, componentes mecánicos o cualquier combinación de los mismos diseñada para llevar a cabo las funciones descritas en el presente documento, y puede ejecutar códigos o instrucciones que residan en el CI, fuera del CI o en ambos casos. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

Debe entenderse que cualquier orden específico o jerarquía de etapas en cualquier proceso dado a conocer es un ejemplo de un enfoque de muestra. Según preferencias de diseño, debe entenderse que el orden específico o la jerarquía de etapas en los procesos pueden reordenarse mientras sigan estando dentro del alcance de la presente divulgación. Las reivindicaciones de procedimiento adjuntas presentan elementos de las diversas etapas en un orden a modo de ejemplo y no están limitadas al orden o jerarquía específicos presentados.

En una o más realizaciones a modo de ejemplo, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse en o transmitirse como una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informáticos como medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador. A modo de ejemplo, y no de manera limitativa, tales medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para transportar o almacenar código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. Además, cualquier conexión puede denominarse de manera apropiada medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas se incluyen en la definición de medio. Los discos, como se usan en el presente documento, incluyen discos compactos (CD), discos de láser, discos ópticos, discos versátiles digitales (DVD), discos flexibles y discos *blu-ray*, donde los discos normalmente reproducen datos de manera magnética o de manera óptica con láser. Las combinaciones de lo anterior también deben incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador. Debe apreciarse que un medio legible por ordenador puede implementarse en cualquier producto de programa informático adecuado.

La anterior descripción de los aspectos dados a conocer se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica realice o use la presente divulgación. Diversas modificaciones de estos aspectos resultarán fácilmente evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otros aspectos sin apartarse del alcance de la divulgación. Por tanto, la presente divulgación no pretende limitarse a los aspectos mostrados en el presente documento, sino que se le concede el alcance más amplio compatible con los principios y características novedosas dados a conocer en el presente documento.

A continuación se describen ejemplos adicionales para facilitar el entendimiento de la invención:

1. Un procedimiento de comunicaciones, que comprende:

seleccionar, en un terminal de acceso, una interfaz de protocolo de Internet para enviar un paquete en función de un destino del paquete y una lista que correlaciona destinos de paquete con interfaces de protocolo de Internet, donde una primera interfaz de protocolo de Internet de la lista está asociada a un primer flujo que termina en una red de operador y una segunda interfaz de protocolo de Internet de la lista está asociada a un segundo flujo que termina en un punto de acceso de servicio para el terminal de acceso; y

enviar el paquete desde el terminal de acceso al destino a través de la interfaz de protocolo de Internet seleccionada.

2. El procedimiento según 1, en el que:

un primer destino de los destinos de paquete de la lista identifica un nodo de red al que puede accederse a través de una primera trayectoria que pasa por la red de operador;

la lista correlaciona una dirección asociada al nodo de red con la primera interfaz de protocolo de Internet;

un segundo destino de los destinos de paquete de la lista identifica un nodo local al que puede accederse a través de una segunda trayectoria que no pasa por la red de operador; y

la lista correlaciona además una dirección asociada al nodo local con la segunda interfaz IP.

3. El procedimiento según 2, en el que:

el punto de acceso de servicio está en una red local asociada a un encaminador local; y el nodo local está en la red local.

4. El procedimiento según 2, en el que:

el punto de acceso de servicio está en una red local asociada a un encaminador local; y el nodo local es accesible a través de una conexión de Internet del encaminador local.

5 5. El procedimiento según 2, que comprende además recibir desde el punto de acceso de servicio la lista y una dirección en una red local para el terminal de acceso.

6. El procedimiento según 1, en el que en la lista:

10 los destinos de paquete se indican mediante direcciones de subred; y las interfaces de protocolo de Internet se indican mediante direcciones de protocolo de Internet.

7. Un aparato de comunicaciones, que comprende:

15 un selector de interfaz de protocolo de Internet configurado para seleccionar, en un terminal de acceso, una interfaz de protocolo de Internet para enviar un paquete en función de un destino del paquete y una lista que correlaciona destinos de paquete con interfaces de protocolo de Internet, donde una primera interfaz de protocolo de Internet de la lista está asociada a un primer flujo que termina en una red de operador y una segunda interfaz de protocolo de Internet de la lista está asociada a un segundo flujo que termina en un punto de acceso de servicio para el terminal de acceso; y

 un procesador de paquetes configurado para enviar el paquete desde el terminal de acceso al destino a través de la interfaz de protocolo de Internet seleccionada.

25 8. El aparato según 7, en el que:

 un primer destino de los destinos de paquete de la lista identifica un nodo de red al que puede accederse a través de una primera trayectoria que pasa por la red de operador;

30 la lista correlaciona una dirección asociada al nodo de red con la primera interfaz de protocolo de Internet;

 un segundo destino de los destinos de paquete de la lista identifica un nodo local al que puede accederse a través de una segunda trayectoria que no pasa por la red de operador; y

35 la lista correlaciona además una dirección asociada al nodo local con la segunda interfaz IP.

9. El aparato según 8, en el que:

40 el punto de acceso de servicio está en una red local asociada a un encaminador local; y el nodo local está en la red local.

10. El aparato según 8, en el que:

45 el punto de acceso de servicio está en una red local asociada a un encaminador local; y el nodo local es accesible a través de una conexión de Internet del encaminador local.

11. El aparato según 7, en el que en la lista:

50 los destinos de paquete se indican mediante direcciones de subred; y las interfaces de protocolo de Internet se indican mediante direcciones de protocolo de Internet.

12. Un aparato de comunicaciones, que comprende:

55 medios para seleccionar, en un terminal de acceso, una interfaz de protocolo de Internet para enviar un paquete en función de un destino del paquete y una lista que correlaciona destinos de paquete con interfaces de protocolo de Internet, donde una primera interfaz de protocolo de Internet de la lista está asociada a un primer flujo que termina en una red de operador y una segunda interfaz de protocolo de Internet de la lista está asociada a un segundo flujo que termina en un punto de acceso de servicio para el terminal de acceso; y

60 medios para enviar el paquete desde el terminal de acceso al destino a través de la interfaz de protocolo de Internet seleccionada.

13. El aparato según 12, en el que:

65 un primer destino de los destinos de paquete de la lista identifica un nodo de red al que puede accederse a través de una primera trayectoria que pasa por la red de operador;

la lista correlaciona una dirección asociada al nodo de red con la primera interfaz de protocolo de Internet;

5 un segundo destino de los destinos de paquete de la lista identifica un nodo local al que puede accederse a través de una segunda trayectoria que no pasa por la red de operador; y

la lista correlaciona además una dirección asociada al nodo local con la segunda interfaz IP.

10 14. El aparato según 13, en el que:

el punto de acceso de servicio está en una red local asociada a un encaminador local; y el nodo local está en la red local.

15 15. El aparato según 13, en el que:

el punto de acceso de servicio está en una red local asociada a un encaminador local; y el nodo local es accesible a través de una conexión de Internet del encaminador local.

20 16. El aparato según 12, en el que en la lista:

los destinos de paquete se indican mediante direcciones de subred; y las interfaces de protocolo de Internet se indican mediante direcciones de protocolo de Internet.

25 17. Un producto de programa informático, que comprende:

un medio legible por ordenador que comprende código para hacer que un ordenador:

30 seleccione, en un terminal de acceso, una interfaz de protocolo de Internet para enviar un paquete en función de un destino del paquete y una lista que correlaciona destinos de paquete con interfaces de protocolo de Internet, donde una primera interfaz de protocolo de Internet de la lista está asociada a un primer flujo que termina en una red de operador y una segunda interfaz de protocolo de Internet de la lista está asociada a un segundo flujo que termina en un punto de acceso de servicio para el terminal de acceso; y

35 envíe el paquete desde el terminal de acceso al destino a través de la interfaz de protocolo de Internet seleccionada.

18. El producto de programa informático según 17, en el que:

40 un primer destino de los destinos de paquete de la lista identifica un nodo de red al que puede accederse a través de una primera trayectoria que pasa por la red de operador;

la lista correlaciona una dirección asociada al nodo de red con la primera interfaz de protocolo de Internet;

45 un segundo destino de los destinos de paquete de la lista identifica un nodo local al que puede accederse a través de una segunda trayectoria que no pasa por la red de operador; y

la lista correlaciona además una dirección asociada al nodo local con la segunda interfaz IP.

50 19. Un procedimiento de comunicaciones, que comprende:

proporcionar, en un punto de acceso, una lista que correlaciona destinos de paquete con interfaces de protocolo de Internet; y

55 enviar la lista desde el punto de acceso a un terminal de acceso.

20. El procedimiento según 19, en el que:

60 un primer destino de los destinos de paquete de la lista identifica un nodo de red al que puede accederse a través de una primera trayectoria que pasa por una red de operador;

la lista correlaciona una dirección asociada al nodo de red con una primera interfaz de protocolo de Internet de la lista;

65 un segundo destino de los destinos de paquete de la lista identifica un nodo local al que puede accederse a través de una segunda trayectoria que no pasa por la red de operador; y

la lista correlaciona además una dirección asociada al nodo local con una segunda interfaz IP de la lista.

21. El procedimiento según 20, que comprende además:

5 recibir un paquete desde el terminal de acceso; y

determinar si enviar el paquete a través de la primera trayectoria o de la segunda trayectoria en función de si el paquete recibido está asociado a la primera interfaz de protocolo de Internet o a la segunda interfaz de protocolo de Internet.

10

22. El procedimiento según 20, que comprende además:

recibir desde el punto de acceso un primer paquete asociado a la primera interfaz de protocolo de Internet;

15

enviar el primer paquete al nodo de red a través de la red de operador;

recibir desde el punto de acceso un segundo paquete asociado a la segunda interfaz de protocolo de Internet; y

20

enviar el segundo paquete al nodo local, sin enviar el paquete a través de la red de operador.

23. El procedimiento según 22, en el que:

el primer paquete se recibe a través de un primer flujo que termina en la red de operador; y

25

el segundo paquete se recibe a través de un segundo flujo que termina en el punto de acceso.

24. El procedimiento según 20, en el que:

30

el punto de acceso está en una red local asociada a un encaminador local; y el nodo local está en la red local.

25. El procedimiento según 24, que comprende además:

35

recibir desde el punto de acceso un paquete asociado a la segunda interfaz de protocolo de Internet; y

determinar si enviar el paquete recibido al nodo local en función de una dirección de destino del paquete recibido.

40

26. El procedimiento según 20, en el que:

el punto de acceso está en una red local asociada a un encaminador local; y el nodo local es accesible a través de una conexión de Internet del encaminador local.

27. El procedimiento según 26, que comprende además:

45

recibir desde el punto de acceso un paquete asociado a la segunda interfaz de protocolo de Internet; y

determinar si enviar el paquete recibido al nodo local en función de una dirección de destino del paquete recibido.

50

28. El procedimiento según 19, en el que en la lista:

los destinos de paquete se indican mediante direcciones de subred; y las interfaces de protocolo de Internet se indican mediante direcciones de protocolo de Internet.

55

29. El procedimiento según 19, en el que el punto de acceso está en una red local asociada a un encaminador local, comprendiendo además el procedimiento:

obtener del encaminador local una dirección de la red local para el terminal de acceso; y

60

enviar la dirección al terminal de acceso.

30. El procedimiento según 19, en el que el punto de acceso es un femtonodo.

65

31. Un aparato de comunicaciones, que comprende:

un proveedor de lista configurado para proporcionar, en un punto de acceso, una lista que correlaciona destinos de paquete con interfaces de protocolo de Internet; y

un transmisor configurado para enviar la lista desde el punto de acceso a un terminal de acceso.

5

32. El aparato según 31, en el que:

un primer destino de los destinos de paquete de la lista identifica un nodo de red al que puede accederse a través de una primera trayectoria que pasa por una red de operador;

10

la lista correlaciona una dirección asociada al nodo de red con una primera interfaz de protocolo de Internet de la lista;

un segundo destino de los destinos de paquete de la lista identifica un nodo local al que puede accederse a través de una segunda trayectoria que no pasa por la red de operador; y

15

la lista correlaciona además una dirección asociada al nodo local con una segunda interfaz IP de la lista.

33. El aparato según 32, que comprende además un procesador de paquetes configurado para:

20

recibir un paquete desde el terminal de acceso; y

determinar si enviar el paquete a través de la primera trayectoria o de la segunda trayectoria en función de si el paquete recibido está asociado a la primera interfaz de protocolo de Internet o a la segunda interfaz de protocolo de Internet.

25

34. El aparato según 32, que comprende además un procesador de paquetes configurado para:

recibir desde el punto de acceso un primer paquete asociado a la primera interfaz de protocolo de Internet;

30

enviar el primer paquete al nodo de red a través de la red de operador;

recibir desde el punto de acceso un segundo paquete asociado a la segunda interfaz de protocolo de Internet; y

35

enviar el segundo paquete al nodo local, sin enviar el paquete a través de la red de operador.

35. El aparato según 34, en el que:

40

el primer paquete se recibe a través de un primer flujo que termina en la red de operador; y

el segundo paquete se recibe a través de un segundo flujo que termina en el punto de acceso.

36. El aparato según 32, en el que:

45

el punto de acceso está en una red local asociada a un encaminador local; y el nodo local está en la red local.

37. El aparato según 32, en el que:

50

el punto de acceso está en una red local asociada a un encaminador local; y el nodo local es accesible a través de una conexión de Internet del encaminador local.

38. Un aparato de comunicaciones, que comprende:

55

medios para proporcionar, en un punto de acceso, una lista que correlaciona destinos de paquete con interfaces de protocolo de Internet; y

medios para enviar la lista desde el punto de acceso a un terminal de acceso.

60

39. El aparato según 38, en el que:

un primer destino de los destinos de paquete de la lista identifica un nodo de red al que puede accederse a través de una primera trayectoria que pasa por una red de operador;

65

la lista correlaciona una dirección asociada al nodo de red con una primera interfaz de protocolo de Internet de la lista;

un segundo destino de los destinos de paquete de la lista identifica un nodo local al que puede accederse a través de una segunda trayectoria que no pasa por la red de operador; y

5 la lista correlaciona además una dirección asociada al nodo local con una segunda interfaz IP de la lista.

40. El aparato según 39, que comprende además medios de procesamiento de paquetes para:

recibir un paquete desde el terminal de acceso; y

10 determinar si enviar el paquete a través de la primera trayectoria o de la segunda trayectoria en función de si el paquete recibido está asociado a la primera interfaz de protocolo de Internet o a la segunda interfaz de protocolo de Internet.

15 41. El aparato según 39, que comprende además medios de procesamiento de paquetes para:

recibir desde el punto de acceso un primer paquete asociado a la primera interfaz de protocolo de Internet;

enviar el primer paquete al nodo de red a través de la red de operador;

20 recibir desde el punto de acceso un segundo paquete asociado a la segunda interfaz de protocolo de Internet; y

enviar el segundo paquete al nodo local, sin enviar el paquete a través de la red de operador.

25 42. El aparato según 41, en el que:

el primer paquete se recibe a través de un primer flujo que termina en la red de operador; y

30 el segundo paquete se recibe a través de un segundo flujo que termina en el punto de acceso.

43. El aparato según 39, en el que:

el punto de acceso está en una red local asociada a un encaminador local; y el nodo local está en la red local.

35 44. El aparato según 39, en el que:

el punto de acceso está en una red local asociada a un encaminador local; y el nodo local es accesible a través de una conexión de Internet del encaminador local.

40 45. Un producto de programa informático, que comprende:

un medio legible por ordenador que comprende código para hacer que un ordenador:

45 proporcione, en un punto de acceso, una lista que correlaciona destinos de paquete con interfaces de protocolo de Internet; y

envíe la lista desde el punto de acceso a un terminal de acceso.

50 46. El producto de programa informático según 45, en el que:

un primer destino de los destinos de paquete de la lista identifica un nodo de red al que puede accederse a través de una primera trayectoria que pasa por una red de operador;

55 la lista correlaciona una dirección asociada al nodo de red con una primera interfaz de protocolo de Internet de la lista;

un segundo destino de los destinos de paquete de la lista identifica un nodo local al que puede accederse a través de una segunda trayectoria que no pasa por la red de operador; y

60 la lista correlaciona además una dirección asociada al nodo local con una segunda interfaz IP de la lista.

47. Un procedimiento de comunicaciones, que comprende:

65 recibir un primer paquete y un segundo paquete desde un terminal de acceso en un punto de acceso, donde el primer paquete está asociado a una primera interfaz de protocolo de Internet, el segundo paquete está asociado a

una segunda interfaz de protocolo de Internet y la segunda interfaz de protocolo de Internet está asociada a una dirección de protocolo de Internet asignada al terminal de acceso para una red local;

5 interceptar un paquete dirigido a la dirección de protocolo de Internet de red local; y
procesar el paquete interceptado en representación del terminal de acceso.

10 48. El procedimiento según 47, en el que el procesamiento comprende encaminar el paquete interceptado hacia el terminal de acceso.

15 49. El procedimiento según 47, en el que:
el paquete interceptado comprende un mensaje de protocolo de resolución de direcciones dirigido hacia la dirección de protocolo de Internet de red local; y

el procesamiento comprende enviar un mensaje que comprende una dirección de control de acceso al medio del punto de acceso en respuesta al mensaje de protocolo de resolución de direcciones.

20 50. El procedimiento según 47, en el que:

la primera interfaz de protocolo de Internet está asociada a una primera trayectoria de paquete que pasa por una red de operador; y

25 la segunda interfaz de protocolo de Internet está asociada a una segunda trayectoria de paquete que no pasa por la red de operador.

51. El procedimiento según 50, en el que el segundo paquete está destinado a un nodo de la red local.

30 52. El procedimiento según 50, en el que el segundo paquete está destinado a un nodo que es accesible a través de una conexión de Internet de un encaminador local para la red local.

53. El procedimiento según 47, en el que:

35 el primer paquete se envía a través de un primer flujo que termina en la red de operador; y

el segundo paquete se envía a través de un segundo flujo que termina en el punto de acceso.

54. El procedimiento según 47, que comprende además:

40 enviar una solicitud a un encaminador local para obtener la dirección de protocolo de Internet de red local para el terminal de acceso; y

enviar la dirección de protocolo de Internet de red local al terminal de acceso.

45 55. El procedimiento según 47, en el que el punto de acceso es un femtonodo.

56. Un aparato de comunicaciones, que comprende:

50 un procesador de paquetes configurado para recibir un primer paquete y un segundo paquete desde un terminal de acceso en un punto de acceso, donde el primer paquete está asociado a una primera interfaz de protocolo de Internet, el segundo paquete está asociado a una segunda interfaz de protocolo de Internet y la segunda interfaz de protocolo de Internet está asociada a una dirección de protocolo de Internet asignada al terminal de acceso para una red local; y

55 un *proxy* de paquetes local configurado para interceptar un paquete dirigido a la dirección de protocolo de Internet de red local y configurado además para procesar el paquete interceptado en representación del terminal de acceso.

60 57. El aparato según 56, en el que el procesamiento comprende encaminar el paquete interceptado hacia el terminal de acceso.

58. El aparato según 56, en el que:

65 el paquete interceptado comprende un mensaje de protocolo de resolución de direcciones dirigido hacia la dirección de protocolo de Internet de red local; y

el procesamiento comprende enviar un mensaje que comprende una dirección de control de acceso al medio del punto de acceso en respuesta al mensaje de protocolo de resolución de direcciones.

59. El aparato según 56, en el que:

la primera interfaz de protocolo de Internet está asociada a una primera trayectoria de paquete que pasa por una red de operador; y

la segunda interfaz de protocolo de Internet está asociada a una segunda trayectoria de paquete que no pasa por la red de operador.

60. El aparato según 59, en el que el segundo paquete está destinado a un nodo de la red local.

61. El aparato según 59, en el que el segundo paquete está destinado a un nodo que es accesible a través de una conexión de Internet de un encaminador local para la red local.

62. El aparato según 56, en el que:

el primer paquete se envía a través de un primer flujo que termina en la red de operador; y

el segundo paquete se envía a través de un segundo flujo que termina en el punto de acceso.

63. Un aparato de comunicaciones, que comprende:

medios para recibir un primer paquete y un segundo paquete desde un terminal de acceso en un punto de acceso, donde el primer paquete está asociado a una primera interfaz de protocolo de Internet, el segundo paquete está asociado a una segunda interfaz de protocolo de Internet y la segunda interfaz de protocolo de Internet está asociada a una dirección de protocolo de Internet asignada al terminal de acceso para una red local; y

un medio de *proxy* de paquetes local para interceptar un paquete dirigido a la dirección de protocolo de Internet de red local y para procesar el paquete interceptado en representación del terminal de acceso.

64. El aparato según 63, en el que el procesamiento comprende encaminar el paquete interceptado hacia el terminal de acceso.

65. El aparato según 63, en el que:

el paquete interceptado comprende un mensaje de protocolo de resolución de direcciones dirigido hacia la dirección de protocolo de Internet de red local; y

el procesamiento comprende enviar un mensaje que comprende una dirección de control de acceso al medio del punto de acceso en respuesta al mensaje de protocolo de resolución de direcciones.

66. El aparato según 63, en el que:

la primera interfaz de protocolo de Internet está asociada a una primera trayectoria de paquete que pasa por una red de operador; y

la segunda interfaz de protocolo de Internet está asociada a una segunda trayectoria de paquete que no pasa por la red de operador.

67. El aparato según 66, en el que el segundo paquete está destinado a un nodo de la red local.

68. El aparato según 66, en el que el segundo paquete está destinado a un nodo que es accesible a través de una conexión de Internet de un encaminador local para la red local.

69. El aparato según 63, en el que:

el primer paquete se envía a través de un primer flujo que termina en la red de operador; y

el segundo paquete se envía a través de un segundo flujo que termina en el punto de acceso.

70. Un producto de programa informático, que comprende:

un medio legible por ordenador que comprende código para hacer que un ordenador:

reciba un primer paquete y un segundo paquete desde un terminal de acceso en un punto de acceso, donde el primer paquete está asociado a una primera interfaz de protocolo de Internet, el segundo paquete está asociado a una segunda interfaz de protocolo de Internet y la segunda interfaz de protocolo de Internet está asociada a una dirección de protocolo de Internet asignada al terminal de acceso para una red local;

5 intercepte un paquete dirigido a la dirección de protocolo de Internet de red local;
y
10 procese el paquete interceptado en representación del terminal de acceso.

71. El producto de programa informático según 70, en el que el procesamiento comprende encaminar el paquete interceptado hacia el terminal de acceso.

15 72. El producto de programa informático según 70, en el que:
el paquete interceptado comprende un mensaje de protocolo de resolución de direcciones dirigido hacia la dirección de protocolo de Internet de red local; y
20 el procesamiento comprende enviar un mensaje que comprende una dirección de control de acceso al medio del punto de acceso en respuesta al mensaje de protocolo de resolución de direcciones.

73. El producto de programa informático según 70, en el que:
25 la primera interfaz de protocolo de Internet está asociada a una primera trayectoria de paquete que pasa por una red de operador; y
la segunda interfaz de protocolo de Internet está asociada a una segunda trayectoria de paquete que no pasa por la red de operador.

30 74. Un procedimiento de comunicaciones, que comprende:
recibir un paquete desde un terminal de acceso en un punto de acceso; y
35 determinar si llevar a cabo una conversión de dirección de red para el paquete en el punto de acceso en función de un destino del paquete.

75. El procedimiento según 74, en el que la determinación comprende determinar una dirección de destino del paquete y políticas asociadas a una red de operador.

40 76. El procedimiento según 74, en el que la determinación comprende determinar si se accede al destino a través de una primera trayectoria que pasa por una red de operador o a través de una segunda trayectoria que pasa por una red local y no por la red de operador.

45 77. El procedimiento según 76, en el que la conversión de dirección de red comprende sustituir una dirección origen de protocolo de Internet de red asignada al terminal de acceso para una red de operador por una dirección origen de protocolo de Internet local asignada al terminal de acceso para la red local.

50 78. El procedimiento según 77, en el que el punto de acceso:
solicita la dirección origen de protocolo de Internet local a partir de un encaminador local asociado a la red local; y
55 responde a un mensaje de protocolo de resolución de direcciones dirigido a la dirección origen de protocolo de Internet local con un mensaje que incluye una dirección de control de acceso al medio del punto de acceso.

79. El procedimiento según 77, en el que la dirección origen de protocolo de Internet local comprende una dirección de protocolo de Internet del punto de acceso y un puerto asignado al terminal de acceso por el punto de acceso.

60 80. El procedimiento según 74, en el que el punto de acceso lleva a cabo la conversión de dirección de red si el punto de acceso determina que el paquete no va a enviarse a través de un túnel de protocolo a una red de operador.

65 81. El procedimiento según 74, en el que:

- 5 el punto de acceso está en una red local; y
- el punto de acceso lleva a cabo la conversión de dirección de red si el destino está en la red local.
82. El procedimiento según 74, en el que:
- 10 el punto de acceso está en una red local asociada a un encaminador local; y
- el punto de acceso lleva a cabo la conversión de dirección de red si se accede al destino a través de una conexión de Internet del encaminador local.
83. El procedimiento según 74, en el que el punto de acceso es un femtonodo.
- 15 84. Un aparato de comunicaciones, que comprende:
- un procesador de paquetes configurado para recibir un paquete desde un terminal de acceso en un punto de acceso; y
- 20 un controlador de conversión de dirección de red configurado para determinar si llevar a cabo una conversión de dirección de red para el paquete en el punto de acceso en función de un destino del paquete.
85. El aparato según 84, en el que la determinación comprende determinar si se accede al destino a través de una primera trayectoria que pasa por una red de operador o a través de una segunda trayectoria que pasa por una red local y no por la red de operador.
- 25 86. El aparato según 85, en el que la conversión de dirección de red comprende sustituir una dirección origen de protocolo de Internet de red asignada al terminal de acceso para una red de operador por una dirección origen de protocolo de Internet local asignada al terminal de acceso para la red local.
- 30 87. El aparato según 84, en el que el punto de acceso lleva a cabo la conversión de dirección de red si el punto de acceso determina que el paquete no va a enviarse a través de un túnel de protocolo a una red de operador.
- 35 88. El aparato según 84, en el que:
- el punto de acceso está en una red local; y
- el punto de acceso lleva a cabo la conversión de dirección de red si el destino está en la red local.
- 40 89. El aparato según 84, en el que:
- el punto de acceso está en una red local asociada a un encaminador local; y
- 45 el punto de acceso lleva a cabo la conversión de dirección de red si se accede al destino a través de una conexión de Internet del encaminador local.
90. Un aparato de comunicaciones, que comprende:
- 50 medios para recibir un paquete desde un terminal de acceso en un punto de acceso; y
- medios para determinar si llevar a cabo una conversión de dirección de red para el paquete en el punto de acceso en función de un destino del paquete.
- 55 91. El aparato según 90, en el que la determinación comprende determinar si se accede al destino a través de una primera trayectoria que pasa por una red de operador o a través de una segunda trayectoria que pasa por una red local y no por la red de operador.
- 60 92. El aparato según 91, en el que la conversión de dirección de red comprende sustituir una dirección origen de protocolo de Internet de red asignada al terminal de acceso para una red de operador por una dirección origen de protocolo de Internet local asignada al terminal de acceso para la red local.
93. El aparato según 90, en el que el punto de acceso lleva a cabo la conversión de dirección de red si el punto de acceso determina que el paquete no va a enviarse a través de un túnel de protocolo a una red de operador.
- 65 94. El aparato según 90, en el que:

el punto de acceso está en una red local; y

el punto de acceso lleva a cabo la conversión de dirección de red si el destino está en la red local.

5 95. El aparato según 90, en el que:

el punto de acceso está en una red local asociada a un encaminador local; y

10 el punto de acceso lleva a cabo la conversión de dirección de red si se accede al destino a través de una conexión de Internet del encaminador local.

96. Un producto de programa informático, que comprende:

15 un medio legible por ordenador que comprende código para hacer que un ordenador:

reciba un paquete desde un terminal de acceso en un punto de acceso; y

determine si llevar a cabo una conversión de dirección de red para el

20 paquete en el punto de acceso en función de un destino del paquete.

97. El producto de programa informático según 96, en el que la determinación comprende determinar si se accede al destino a través de una primera trayectoria que pasa por una red de operador o a través de una segunda trayectoria que pasa por una red local y no por la red de operador.

25 98. El producto de programa informático según 96, en el que la conversión de dirección de red comprende sustituir una dirección origen de protocolo de Internet de red asignada al terminal de acceso para una red de operador por una dirección origen de protocolo de Internet local asignada al terminal de acceso para la red local.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de comunicaciones, que comprende:

5 recibir un primer paquete y un segundo paquete desde un terminal de acceso (104, 204) en un punto de acceso (102, 202), donde el punto de acceso (102, 202) es un femtonodo doméstico para el terminal de acceso (104, 204), donde el primer paquete está asociado a una primera interfaz de protocolo de Internet, el segundo paquete está asociado a una segunda interfaz de protocolo de Internet y la segunda interfaz de protocolo de Internet está asociada a una dirección de protocolo de Internet asignada al terminal de acceso (104, 204) para una red local, donde la primera interfaz de protocolo de Internet está asociada a una primera trayectoria de paquete que pasa por una red de operador (106, 206) y la segunda interfaz de protocolo de Internet está asociada a una segunda trayectoria de paquete que no pasa por la red de operador (106, 206);

15 enviar en el punto de acceso (102, 202) el primer paquete a través de la primera trayectoria de paquete en base a que el primer paquete se envía a través de la primera interfaz IP a través de un túnel IPSec entre el punto de acceso y la red de operador (106, 206);

20 enviar en el punto de acceso (102, 202) el segundo paquete a través de la segunda trayectoria de paquete en base a que el segundo paquete se envía a través de la segunda interfaz IP;

mantener en el punto de acceso (102, 202) un registro de la dirección de protocolo de Internet asociada a la segunda interfaz de protocolo de Internet;

25 interceptar en el punto de acceso (102, 202) un paquete dirigido a la dirección de protocolo de Internet asociada a la segunda interfaz de protocolo de Internet; y

30 procesar en el punto de acceso (102, 202) el paquete interceptado en representación del terminal de acceso (104, 204), donde el procesamiento se realiza en respuesta al paquete interceptado en representación del terminal de acceso (104, 204), en el que:

el paquete interceptado comprende un mensaje de protocolo de resolución de direcciones dirigido a la dirección de protocolo de Internet asociada a la segunda interfaz de protocolo de Internet; y

35 el procesamiento comprende enviar un mensaje que comprende una dirección de control de acceso al medio del punto de acceso (102, 202) en respuesta al mensaje de protocolo de resolución de direcciones.

2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el segundo paquete está destinado a un nodo (110; 112, 210; 212) de la red local.

40 3. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:

enviar una solicitud a un encaminador local (114, 214) para obtener la dirección de protocolo de Internet asociada a la segunda interfaz de protocolo de Internet para el terminal de acceso (104, 204); y

45 enviar la dirección de protocolo de Internet de red local al terminal de acceso (104, 204).

4. Un aparato de comunicaciones de punto de acceso (102, 202), que comprende:

50 medios para recibir un primer paquete y un segundo paquete desde un terminal de acceso (104, 204), donde el punto de acceso (102, 202) es un femtonodo doméstico para el terminal de acceso (104, 204), donde el primer paquete está asociado a una primera interfaz de protocolo de Internet, el segundo paquete está asociado a una segunda interfaz de protocolo de Internet y la segunda interfaz de protocolo de Internet está asociada a una dirección de protocolo de Internet asignada al terminal de acceso (104, 204) para una red local, donde la primera interfaz de protocolo de Internet está asociada a una primera trayectoria de paquete que pasa por una red de operador (106, 206) y la segunda interfaz de protocolo de Internet está asociada a una segunda trayectoria de paquete que no pasa por la red de operador (106, 206);

60 medios para enviar el primer paquete a través de la primera trayectoria de paquete en base a que el primer paquete se envía a través de la primera interfaz IP a través de un túnel IPSec entre el punto de acceso y la red de operador (106, 206);

medios para enviar el segundo paquete a través de la segunda trayectoria de paquete en base a que el segundo paquete se envía a través de la segunda interfaz IP;

65 medios para mantener un registro de la dirección de protocolo de Internet asociada a la segunda interfaz de protocolo de Internet; y

5 un medio de *proxy* de paquetes local para interceptar un paquete dirigido a la dirección de protocolo de Internet asociada a la segunda interfaz de protocolo de Internet y para procesar el paquete interceptado en representación del terminal de acceso (104, 204), donde el procesamiento se realiza en respuesta al paquete interceptado en representación del terminal de acceso (104, 204),

en el que:

10 el paquete interceptado comprende un mensaje de protocolo de resolución de direcciones dirigido a la dirección de protocolo de Internet asociada a la segunda interfaz de protocolo de Internet; y

el procesamiento comprende enviar un mensaje que comprende una dirección de control de acceso al medio del punto de acceso (102, 202) en respuesta al mensaje de protocolo de resolución de direcciones.

- 15 5. Un programa informático que comprende instrucciones que cuando se ejecutan por un sistema informático hacen que el sistema informático lleve a cabo el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3.

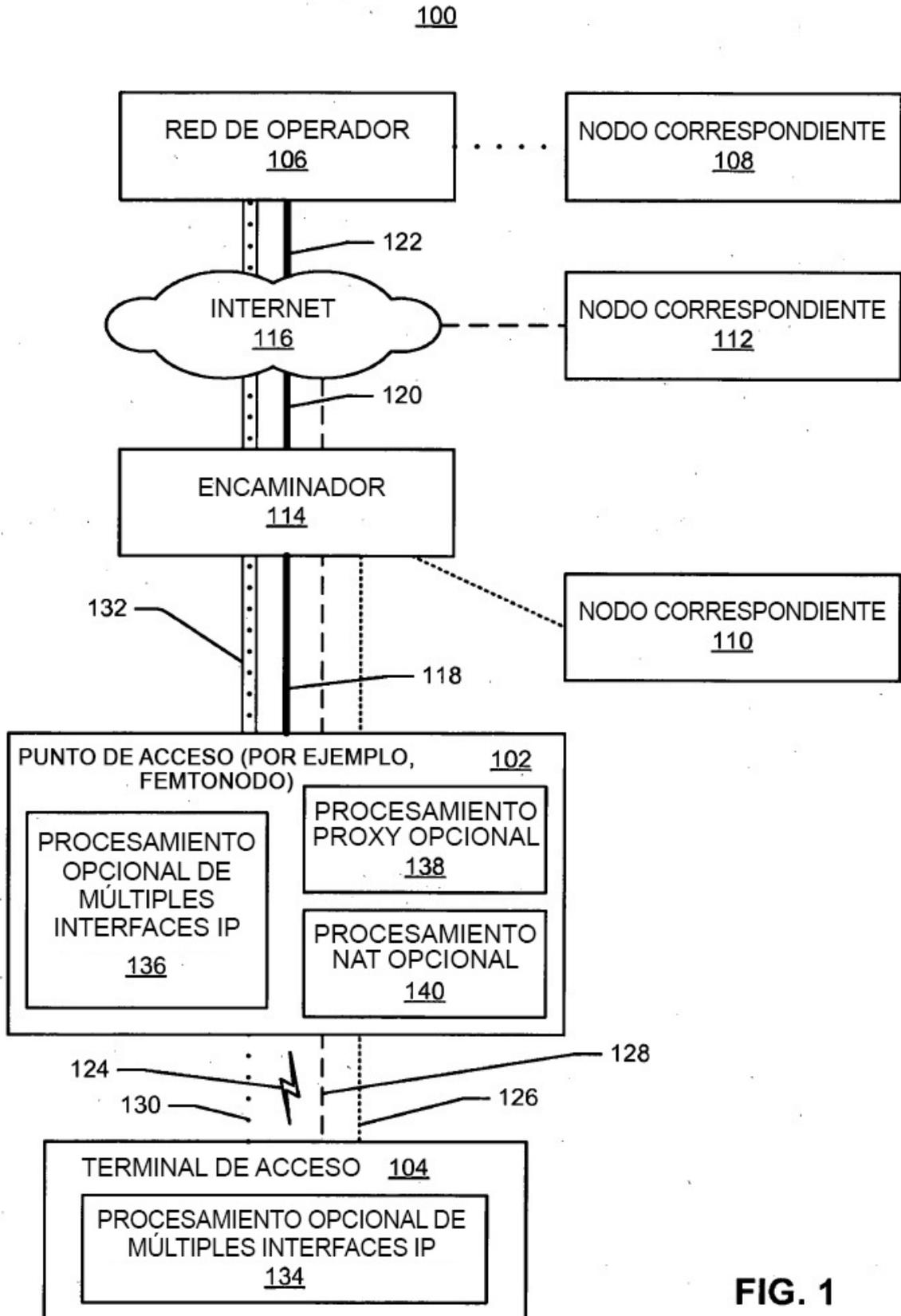


FIG. 1

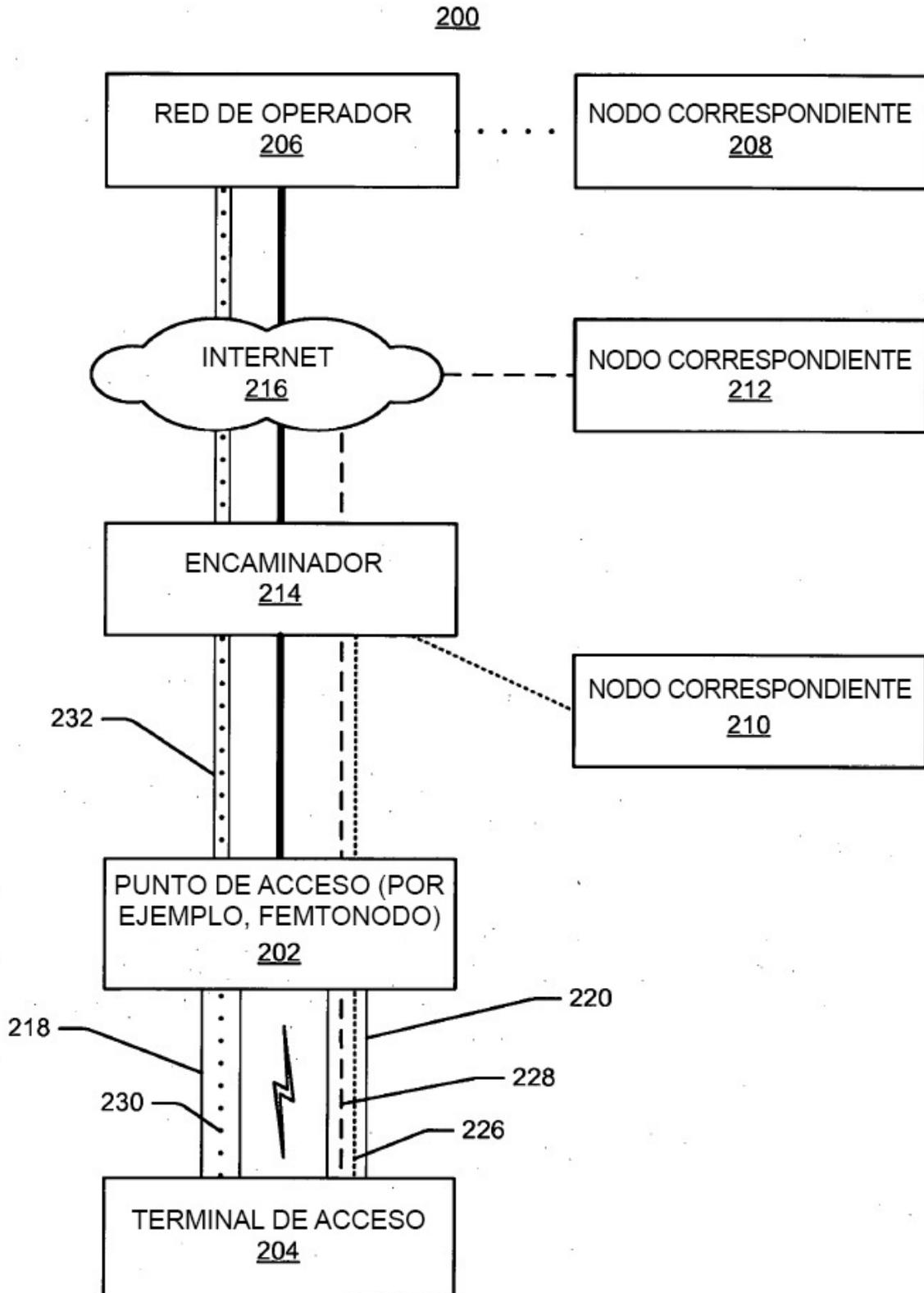


FIG. 2

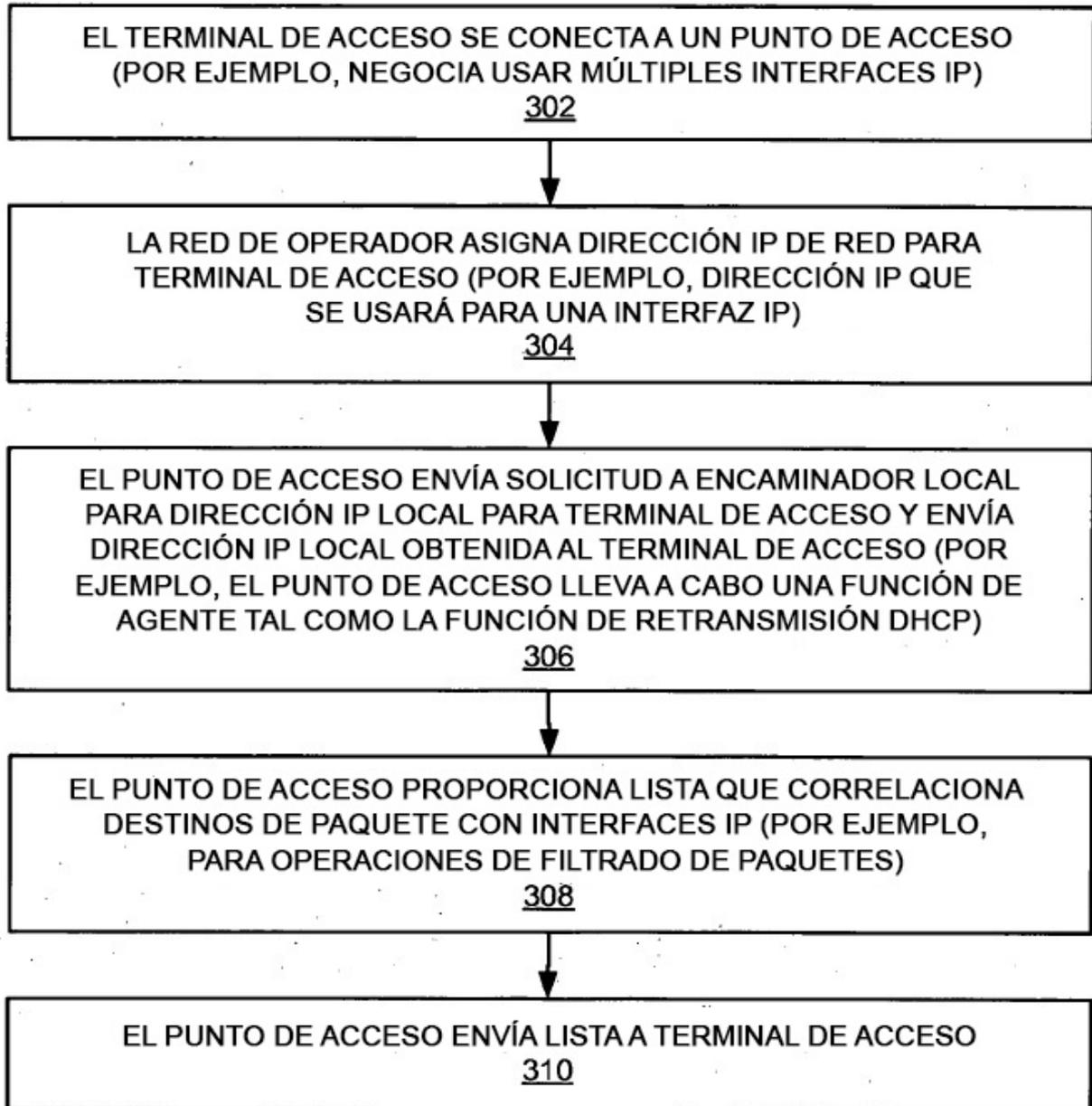


FIG. 3

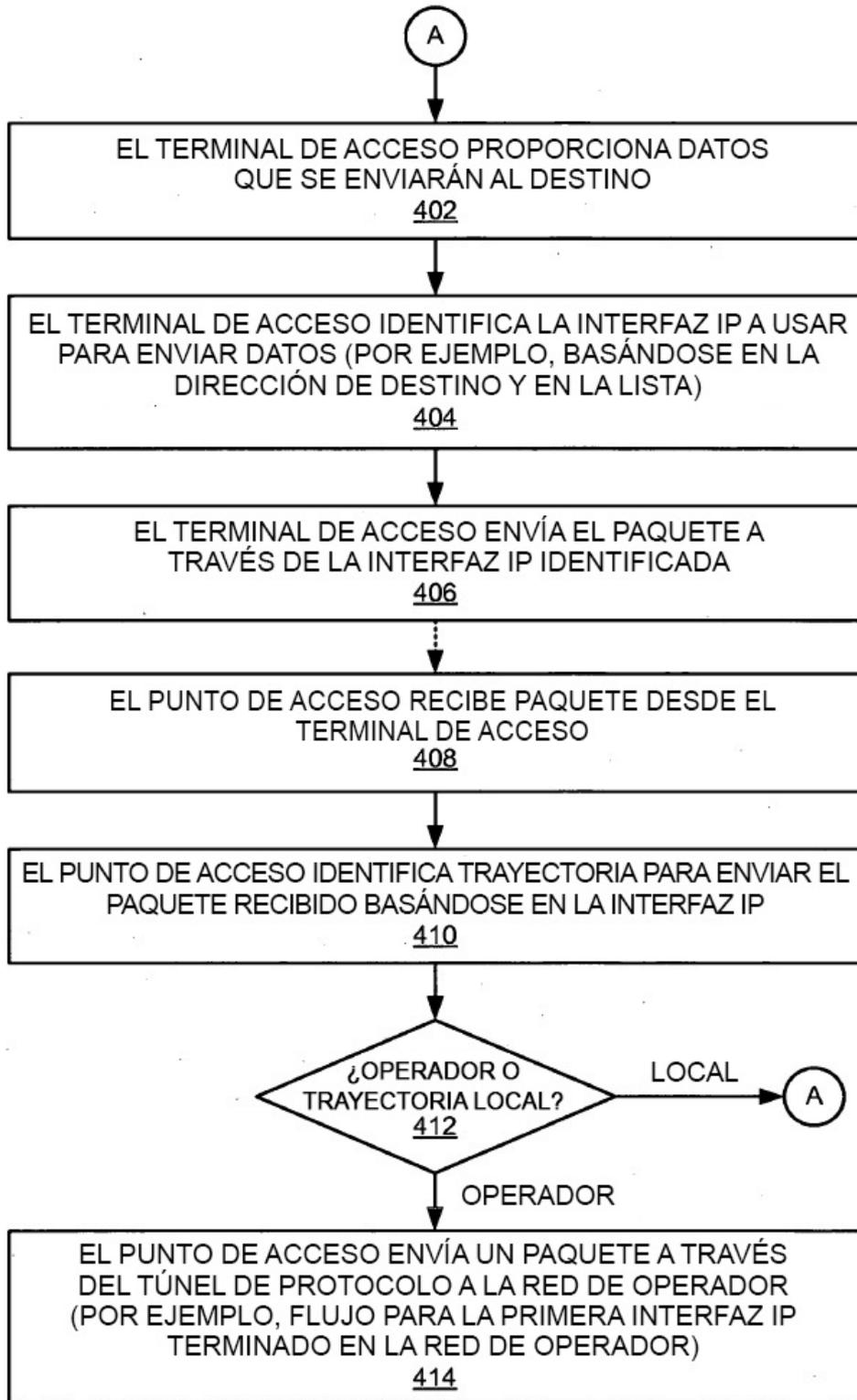


FIG. 4A

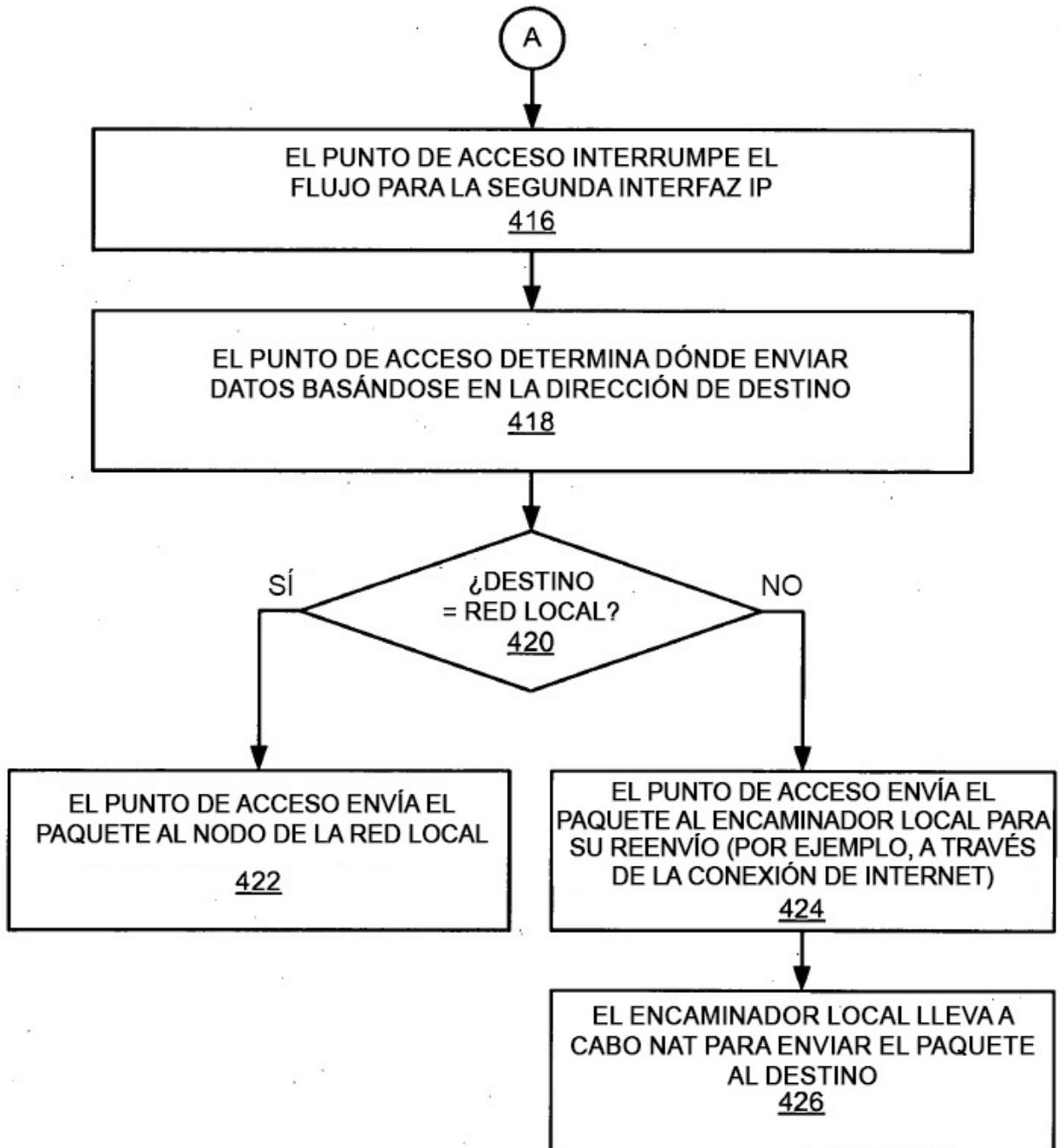


FIG. 4B

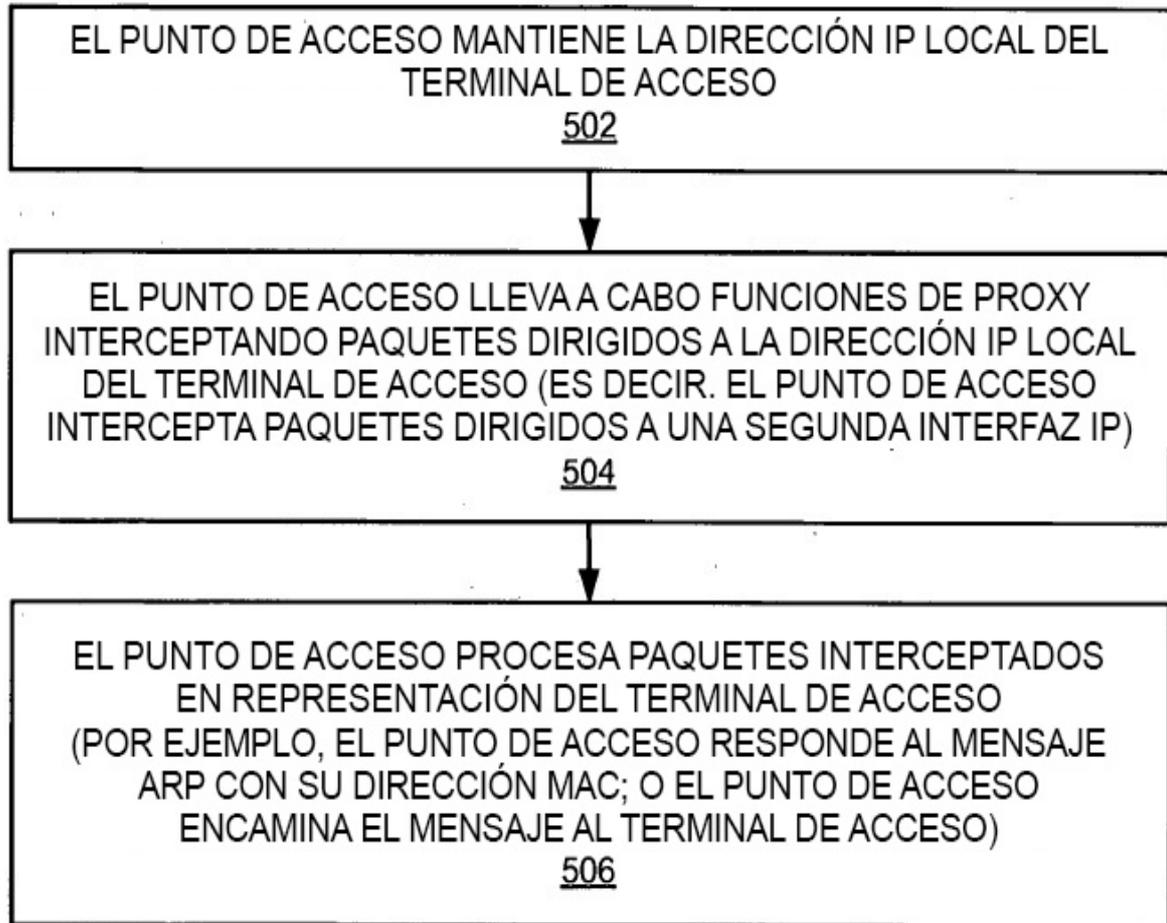


FIG. 5

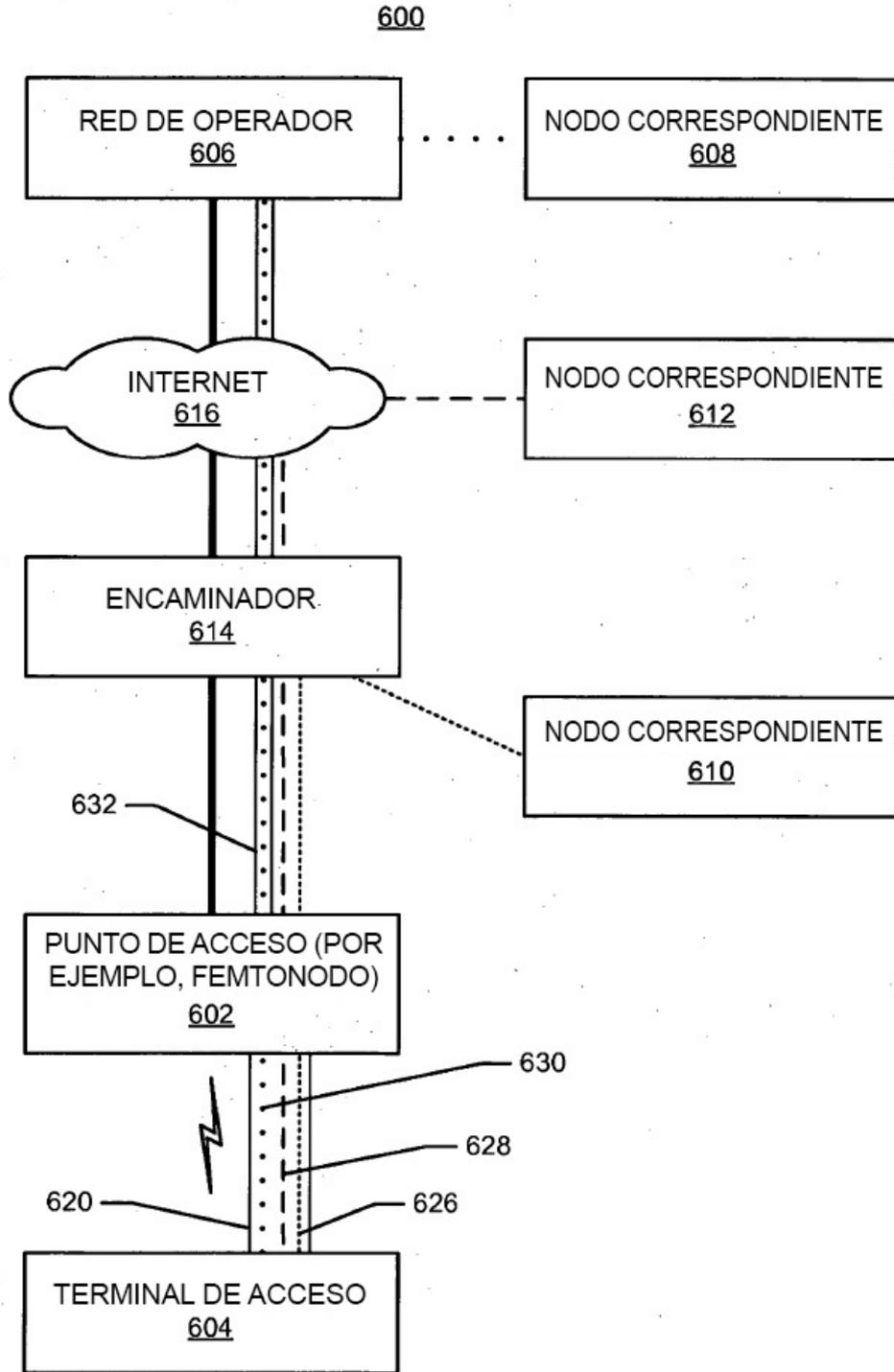


FIG. 6

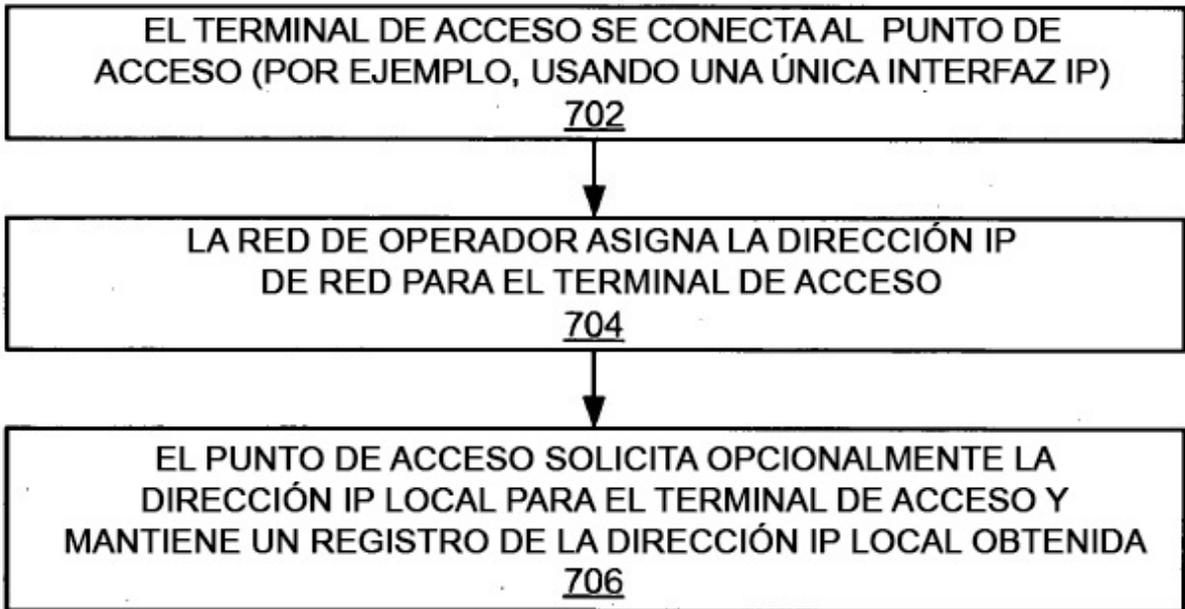


FIG. 7

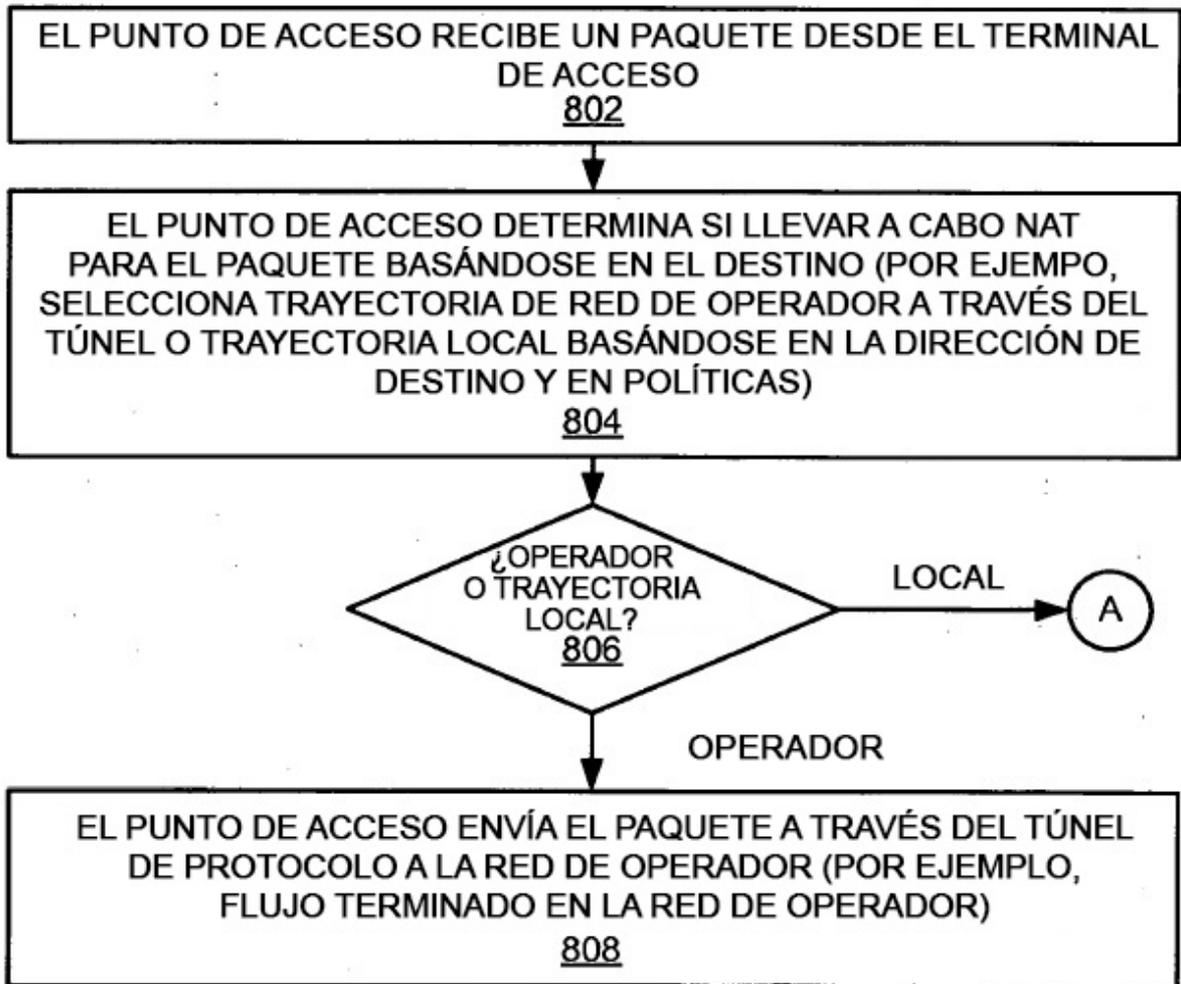


FIG. 8A

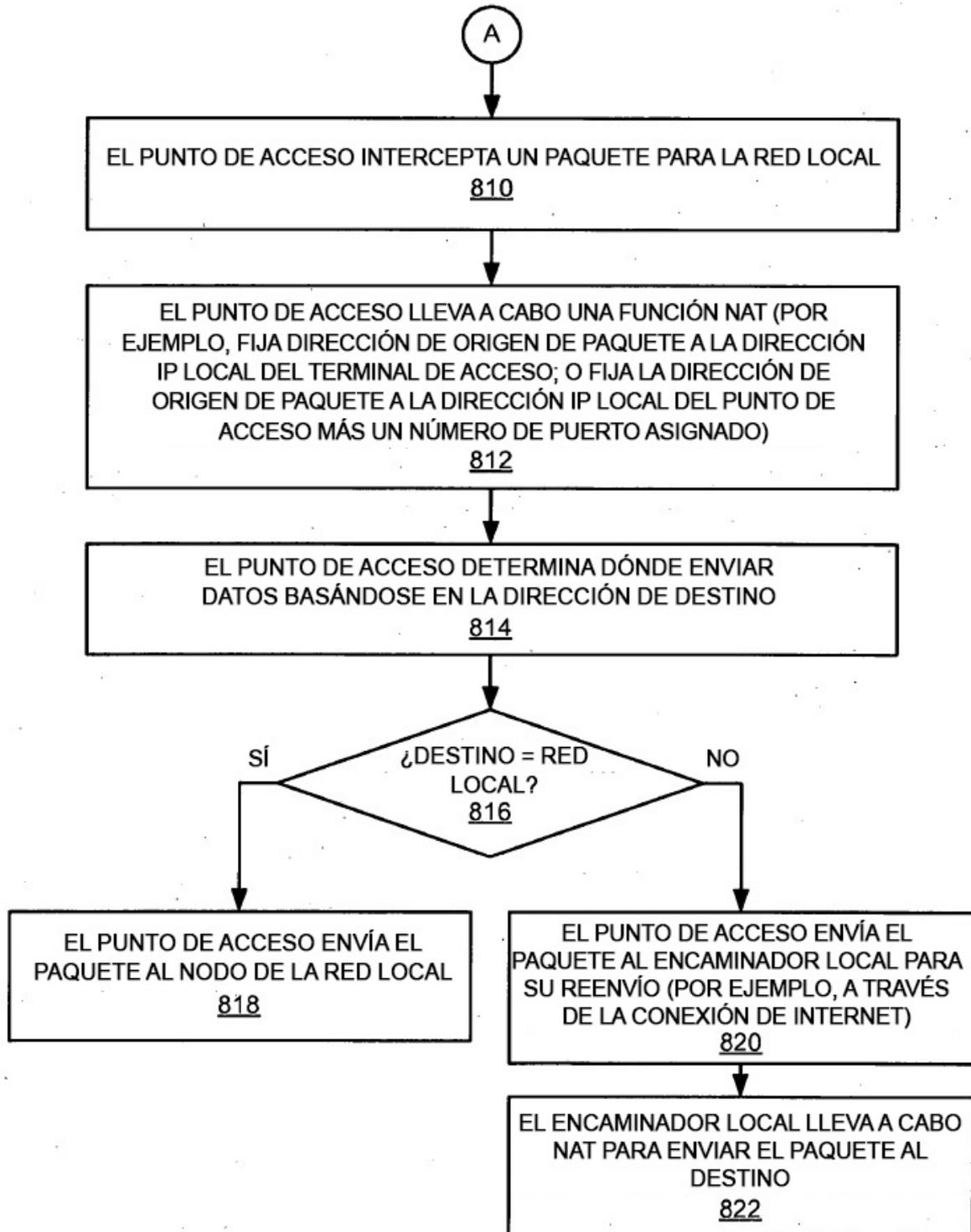


FIG. 8B

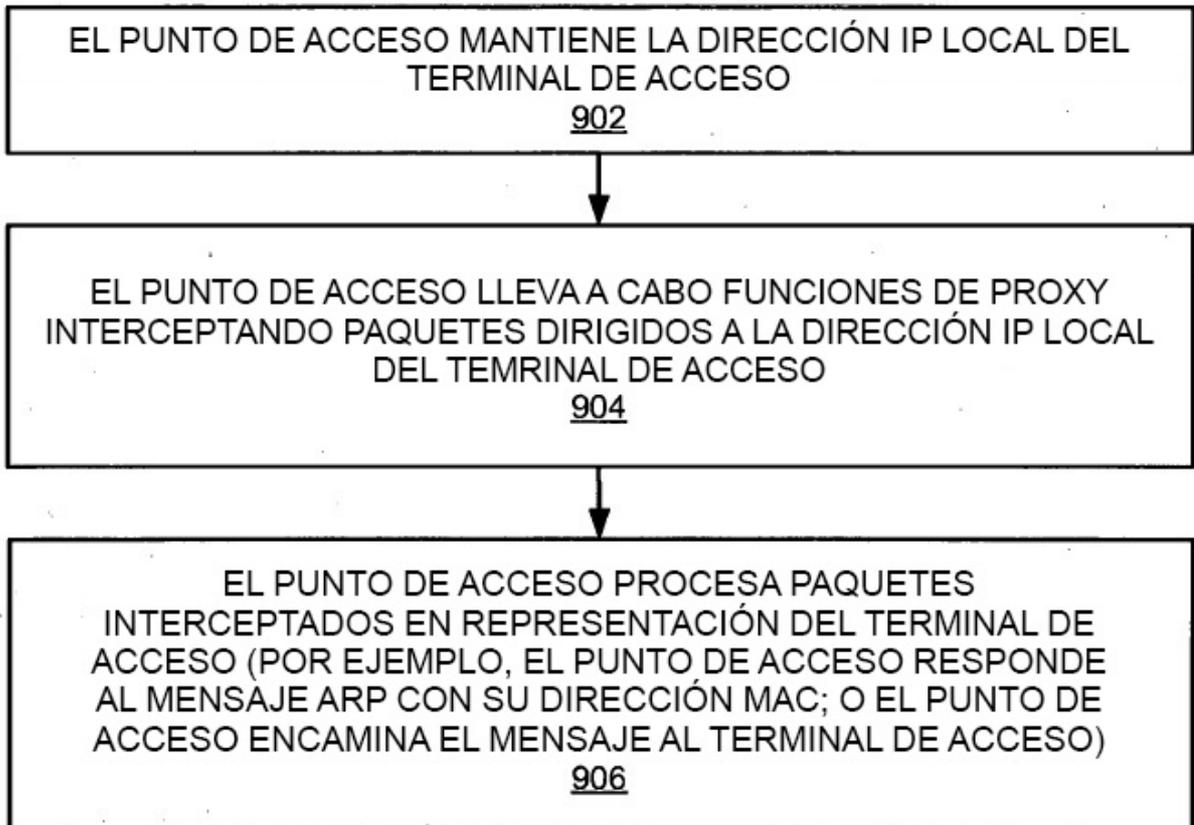


FIG. 9

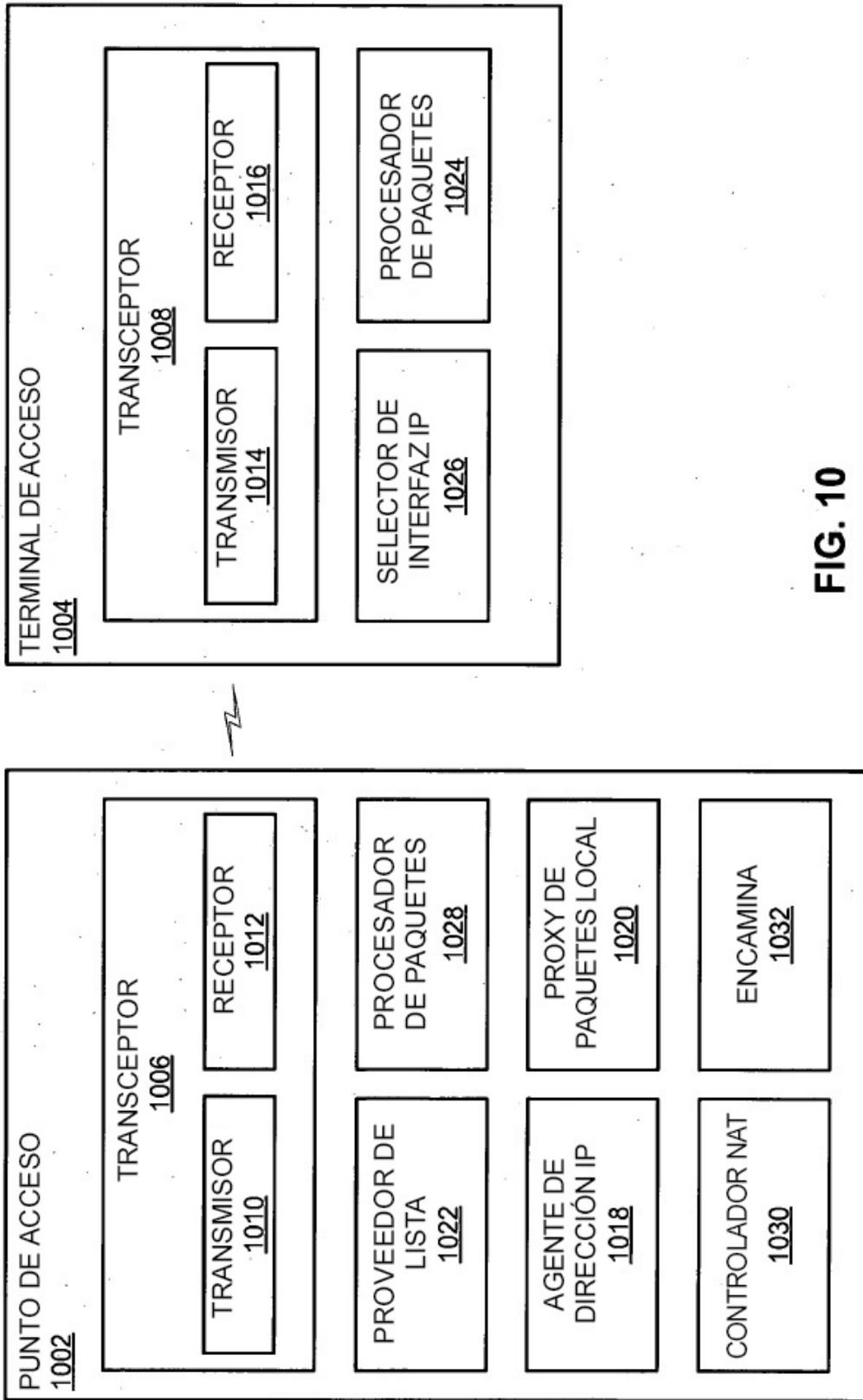


FIG. 10

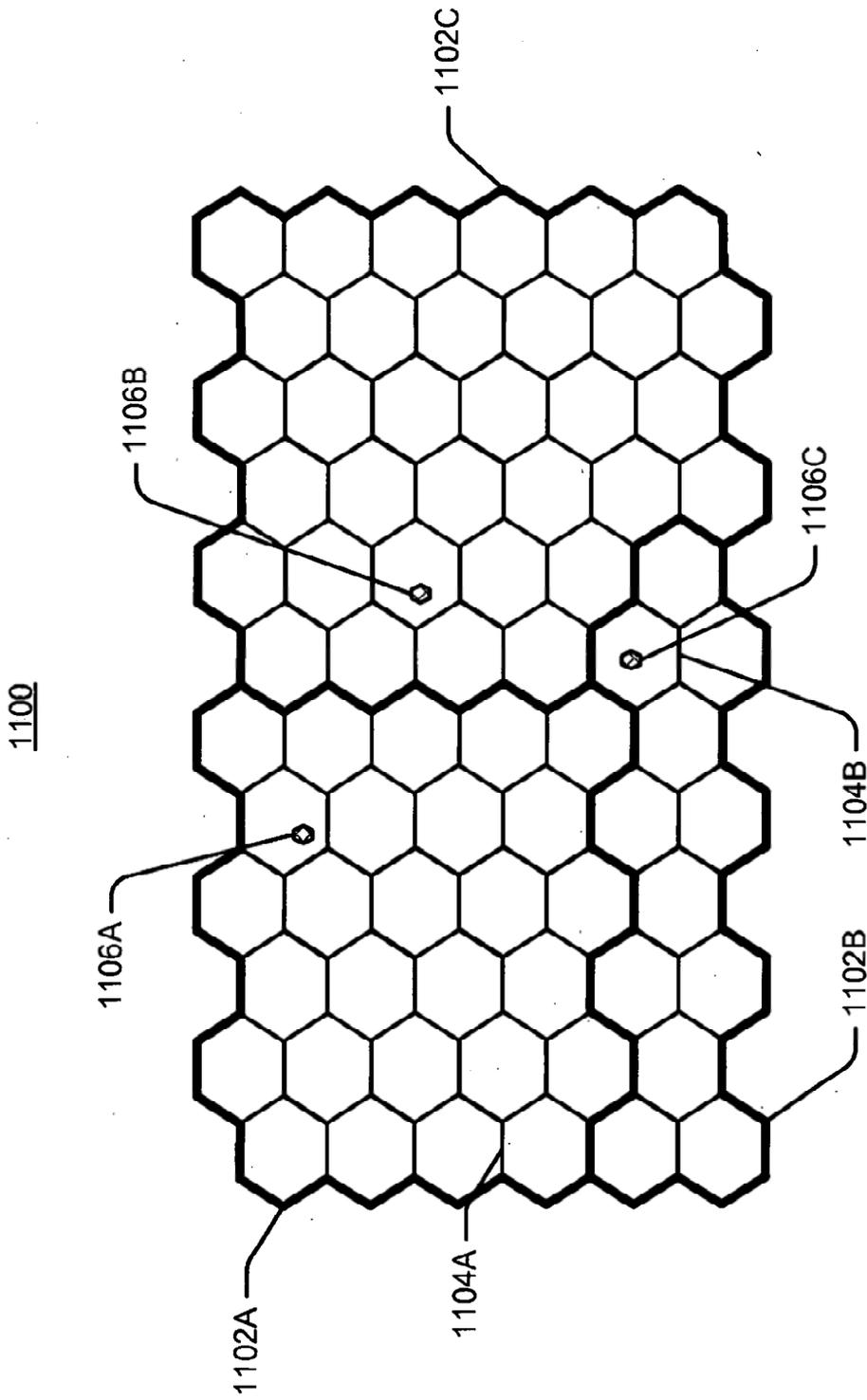


FIG. 11

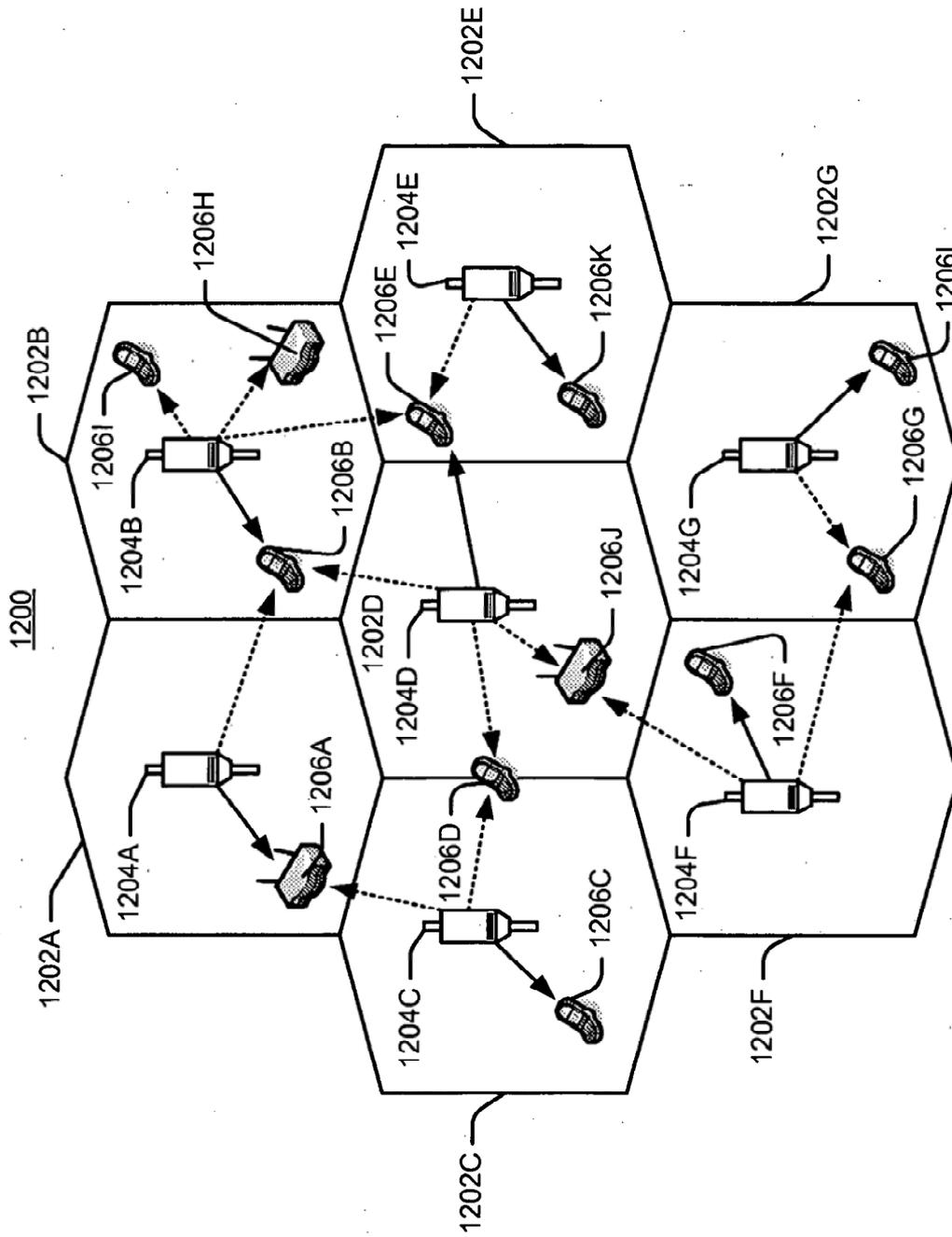


FIG. 12

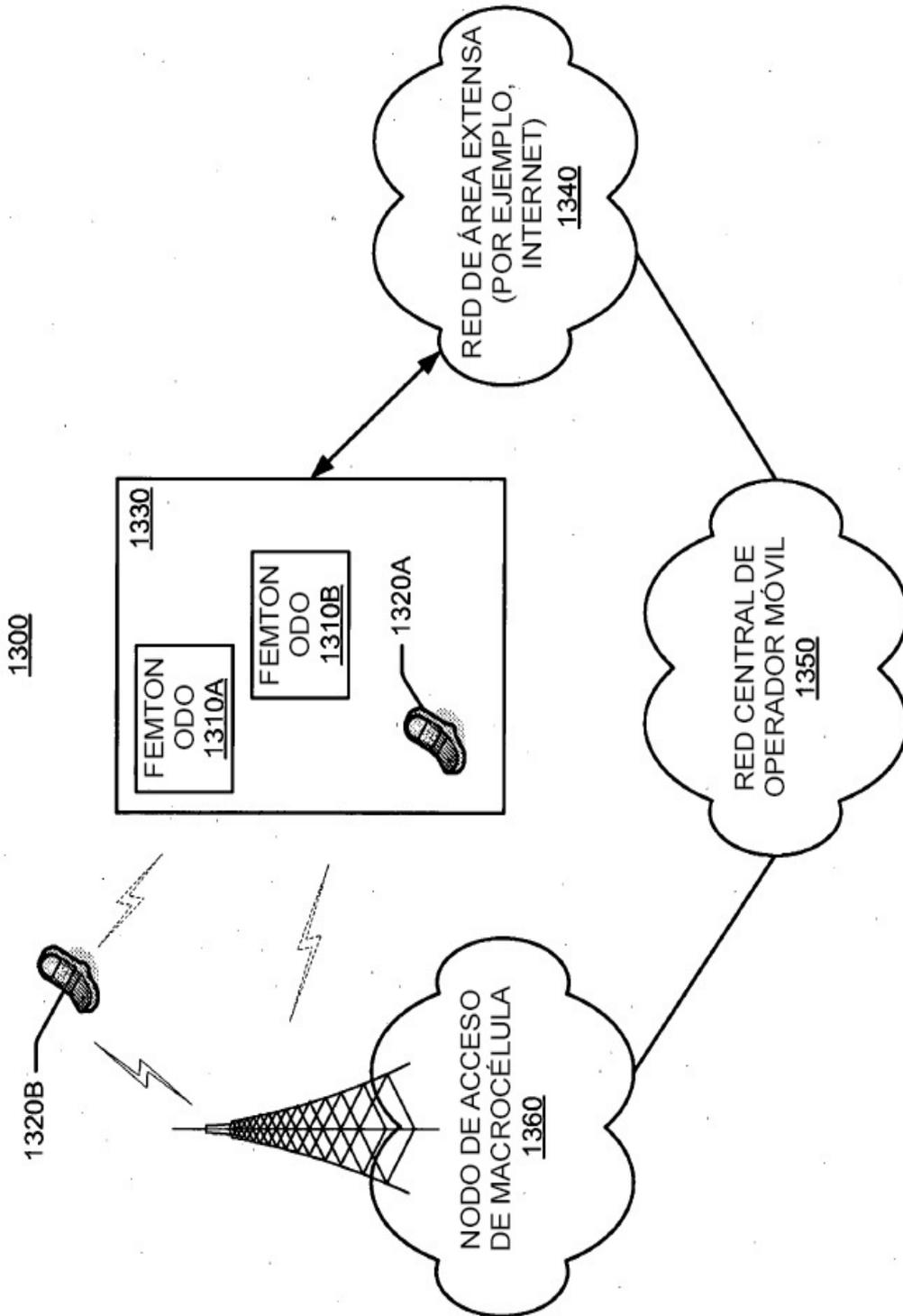


FIG. 13

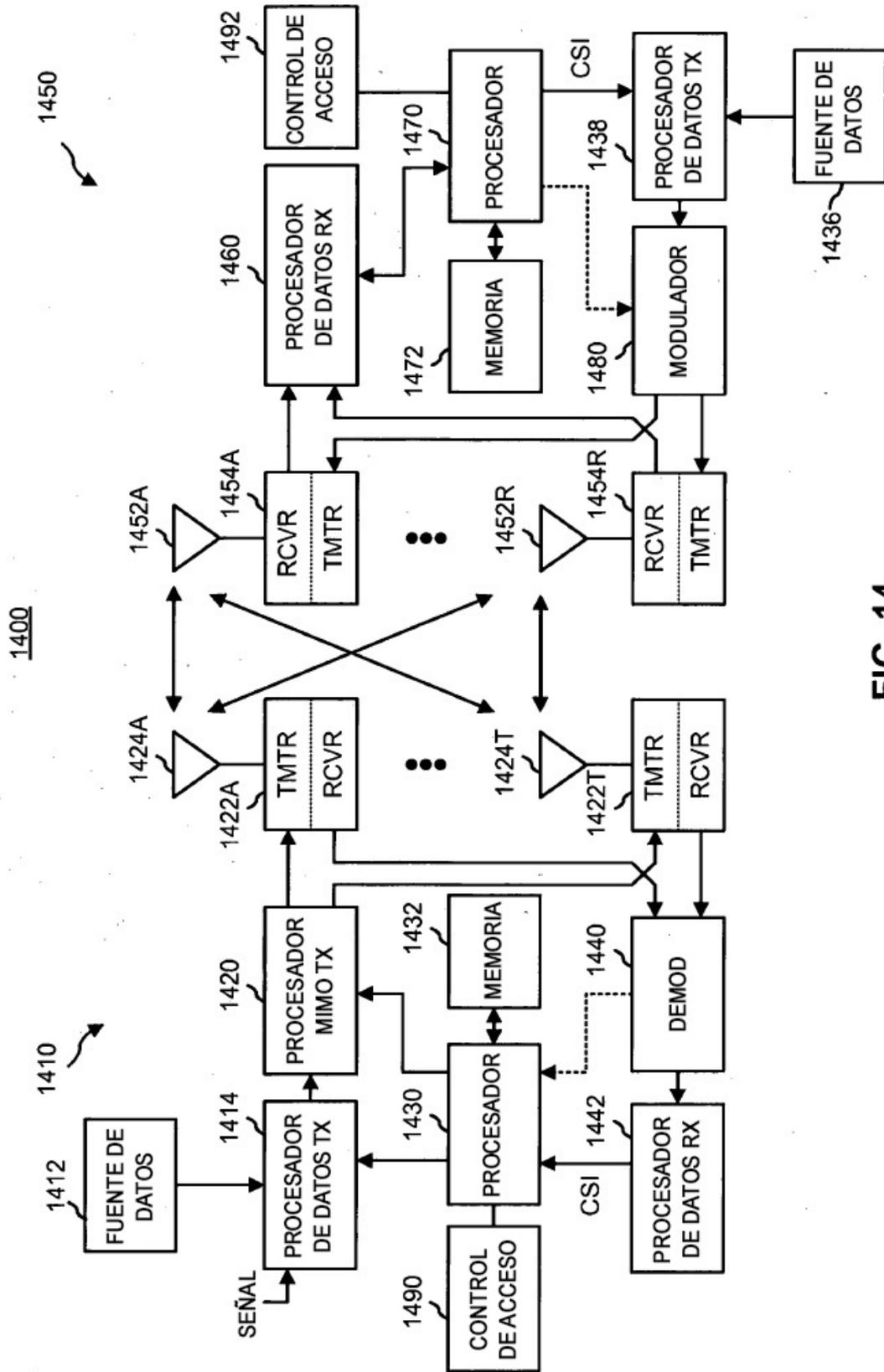


FIG. 14

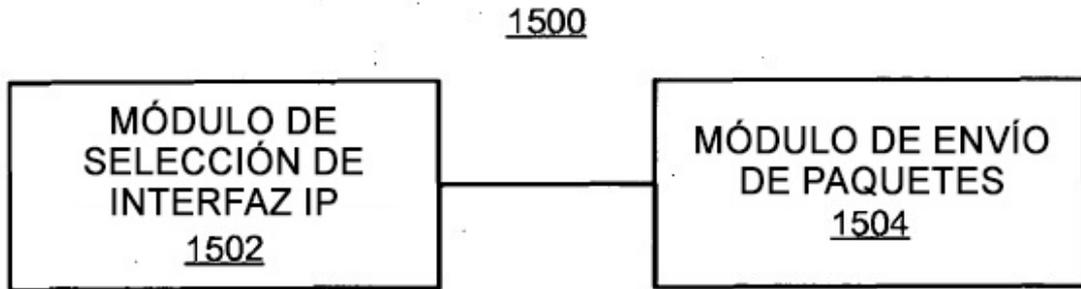


FIG. 15

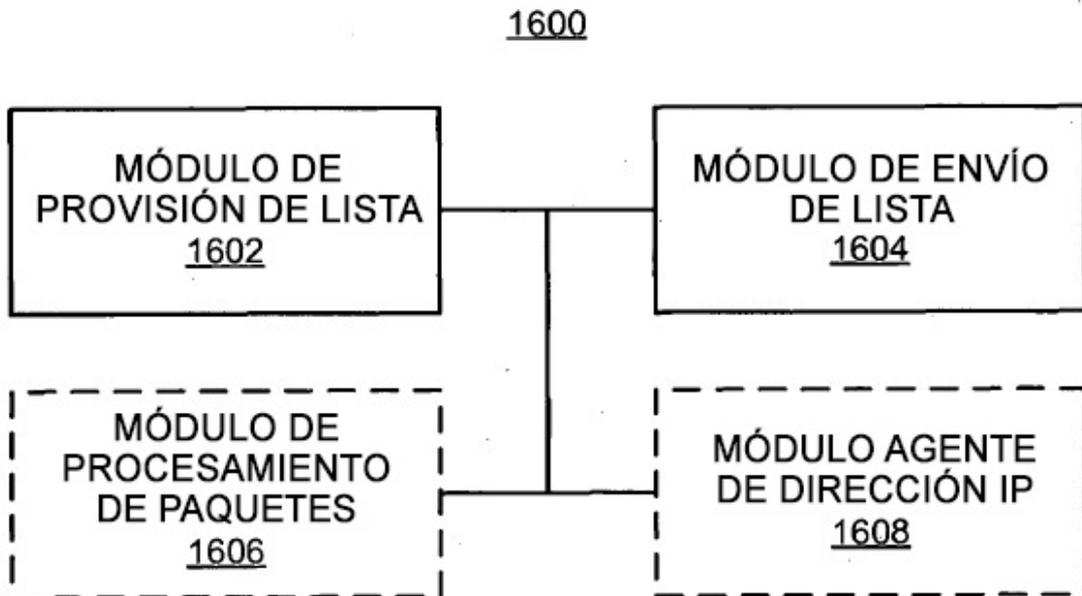


FIG. 16

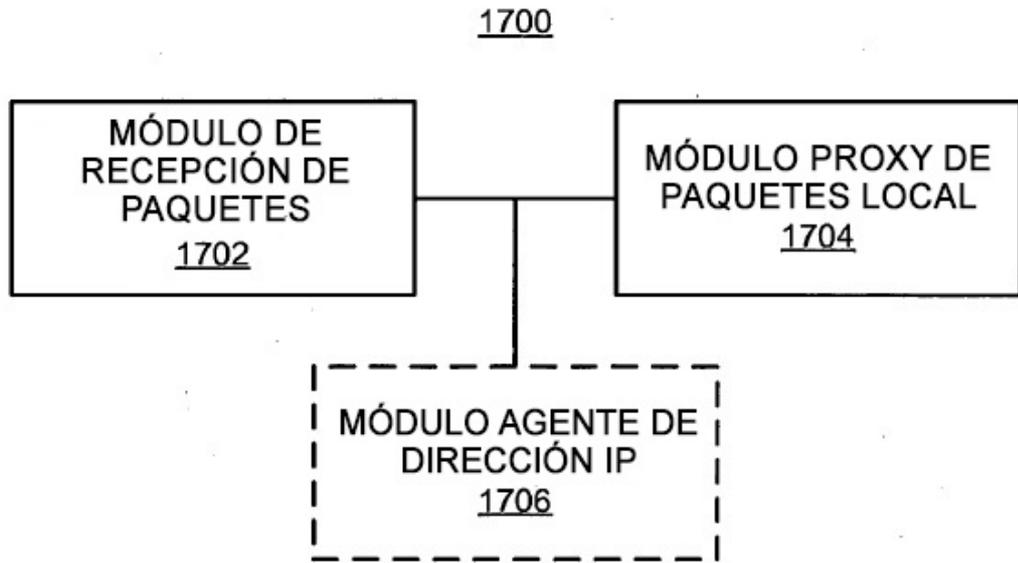


FIG. 17

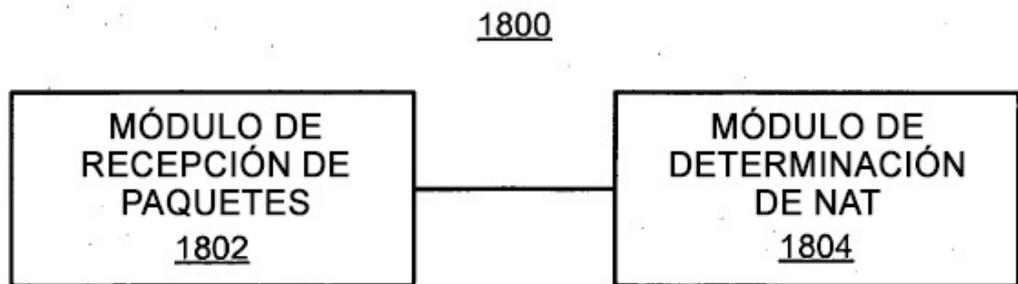


FIG. 18