

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 776 375**

51 Int. Cl.:

H04W 12/08	(2009.01)
H04W 12/04	(2009.01)
H04L 29/06	(2006.01)
H04W 12/02	(2009.01)
H04W 84/04	(2009.01)
H04W 88/04	(2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.12.2014 PCT/US2014/070120**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.06.2015 WO15089457**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2014 E 14869094 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2019 EP 3081023**

54 Título: **Procedimientos y sistemas de conexiones seguras para unir redes híbridas celulares y no celulares**

30 Prioridad:

13.12.2013 US 201361915949 P
16.12.2013 US 201361916334 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.07.2020

73 Titular/es:

M87, INC. (100.0%)
211 E. 7th Street, Suite 510
Austin, TX 78701 , US

72 Inventor/es:

BHARGAVA, VIDUR;
HENDERSON, ERIC KORD y
FELDMAN, PETER MATTHEW

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 776 375 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

Procedimientos y sistemas de conexiones seguras para unir redes híbridas celulares y no celulares

5 REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

[0001] Esta solicitud reivindica la prioridad de la Solicitud de EE.UU. N.º de Serie 61/915.949, presentada el 13 de diciembre de 2013, y 61/916.334, presentada el 16 de diciembre de 2013.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0002] Las comunicaciones celulares han ganado mucha popularidad desde la década de 1990. Tradicionalmente, las redes celulares están conectadas a la red telefónica conmutada pública (PSTN) y están dedicadas a las comunicaciones de voz. Con tecnologías avanzadas de conmutación de paquetes, cualquier señal sin formato puede formarse en paquetes que pueden fluir desde el remitente al destino a través de las redes celulares y las redes no celulares. Por otro lado, el coste de fabricación de teléfonos celulares, o llamados teléfonos móviles, ha disminuido significativamente, por lo que los teléfonos móviles se vuelven asequibles. Se cree que los teléfonos móviles han penetrado en más del 85 % de la población mundial. Además, se añaden más funcionalidades a los teléfonos móviles, lo que hace que desaparezcan los límites entre los teléfonos móviles y los dispositivos informáticos personales. Muchos teléfonos móviles se han convertido en teléfonos inteligentes u ordenadores móviles personales. Los teléfonos inteligentes permiten a los abonados no solo hablar sino también disfrutar del uso de internet.

[0003] Debido a un gran volumen de abonados que usan teléfonos inteligentes, la demanda de transmisión celular aumenta exponencialmente. Sin embargo, los anchos de banda de las redes celulares son limitados. Una solución típica al problema de la deficiencia de ancho de banda es instalar más estaciones base celulares. Sin embargo, en las áreas metropolitanas más grandes, por ejemplo, la ciudad de Nueva York, Chicago, Los Ángeles, Londres y Tokio, hay espacios escasos o nulos para instalar más estaciones base celulares. Aunque es factible instalar más estaciones base, los usuarios ubicados en las "regiones marginales a inoperativas", tales como los bordes de cobertura de las estaciones base, terreno montañoso, paredes de hormigón, o los edificios altos, aún se enfrentan a señales débiles o bloqueadas. Como consecuencia, es necesaria una nueva forma de aumentar la cobertura celular. El documento US 2013/083722, 4 de abril de 2013 (04/04/2013), describe un procedimiento, un dispositivo inalámbrico y un producto de programa informático para expandir la cobertura de una red celular.

RESUMEN DE LA INVENCION

[0004] La invención se define por la materia objeto de las reivindicaciones independientes. Las mejoras ventajosas están sujetas a las reivindicaciones dependientes.

[0005] Las ventajas de la materia objeto descrita en el presente documento utilizan sistemas de salto múltiple en redes no celulares para conectar de forma segura dispositivos inalámbricos a redes celulares. Las redes no celulares, tales como las redes inalámbricas de área local/extendida, las redes Bluetooth e internet, son ubicuas y también están conectadas directa o indirectamente con redes celulares. La materia objeto descrita en el presente documento aprovechan el híbrido de redes celulares y no celulares para expandir la cobertura de las estaciones base celulares. Cuando un dispositivo inalámbrico participa en una red híbrida, la materia objeto puede configurar la interfaz no celular del dispositivo para originar o retransmitir una comunicación celular mediante saltos en la red no celular. Cuando se conecta el dispositivo a una red celular a través del salto a una red no celular, el dispositivo crea un túnel seguro entre el dispositivo y el núcleo de la red celular. El túnel seguro puede proteger los paquetes de datos de ser escuchados por otro dispositivo durante la ruta de comunicación.

[0006] En un aspecto, se describe en el presente documento un sistema que comprende: conectar de forma inalámbrica un dispositivo inalámbrico a una red celular mediante salto único o salto múltiple a un dispositivo sumidero en una red no celular, y establecer un túnel de seguridad en la comunicación inalámbrica entre el dispositivo inalámbrico y una primera puerta de enlace, que se encuentra en la red celular. El establecimiento del túnel de seguridad se basa en una clave de seguridad asignada (los ejemplos no limitativos incluyen: por la red celular, por un operador celular, por un usuario final, y/o por una autoridad de certificación) al dispositivo inalámbrico. El sistema comprende además transmitir paquetes de datos entre el dispositivo inalámbrico y la primera puerta de enlace; la transmisión comprende cifrar por el dispositivo inalámbrico los paquetes de datos, enviar mediante el dispositivo inalámbrico los paquetes de datos cifrados a través del túnel de seguridad a la primera puerta de enlace, recibir por la primera puerta de enlace los paquetes de datos cifrados, descifrar por la primera puerta de enlace los paquetes de datos cifrados, y actualizar una tabla de conexión de red por la primera puerta de enlace. En algunas realizaciones, el sistema comprende además enviar por la primera puerta de enlace los paquetes de datos descifrados a internet. En algunas realizaciones, la primera puerta de enlace envía los paquetes de datos descifrados a una segunda puerta de enlace que, a su vez, envía los paquetes de datos descifrados a internet.

[0007] Cuando se envían paquetes de datos desde internet al dispositivo inalámbrico, el sistema comprende

recibir los paquetes de datos por la primera puerta de enlace. Como alternativa, los paquetes de datos pueden enviarse desde internet a la segunda puerta de enlace que, a su vez, envía los paquetes a la primera puerta de enlace. El sistema comprende además transmitir paquetes de datos entre la primera puerta de enlace y el dispositivo inalámbrico; la transmisión comprende cifrar por la primera puerta de enlace los paquetes de datos, enviar por la primera puerta de enlace los paquetes de datos cifrados a través del túnel de seguridad al dispositivo inalámbrico, recibir por el dispositivo inalámbrico los paquetes de datos cifrados, y descifrar por el dispositivo inalámbrico los paquetes de datos cifrados.

[0008] La transmisión de paquetes de datos entre el dispositivo inalámbrico y la primera puerta de enlace y/o la segunda puerta de enlace implica facturar al usuario del dispositivo inalámbrico la cantidad de paquetes de datos que se envían. Usando las tecnologías de salto, los dispositivos sumidero/de retransmisión que permiten que los dispositivos inalámbricos salten a la red no celular también transfieren la misma cantidad de paquetes de datos enviados/recibidos por el dispositivo inalámbrico. Sin embargo, la cortesía de los dispositivos sumidero/de retransmisión no debe facturarse por la cantidad de datos retransmitidos. Por lo tanto, el procedimiento solicita además que la primera puerta de enlace y/o la segunda puerta de enlace eliminen un registro de facturación del dispositivo sumidero/de retransmisión.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0009]

20 La **figura 1** muestra un ejemplo no limitativo de un sistema de salto; en este caso, el dispositivo sumidero retransmite la comunicación celular a los dispositivos nodo que se conectan al dispositivo sumidero mediante salto único o salto múltiple en la red no celular.

25 La **figura 2** muestra un ejemplo no limitativo de una red híbrida de salto múltiple; en este caso, el dispositivo de nodo salta a un dispositivo sumidero que, a su vez, retransmite las señales a la estación base celular y una o más de una puerta de enlace en la red celular.

30 La **figura 3** muestra un ejemplo no limitativo de una configuración de una red híbrida; en este caso, el dispositivo de nodo crea un túnel de seguridad con la puerta de enlace ePDG.

35 La **figura 4** muestra un ejemplo no limitativo de una configuración de una red híbrida; en este caso, el dispositivo de nodo crea un túnel de seguridad con la puerta de enlace de seguridad IP que se coloca entre las puertas de enlace SGW y PGW.

La **figura 5** muestra un ejemplo no limitativo de una configuración de una red híbrida; en este caso, el dispositivo de nodo crea un túnel de seguridad con la puerta de enlace de seguridad IP que se coloca antes de las puertas de enlace SGW y PGW.

40 La **figura 6** muestra un ejemplo no limitativo de una configuración de una red híbrida; en este caso, el dispositivo de nodo crea un túnel de seguridad con la puerta de enlace PGW.

45 La **figura 7** muestra un ejemplo no limitativo de una configuración de una red híbrida inter-RAT; en este caso, el dispositivo de nodo opera en el protocolo HSPA y la red celular opera en el protocolo LTE con puertas de enlace SGW, PGW y ePDG.

50 La **figura 8** muestra un ejemplo no limitativo de una configuración de una red híbrida inter-RAT; en este caso, el dispositivo de nodo opera en el protocolo LTE y la red celular opera en el protocolo HSPA con puertas de enlace SGSN, PGW y ePDG.

La **figura 9** muestra un ejemplo no limitativo de una configuración de una red híbrida inter-RAT; en este caso, el dispositivo de nodo opera en el protocolo HSPA y la red celular opera en el protocolo LTE con puertas de enlace SGW, PGW, TTG y GGSN.

55 La **figura 10** muestra un ejemplo no limitativo de una configuración de una red híbrida inter-RAT; en este caso, el dispositivo de nodo opera en el protocolo LTE y la red celular opera en el protocolo HSPA con puertas de enlace SGSN, GGSN, ePDG y PGW.

60 La **figura 11** muestra un ejemplo no limitativo de una configuración de una red híbrida inter-RAT; en este caso, el dispositivo de nodo opera en el protocolo LTE y la red celular opera en el protocolo HSPA con puertas de enlace SGSN, GGSN y TTG.

65 La **figura 12** muestra un ejemplo no limitativo de una configuración de una red híbrida inter-RAT; en este caso, el dispositivo de nodo opera en el protocolo HSPA o EDGE y la red celular opera en el protocolo LTE con puertas de enlace SGW, IPsec y PGW.

La **figura 13** muestra un ejemplo no limitativo de una configuración de una red híbrida inter-RAT; en este caso, el dispositivo de nodo opera en el protocolo LTE y la red celular opera en el protocolo HSPA o EDGE con puertas de enlace SGW, IPsec y PGW.

5

La **figura 14** muestra un ejemplo no limitativo de una configuración de una red híbrida inter-RAT; en este caso, el dispositivo de nodo opera en el protocolo HSPA o EDGE y la red celular opera en el protocolo LTE con la puerta de enlace IPsec situada antes de las puertas de enlace SGW y PGW.

10

La **figura 15** muestra un ejemplo no limitativo de una configuración de una red híbrida inter-RAT; en este caso, el dispositivo de nodo opera en el protocolo LTE y la red celular opera en el protocolo HSPA o EDGE con la puerta de enlace IPsec situada antes de las puertas de enlace SGW y PGW.

15

La **figura 16** muestra un ejemplo no limitativo de la inteligencia de ruta más reciente; en este caso, la ePDG maneja las tablas de ruta más recientes.

La **figura 17** muestra un ejemplo no limitativo de la inteligencia de ruta más reciente; la PGW maneja las tablas de ruta más recientes.

20

La **figura 18** muestra un ejemplo no limitativo de la inteligencia de ruta más reciente; en este caso, el dispositivo de nodo tiene acceso directo a la red celular y la PGW maneja las tablas de rutas más recientes.

La **figura 19** muestra un ejemplo no limitativo de una configuración de una red híbrida; en este caso, el dispositivo de nodo accede a la red celular directamente sin saltar, y no se crea un túnel de seguridad.

25

La **figura 20** muestra un ejemplo no limitante de un protocolo de datos en una red híbrida; en este caso, diversos dispositivos manejan puertos de datos y direcciones IP durante la transmisión de datos, y la puerta de enlace de paquetes de datos evolucionada facilita la modificación de los registros de facturación.

30

La **figura 21** muestra un ejemplo no limitante de un protocolo de datos en una red híbrida; en este caso, diversos dispositivos manejan puertos de datos y direcciones IP durante la transmisión de datos, y la puerta de enlace de paquetes maneja los registros de facturación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

35

[0010] Las comunicaciones celulares han ganado mucha popularidad desde la década de 1990. El principio de las comunicaciones celulares es dividir un área terrestre amplia en varias celdas de forma regular, por ejemplo, formas hexagonales, cuadradas o circulares. A cada una de las celdas se le asigna una o más estaciones base celulares o torres celulares como concentradores para administrar la conectividad inalámbrica entre teléfonos móviles (o llamados teléfonos celulares) y las estaciones base. Las estaciones base están además conectadas a la red telefónica pública conmutada (PSTN), por lo que tradicionalmente los teléfonos móviles en las redes celulares se dedicaban a las comunicaciones de voz.

40

[0011] Con el advenimiento de las tecnologías de conmutación de paquetes, se pueden formar señales sin formato (por ejemplo, voz, sonido y escenas) en paquetes que pueden fluir desde un remitente a un destino sin un enlace directo entre el remitente y el destino. Cuando las redes celulares se implementan con tecnologías de conmutación de paquetes, un dispositivo informático móvil puede conectarse a internet u otras redes de datos a través de una red celular de datos. Gracias a la moderna ingeniería de semiconductores, el tamaño de los circuitos electrónicos sigue disminuyendo. Cuando un teléfono móvil está equipado con chips electrónicos para manejar redes celulares tradicionales y redes celulares de datos, el límite entre el teléfono móvil y el dispositivo informático móvil se vuelve ilusorio. La mayoría de los teléfonos móviles modernos también son dispositivos informáticos móviles.

50

[0012] El coste de fabricación de dispositivos móviles ha disminuido significativamente. Los dispositivos móviles se han vuelto asequibles para el público en general. Se cree que los dispositivos móviles han penetrado en más del 85 % de la población mundial. Con un número drásticamente creciente de usuarios de dispositivos móviles, los proveedores de telecomunicaciones se enfrentan al desafío de ampliar su cobertura. Además, se han añadido más funcionalidades (por ejemplo, cámara, búsqueda web, correos electrónicos, mapas, navegación por internet) a los teléfonos móviles y los dispositivos móviles. Los usuarios de dispositivos móviles exigen más ancho de banda para disfrutar de las funcionalidades adicionales. Tal demanda agrava el desafío al que se enfrentan los proveedores de telecomunicaciones.

60

[0013] Para abordar la creciente demanda de ancho de banda en las redes celulares, una solución típica es instalar más estaciones base celulares. Sin embargo, en las áreas metropolitanas más grandes, por ejemplo, tales como

65

la ciudad de Nueva York, Chicago, Los Ángeles, Londres y Tokio, hay espacios escasos o nulos para instalar más estaciones base celulares. En los casos en que es factible instalar más estaciones base, los usuarios ubicados en las "regiones marginales a inoperativas", tales como los bordes de cobertura de las estaciones base, terreno montañoso, paredes de hormigón, o los edificios altos, aún se enfrentan a señales débiles o bloqueadas. Como consecuencia, es
5 necesaria una nueva forma de aumentar la cobertura celular.

[0014] En los sistemas de comunicación celular típicos, un dispositivo móvil se comunica directamente con una estación base celular. En otras palabras, el dispositivo se conecta a la estación base celular a través de un "salto único", donde las señales se transmiten y se reciben directamente entre el dispositivo y la estación base celular sin
10 ser mediadas o retransmitidas a través de un dispositivo intermediario. Basándose en la comunicación de salto único, el número máximo de teléfonos móviles que se conectan simultáneamente a la estación base es limitado porque el ancho de banda de la estación base es limitado. Aunque se pueden adoptar esquemas sofisticados de modulación y códigos de corrección de errores, las velocidades de datos han de sacrificarse.

[0015] Además de las redes celulares, existen diversas redes inalámbricas no celulares, por ejemplo, pero sin limitación, redes inalámbricas de área local, redes inalámbricas de área extendida, redes Bluetooth y, en general, internet. Las tecnologías modernas permiten integrar tanto la interfaz celular como la interfaz no celular en un dispositivo móvil. En otras palabras, un dispositivo móvil moderno puede participar en una red celular a través de la interfaz celular, o participar en una red no celular a través de la interfaz no celular. Si bien las dos interfaces se ubican
20 independientemente en el mismo dispositivo móvil, la materia objeto descrita en el presente documento aprovecha ambos tipos de interfaces para expandir la cobertura de las redes celulares.

[0016] La materia objeto descrita en el presente documento resuelve los problemas mencionados anteriormente mediante el uso de esquemas de salto múltiple en un híbrido de redes celulares y redes no celulares.
25 La materia objeto puede aplicarse a algunas realizaciones no solo de dispositivos móviles sino también de dispositivos inalámbricos genéricos. Para expandir la cobertura de un sistema de comunicación celular, un primer dispositivo inalámbrico con una señal celular deficiente utiliza su interfaz no celular para comunicarse con un segundo dispositivo inalámbrico que tiene una buena señal celular y retransmite las señales del primer dispositivo inalámbrico a la estación base celular. En dichas realizaciones, los recursos celulares, tales como la velocidad de datos y el ancho de banda,
30 del segundo dispositivo inalámbrico se comparten con el primer dispositivo inalámbrico. El primer dispositivo inalámbrico se comunica con éxito con la estación base celular a través de dos saltos: saltando al segundo dispositivo inalámbrico que, a su vez, salta a la estación base celular. La conectividad de "doble salto" en estas realizaciones se puede extender a una conectividad de "salto múltiple" en otras realizaciones. Por ejemplo, el primer dispositivo inalámbrico puede saltar al segundo dispositivo inalámbrico, a continuación a un tercer dispositivo inalámbrico, y
35 finalmente a una estación base celular. El número de saltos puede ser el mayor posible, siempre que se cumplan algunos criterios, a modo de ejemplos no limitantes, tales como la duración de la batería, el nivel de ruido, el nivel de interferencia, la velocidad de datos y el ancho de banda.

[0017] Las tecnologías de salto permiten que las redes celulares expandan su cobertura. Sin embargo, los
40 dispositivos (a modo de ejemplos no limitantes, teléfonos inteligentes, enrutadores, conmutadores, puertas de enlace, ordenadores y/o dispositivos electrónicos portátiles) que transfieren los datos entre un terminal final y una red central celular pueden interceptar una señal y/o un paquete de datos. Por lo tanto, el sistema objeto descrito en el presente documento puede crear además un túnel de seguridad entre el dispositivo inalámbrico terminal y una primera puerta de enlace situada en la red central celular. La creación del túnel de seguridad se basa en una clave de seguridad
45 asignada (ejemplos no limitantes incluyen: por la red celular, por un operador celular, por un usuario final y/o por una autoridad de certificación) al dispositivo inalámbrico. El sistema comprende además transmitir paquetes de datos entre el dispositivo inalámbrico y la primera puerta de enlace; la transmisión comprende cifrar por el dispositivo inalámbrico los paquetes de datos, enviar mediante el dispositivo inalámbrico los paquetes de datos cifrados a través del túnel de seguridad a la primera puerta de enlace, recibir por la primera puerta de enlace los paquetes de datos cifrados,
50 descifrar por la primera puerta de enlace los paquetes de datos cifrados, y actualizar una tabla de conexión de red por la primera puerta de enlace. Ejemplos no limitativos de tablas de conexión de red incluyen tabla de enrutamiento, tabla ARP y tabla de portador. En algunas realizaciones, el sistema comprende además enviar por la primera puerta de enlace los paquetes de datos descifrados a internet. En algunas realizaciones, la primera puerta de enlace envía los paquetes de datos descifrados a una segunda puerta de enlace que, a su vez, envía los paquetes de datos descifrados
55 a internet.

[0018] El sistema objeto puede manejar además paquetes de datos enviados desde internet al dispositivo inalámbrico. La primera puerta de enlace en el sistema recibe los paquetes de datos de internet. Como alternativa, los paquetes de datos pueden enviarse desde internet a la segunda puerta de enlace que, a su vez, envía los paquetes a
60 la primera puerta de enlace. El sistema comprende además transmitir paquetes de datos entre la primera puerta de enlace y el dispositivo inalámbrico; la transmisión comprende cifrar por la primera puerta de enlace los paquetes de datos, enviar por la primera puerta de enlace los paquetes de datos cifrados a través del túnel de seguridad al dispositivo inalámbrico, recibir por el dispositivo inalámbrico los paquetes de datos cifrados, y descifrar por el dispositivo inalámbrico los paquetes de datos cifrados.

65

[0019] La transmisión de paquetes de datos entre el dispositivo inalámbrico y la primera puerta de enlace y/o la segunda puerta de enlace implica facturar al usuario del dispositivo inalámbrico la cantidad de paquetes de datos que se envían. Usando las tecnologías de salto, los dispositivos sumidero/de retransmisión que permiten que los dispositivos inalámbricos salten a la red no celular también transfieren la misma cantidad de paquetes de datos enviados y recibidos por el dispositivo inalámbrico. Sin embargo, la cortesía de los dispositivos sumidero/de retransmisión no debe facturarse por la cantidad de datos retransmitidos. Por lo tanto, el sistema solicita además a la primera puerta de enlace (y/o la segunda puerta de enlace, si corresponde) que elimine un registro de facturación de los dispositivos sumidero/de retransmisión. A modo de ejemplos no limitativos, un registro de facturación incluye la cantidad de datos enviados y recibidos por un dispositivo a través de la red celular, la cantidad de tiempo dedicado al uso de los recursos de la red celular, o una combinación de ellos.

[0020] En algunas realizaciones, el sistema descrito en el presente documento comprende medios de almacenamiento legibles por ordenador no transitorios codificados con un programa informático que incluye instrucciones ejecutables por un procesador de un dispositivo, o procesadores de una pluralidad de dispositivos para crear una aplicación. La aplicación comprende un módulo de software configurado para establecer y mantener una comunicación entre un dispositivo inalámbrico y una red celular a través del salto a otros dispositivos sumidero/de retransmisión en una red no celular; un módulo de software configurado para crear un túnel de seguridad entre el dispositivo inalámbrico terminal y una primera puerta de enlace, donde la primera puerta de enlace se encuentra en la red celular. La creación del túnel de seguridad se basa en una clave de seguridad asignada (los ejemplos no limitativos incluyen: por la red celular, por un operador celular, por un usuario final, y/o por una autoridad de certificación) al dispositivo inalámbrico. En algunas realizaciones, la aplicación comprende además un módulo de software configurado para transmitir paquetes de datos entre el dispositivo inalámbrico y la primera puerta de enlace; la transmisión comprende cifrar por el dispositivo inalámbrico los paquetes de datos, y enviar por el dispositivo inalámbrico los paquetes de datos cifrados a través del túnel de seguridad a la primera puerta de enlace. En algunas realizaciones, la aplicación comprende un módulo de software configurado por la primera puerta de enlace para recibir los paquetes de datos cifrados, descifrar los paquetes de datos cifrados, y actualizar una tabla de conexión de red. En algunas realizaciones, la aplicación comprende además un módulo de software configurado por la primera puerta de enlace para enviar los paquetes de datos descifrados a internet. En algunas realizaciones, la primera puerta de enlace envía los paquetes de datos descifrados a una segunda puerta de enlace que, a su vez, envía los paquetes de datos descifrados a internet.

[0021] En algunas realizaciones, la aplicación comprende además módulos de software para manejar paquetes de datos enviados desde internet al dispositivo inalámbrico. La aplicación comprende un módulo de software configurado por la primera puerta de enlace para recibir los paquetes de datos de internet. Como alternativa, los paquetes de datos pueden enviarse desde internet a la segunda puerta de enlace que, a su vez, envía los paquetes a la primera puerta de enlace. En realizaciones adicionales, la aplicación comprende un módulo de software configurado por la primera puerta de enlace para transmitir los paquetes de datos al dispositivo inalámbrico cifrando los paquetes de datos y enviando los paquetes de datos cifrados a través del túnel de seguridad al dispositivo inalámbrico. En realizaciones adicionales, la aplicación incluye un módulo de software configurado por el dispositivo inalámbrico para recibir los paquetes de datos cifrados, y descifrar los paquetes de datos cifrados.

[0022] En algunas realizaciones, la aplicación comprende un módulo de software configurado para manejar registros de facturación. La transmisión de paquetes de datos entre el dispositivo inalámbrico y la primera puerta de enlace y/o la segunda puerta de enlace implica facturar al usuario del dispositivo inalámbrico la cantidad de paquetes de datos que se envían. Usando las tecnologías de salto, los dispositivos sumidero/de retransmisión que permiten que los dispositivos inalámbricos salten a la red no celular también transfieren la misma cantidad de paquetes de datos enviados y recibidos por el dispositivo inalámbrico. Sin embargo, la cortesía de los dispositivos sumidero/de retransmisión no debe facturarse por la cantidad de datos retransmitidos. Por lo tanto, la aplicación comprende además un módulo de software configurado para solicitar la primera puerta de enlace (y/o la segunda puerta de enlace, si corresponde) para eliminar un registro de facturación de los dispositivos sumidero/de retransmisión.

[0023] En otro aspecto, se describe un procedimiento/sistema implementado por ordenador que comprende: (a) conectar un dispositivo inalámbrico a una red celular mediante salto único o salto múltiple a un dispositivo sumidero en una red no celular; y (b) establecer un túnel de seguridad entre el dispositivo inalámbrico y una primera puerta de enlace. En algunas realizaciones, la primera puerta de enlace comprende una o más de las siguientes: una puerta de enlace de paquetes de datos evolucionada, una puerta de enlace de paquetes de datos, y una puerta de enlace IPsec. En algunas realizaciones, el establecimiento del túnel de seguridad comprende una clave asignada al dispositivo inalámbrico por la red celular. En realizaciones adicionales, el procedimiento/sistema comprende (a) cifrar por el dispositivo inalámbrico un primer paquete de datos; (b) enviar por el dispositivo inalámbrico el primer paquete de datos cifrado a través del túnel de seguridad a la primera puerta de enlace; (c) recibir por la primera puerta de enlace el primer paquete de datos cifrado; (c) descifrar por la primera puerta de enlace el primer paquete de datos cifrado; y (d) actualizar una tabla de conexión de red por la primera puerta de enlace. El procedimiento/sistema comprende además enviar por la primera puerta de enlace el primer paquete de datos descifrado a internet. Además, el procedimiento/sistema comprende que la primera puerta de enlace elimina un primer registro de facturación del dispositivo sumidero. En algunos casos, el procedimiento/sistema comprende enviar por la primera puerta de enlace

el primer paquete de datos descifrado a una segunda puerta de enlace. El procedimiento/sistema comprende que la primera puerta de enlace solicita a la segunda puerta de enlace que elimine el primer registro de facturación del dispositivo sumidero. El procedimiento/sistema comprende que la segunda puerta de enlace no factura a un primer paquete de datos tunelizado destinado o procedente de la primera puerta de enlace. La segunda puerta de enlace comprende una puerta de enlace de paquetes. En realizaciones adicionales, el procedimiento comprende además enviar por la segunda puerta de enlace el primer paquete de datos descifrado a internet. En realizaciones adicionales, el procedimiento/sistema comprende además recibir por la primera puerta de enlace un segundo paquete de datos de internet. El procedimiento/sistema comprende recibir por la segunda puerta de enlace un segundo paquete de datos de internet. El procedimiento/sistema comprende enviar por la segunda puerta de enlace el segundo paquete de datos a la primera puerta de enlace. Además, el procedimiento comprende: (a) cifrar por la primera puerta de enlace el segundo paquete de datos; (b) enviar por la primera puerta de enlace el segundo paquete de datos cifrado a través del túnel de seguridad al dispositivo inalámbrico; (c) recibir por el dispositivo inalámbrico el segundo paquete de datos cifrado; y (d) descifrar por el dispositivo inalámbrico el segundo paquete de datos cifrado. El procedimiento/sistema comprende además modificar por la primera puerta de enlace una dirección de destino del segundo paquete de datos. El procedimiento/sistema comprende que la primera puerta de enlace elimina un segundo registro de facturación del dispositivo sumidero. El procedimiento/sistema comprende que la primera puerta de enlace solicita a la segunda puerta de enlace que elimine un segundo registro de facturación del dispositivo sumidero. El procedimiento/sistema comprende que la segunda puerta de enlace no factura a un segundo paquete de datos tunelizado destinado o procedente de la primera puerta de enlace.

Ciertas definiciones

[0024] A menos que se defina de otro modo, todos los términos técnicos utilizados en el presente documento tienen el mismo significado que entiende comúnmente un experto en la técnica a la que pertenece esta invención. Como se usa en esta memoria descriptiva y en las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares "un", "una" y "el/la" incluyen referencias en plural a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Cualquier referencia a "o" en el presente documento pretende incluir "y/o" a menos que se indique lo contrario.

Diseño del procedimiento/sistema global

[0025] El procedimiento/sistema global descrito en el presente documento comprende: (a) conectar un dispositivo inalámbrico a una red celular mediante salto único o salto múltiple a un dispositivo sumidero en una red no celular; y (b) establecer un túnel de seguridad entre el dispositivo inalámbrico y una primera puerta de enlace. La primera puerta de enlace comprende uno o más de: una puerta de enlace de paquetes de datos evolucionada, una puerta de enlace de paquetes de datos y una puerta de enlace IPsec. En algunas realizaciones, el establecimiento del túnel de seguridad se basa en una clave asignada al dispositivo inalámbrico por la red celular.

[0026] En realizaciones adicionales, el procedimiento/sistema comprende: (a) cifrar por el dispositivo inalámbrico un primer paquete de datos; (b) enviar por el dispositivo inalámbrico el primer paquete de datos cifrado a través del túnel de seguridad a la primera puerta de enlace; (c) recibir por la primera puerta de enlace el primer paquete de datos cifrado; (d) descifrar por la primera puerta de enlace el primer paquete de datos cifrado; y (e) actualizar una tabla de conexión de red por la primera puerta de enlace. En realizaciones adicionales, el procedimiento/sistema comprende uno o más de: (a) modificar por la primera puerta de enlace una dirección de origen del primer paquete de datos descifrado, (b) enviar por la primera puerta de enlace el primer paquete de datos descifrado a internet, (c) enviar por la primera puerta de enlace el primer paquete de datos descifrado a una segunda puerta de enlace.

[0027] Además, el procedimiento/sistema en algunas realizaciones comprende eliminar por la primera puerta de enlace un primer registro de facturación del dispositivo sumidero. En algunos casos, el procedimiento/sistema comprende enviar por la primera puerta de enlace una solicitud a la segunda puerta de enlace para eliminar un primer registro de facturación del dispositivo sumidero. En algunas realizaciones, el procedimiento/sistema comprende la inspección profunda de paquetes por la segunda puerta de enlace para que la segunda puerta de enlace no cree un primer registro de facturación del dispositivo sumidero. En algunas implementaciones, el procedimiento/sistema comprende enviar por la segunda puerta de enlace el primer paquete de datos descifrado a internet.

[0028] Los ejemplos no limitantes de la segunda puerta de enlace incluyen una puerta de enlace de datos en paquetes. En algunos ejemplos, la segunda puerta de enlace (por ejemplo, PGW) utiliza una inspección profunda de paquetes (por ejemplo, una regla de la lista blanca) para que no cree registros de facturación para paquetes tunelizados (por ejemplo, paquetes tunelizados IPsec) destinados a (por ejemplo, la dirección IP de destino de los paquetes tunelizados coincide la de la primera puerta de enlace) o procedentes de (por ejemplo, la dirección IP de origen de los paquetes tunelizados coincide con la de la primera puerta de enlace) la primera puerta de enlace (por ejemplo, ePDG).

[0029] En algunas realizaciones, el procedimiento/sistema comprende además recibir por la primera puerta de enlace un segundo paquete de datos de internet. Como alternativa, la segunda puerta de enlace recibe un segundo paquete de datos de internet y envía el segundo paquete de datos a la primera puerta de enlace. En algunas

realizaciones, la primera puerta de enlace modifica una dirección de destino del segundo paquete de datos. En realizaciones adicionales, el procedimiento/sistema comprende (a) cifrar por la primera puerta de enlace el segundo paquete de datos; (b) enviar por la primera puerta de enlace el segundo paquete de datos cifrado a través del túnel de seguridad al dispositivo inalámbrico; (c) recibir por el dispositivo inalámbrico el segundo paquete de datos cifrado; y
5 (d) descifrar por el dispositivo inalámbrico el segundo paquete de datos cifrado.

[0030] Otras realizaciones que siguen al párrafo anterior incluyen uno o más de las siguientes: (a) eliminar por la primera puerta de enlace un segundo registro de facturación del dispositivo sumidero, (b) enviar por la primera puerta de enlace una solicitud a la segunda puerta de enlace para eliminar un segundo registro de facturación del
10 dispositivo sumidero, y (c) inspección profunda de paquetes por la segunda puerta de enlace para que la segunda puerta de enlace no cree un segundo registro de facturación del dispositivo sumidero.

Dispositivo inalámbrico

15 **[0031]** En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas y procedimientos descritos en el presente documento incluyen uno o más dispositivos inalámbricos. Los dispositivos inalámbricos adecuados son, a modo de ejemplos no limitativos, teléfonos móviles, dispositivos informáticos móviles, teléfonos inteligentes, ordenadores portátiles, tabletas, ordenadores móviles, puntos de acceso, enrutadores, puertas de enlace, interruptores, cámaras, grabadoras de audio, grabadores de vídeo, reproductores de música, reproductores de vídeo,
20 dispositivos electrónicos portátiles y dispositivos electrónicos llevables. Como alternativa, los dispositivos inalámbricos comprenden dispositivos no portátiles que contienen interfaces celulares y/o interfaces no celulares; a modo de ejemplo no limitativo, un dispositivo informático tiene un adaptador para comunicación celular y otro adaptador para comunicación no celular.

25 **[0032]** En algunas realizaciones, un dispositivo inalámbrico utilizado por la materia objeto descrito en el presente documento está equipado con una interfaz no celular solamente; es decir, el dispositivo no comprende una interfaz celular. Con la configuración adecuada, el dispositivo inalámbrico puede utilizar la interfaz no celular para conectarse a otro dispositivo inalámbrico que retransmite las señales a una red celular. Por ejemplo, se pueden incorporar dispositivos informáticos móviles (por ejemplo, iPads) equipados solo con interfaces no celulares (por
30 ejemplo, conjuntos de chips Wi-Fi).

[0033] En algunas realizaciones, los dispositivos inalámbricos en una red híbrida descritos en la materia objeto son del mismo tipo. A modo de ejemplos no limitativos, los dispositivos inalámbricos podrían ser todos teléfonos móviles, o dispositivos informáticos portátiles. En otras realizaciones, los tipos de dispositivos inalámbricos en una red
35 híbrida son mixtos. Por ejemplo, a modo de ejemplo no limitativo, un dispositivo inalámbrico incluye un teléfono inteligente, otro dispositivo inalámbrico incluye un ordenador portátil y otro dispositivo inalámbrico incluye un punto de acceso Wi-Fi.

[0034] En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas y procedimientos descritos en el presente documento incluyen un dispositivo inalámbrico equipado con un procesador digital, o el uso del mismo. En realizaciones adicionales, el procesador digital incluye una o más unidades centrales de procesamiento de hardware (CPU) que llevan a cabo las funciones del dispositivo. En otras realizaciones adicionales, el procesador digital comprende además un sistema operativo configurado para realizar instrucciones ejecutables.

45 **[0035]** En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico incluye un sistema operativo configurado para realizar instrucciones ejecutables. El sistema operativo es, por ejemplo, software, incluyendo programas y datos, que gestiona el hardware del dispositivo y proporciona servicios para la ejecución de aplicaciones. Los expertos en la técnica reconocerán que los sistemas operativos de servidor adecuados incluyen, a modo de ejemplos no limitantes, FreeBSD, OpenBSD, NetBSD®, Linux, Apple® Mac OS X Server®, Oracle® Solaris®, Windows Server® y Novell®
50 NetWare®. Los expertos en la técnica reconocerán que los sistemas operativos de ordenador personal adecuados incluyen, a modo de ejemplos no limitativos, Microsoft® Windows®, Apple® Mac OS X®, UNIX® y sistemas operativos de tipo UNIX tales como GNU/Linux®. En algunas realizaciones, el sistema operativo se proporciona por computación en la nube. Los expertos en la técnica también reconocerán que los sistemas operativos adecuados para teléfonos inteligentes móviles incluyen, a modo de ejemplos no limitativos, Nokia® Symbian® OS, Apple® iOS®, Research In
55 Motion® BlackBerry OS®, Google® Android®, Microsoft® Windows Phone® OS, Microsoft® Windows Mobile® OS, Linux®, y Palm® WebOS®.

[0036] En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico incluye un dispositivo de almacenamiento y/o memoria. El dispositivo de almacenamiento y/o memoria es uno o más aparatos físicos utilizados para almacenar
60 datos o programas de forma temporal o permanente. En algunas realizaciones, el dispositivo de almacenamiento es memoria volátil y requiere energía para mantener la información almacenada. En algunas realizaciones, el dispositivo es una memoria no volátil y conserva la información almacenada cuando el dispositivo inalámbrico no está alimentado. En realizaciones adicionales, la memoria no volátil comprende una memoria flash. En algunas realizaciones, la memoria no volátil comprende una memoria dinámica de acceso aleatorio (DRAM). En algunas realizaciones, la
65 memoria no volátil comprende una memoria de acceso aleatorio ferroeléctrico (FRAM). En algunas realizaciones, la

memoria no volátil comprende una memoria de acceso aleatorio de cambio de fase (PRAM). En otras realizaciones, el dispositivo de almacenamiento incluye, a modo de ejemplos no limitantes, CD-ROM, DVD, dispositivos de memoria flash, unidades de disco magnético, unidades de cintas magnéticas, unidades de disco óptico, y almacenamiento basado en computación en la nube. En realizaciones adicionales, el dispositivo de almacenamiento y/o memoria es una combinación de dispositivos tales como los descritos en el presente documento.

[0037] En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico incluye una pantalla para enviar información visual a un usuario. En algunas realizaciones, la pantalla es un tubo de rayos catódicos (CRT). En algunas realizaciones, la pantalla es una pantalla de cristal líquido (LCD). En realizaciones adicionales, la pantalla es una pantalla de cristal líquido con transistor de película delgada (TFT-LCD). En algunas realizaciones, la pantalla es una pantalla de diodo orgánico emisor de luz (OLED). En diversas realizaciones adicionales, en una pantalla OLED hay una pantalla OLED de matriz pasiva (PMOLED) o una pantalla OLED de matriz activa (AMOLED). En algunas realizaciones, la pantalla es una pantalla de plasma. En otras realizaciones, la pantalla es un proyector de vídeo. En aún realizaciones adicionales, la pantalla es una combinación de dispositivos tales como los descritos en el presente documento.

[0038] En algunas realizaciones, el dispositivo inalámbrico incluye un dispositivo de entrada para recibir información de un usuario. En algunas realizaciones, el dispositivo de entrada es un teclado. En algunas realizaciones, el dispositivo de entrada es un dispositivo indicador que incluye, a modo de ejemplos no limitantes, un ratón, una rueda de desplazamiento, una alfombrilla de control, un joystick, un controlador de juego, o un lápiz. En algunas realizaciones, el dispositivo de entrada es una pantalla táctil o una pantalla multitáctil. En otras realizaciones, el dispositivo de entrada es un micrófono para capturar voz u otra entrada de sonido. En otras realizaciones, el dispositivo de entrada es una cámara de vídeo para capturar movimiento o entrada visual. En otras realizaciones adicionales, el dispositivo de entrada es una combinación de dispositivos tales como los descritos en el presente documento.

25 Red híbrida/de salto múltiple

[0039] En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas y procedimientos descritos en el presente documento incluyen un dispositivo inalámbrico como una red híbrida de salto múltiple. La **figura 1** es un ejemplo no limitativo que ilustra algunas realizaciones de una red híbrida de salto múltiple. Con referencia a la **figura 1**, el dispositivo inalámbrico **102** se conecta directamente a una estación base celular **101**. La red de comunicación entre la estación base **101** y el dispositivo **102** se basa en un protocolo de comunicación celular, concretamente, formando una red celular. El dispositivo **102** incorporado en la **figura 1** se conecta a la estación base **101** a través de un salto único.

[0040] Con referencia a la **figura 1**, el dispositivo inalámbrico **103** no tiene señales celulares óptimas que se conecten directamente a la estación base **101**. Sin embargo, las señales del dispositivo **103** pueden saltar al dispositivo **102** que, a su vez, retransmite las señales a la estación base **101**. La comunicación entre el dispositivo **103** y la estación base **101** es una comunicación de dos saltos. Además, la comunicación es en un híbrido de red celular y red no celular. La conexión inalámbrica entre los dispositivos **102** y **103** se basa en sus interfaces no celulares, a modo de ejemplos no limitativos, tales como interfaces Wi-Fi, interfaces Bluetooth, interfaces LTE-Direct, interfaces ópticas o interfaces infrarrojas. La conexión inalámbrica entre la estación base celular **101** y el dispositivo **102** se basa en la red celular, donde los recursos de comunicación celular del dispositivo **102** (a modo de ejemplos no limitantes, tales como el ancho de banda y la velocidad de datos) se comparten con el dispositivo **103**.

[0041] De forma similar, en referencia a la **figura 1**, el dispositivo inalámbrico **104** no tiene señales celulares óptimas que se conecten directamente a la estación base **101**. Sin embargo, el dispositivo **104** puede comunicarse con la estación base **101** a través de tres saltos: saltando al dispositivo inalámbrico **105**, a continuación al dispositivo inalámbrico **102**, y después a la estación base **101**. Los enlaces inalámbricos entre los dispositivos **102**, **104** y **105** se basan en sus interfaces no celulares, a modo de ejemplos no limitantes, tales como interfaces Wi-Fi, interfaces Bluetooth, interfaces LTE-Direct, interfaces ópticas o interfaces infrarrojas. El enlace inalámbrico entre la estación base celular **101** y el dispositivo **102** se basa en la red celular, donde los recursos de comunicación celular del dispositivo **102** (a modo de ejemplos no limitantes, tales como el ancho de banda y la velocidad de datos) se comparten con el dispositivo **104**.

[0042] En algunas realizaciones, con referencia a la **figura 1**, el dispositivo **102** puede retransmitir simultáneamente señales originadas de los dispositivos **103** y **104**. En algunas realizaciones, el dispositivo **102** puede comunicarse con la estación base **101** para su propio uso, mientras retransmite señales desde uno de los dispositivos **103** y **104** o de ambos dispositivos **103** y **104**.

[0043] En algunos casos incorporados en la **figura 1**, los enlaces inalámbricos en la red no celular pueden operar en el mismo protocolo. En algunos casos, los enlaces pueden operar en diferentes protocolos. A modo de ejemplos no limitantes, las opciones de protocolo adecuadas son los estándares IEEE 802.11, los protocolos AP/AP, los protocolos STA/STA, los protocolos AP/STA, los protocolos AP/IB-SS, los protocolos STA/IBSS, los protocolos AP/P2P-cliente, los protocolos AP/P2P-GO, los protocolos IBSS/IBSS, los protocolos P2P-GO/P2P-GO, y los protocolos P2P-Cliente/P2P-Cliente, los protocolos P2P-GO/STA, los protocolos STA/P2P-Cliente, los protocolos P2P-

GO/IBSS, los protocolos P2P-Cliente/IBSS, y los protocolos P2P-GO/P2P-Cliente. Los expertos en la técnica pueden reconocer que diversas combinaciones de protocolos pueden incorporarse en la materia objeto descrita en el presente.

Dispositivo sumidero/de retransmisión/de nodo

5

[0044] En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas y procedimientos descritos en el presente documento incluyen un dispositivo inalámbrico tal como un dispositivo sumidero. Un dispositivo sumidero en redes híbridas de salto múltiple es un dispositivo inalámbrico que tiene un enlace inalámbrico directo a una estación base celular y que retransmite señales de otros dispositivos inalámbricos. En las realizaciones mostradas en la **figura 1**, el dispositivo **102** es un dispositivo sumidero. El dispositivo sumidero es un punto de puerta de enlace entre redes celulares y redes no celulares. Permite que otros dispositivos inalámbricos en una red no celular accedan a una red celular; en otras palabras, los dispositivos sumidero permiten que otros dispositivos inalámbricos participen en la red híbrida. En algunas realizaciones, habrá más de un dispositivo sumidero para permitir las conexiones entre redes celulares y no celulares.

15

[0045] En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas y procedimientos descritos en el presente documento incluyen un dispositivo inalámbrico tal como un dispositivo de nodo. Con referencia a la **figura 1**, los dispositivos **103** y **104** son dispositivos de nodo. El dispositivo anódico no tiene una conexión directa óptima a la estación base celular **101** y es un terminal final en la ruta de su comunicación a la estación base celular **101**. En algunas realizaciones de redes híbridas de salto múltiple que se muestran en la **figura 1**, el dispositivo de nodo **103** solicita el dispositivo aguas arriba **102** que retransmita una comunicación a la estación base celular **101**; debido a que el dispositivo **102** es un dispositivo sumidero, el dispositivo **103** puede lograr la comunicación basada en dos saltos. De manera similar, el dispositivo de nodo **104** solicita al dispositivo aguas arriba **105** que retransmita las señales. Sin embargo, el dispositivo **105** no tiene una conexión directa óptima a la estación base **101**, por lo que solicita además al dispositivo **102** que retransmita las señales. Resulta que el dispositivo **104** gasta tres saltos para conectarse a la estación base **101**. En algunas realizaciones, un dispositivo de nodo se conecta a una estación base celular en muchos saltos, siempre que los dispositivos de retransmisión puedan realizar la tarea de retransmisión.

20

25

[0046] En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas y procedimientos descritos en el presente documento incluyen un dispositivo inalámbrico tal como un dispositivo de retransmisión. Con referencia a la **figura 1**, un dispositivo de retransmisión es el dispositivo inalámbrico **105** que es un dispositivo intermediario en una ruta de comunicación. El dispositivo **105** se puede configurar para comunicarse con el dispositivo inalámbrico aguas abajo **104** y el dispositivo inalámbrico aguas arriba **102**. En algunas realizaciones, el dispositivo de retransmisión **105** puede retransmitir múltiples rutas de comunicación. En algunas realizaciones, las conexiones inalámbricas entre el dispositivo **105** y otros dispositivos **102** y **104** usan un mismo protocolo o usan protocolos distintos.

30

35

[0047] Existen diversas condiciones para que los dispositivos sumidero/de retransmisión transmitan la comunicación. A modo de ejemplos no limitantes, las condiciones adecuadas son la duración de la batería, el uso del ancho de banda, los tipos de dispositivos, las señales de estado de nodo, los niveles de movilidad, la hora del día, las tarifas de suscripción, los perfiles de usuario, las intensidades de señales no celulares, las intensidades de señales celulares, los niveles de ruido y/o los niveles de interferencia. A modo de ejemplos no limitativos, la duración de la batería incluye una cantidad de energía disponible, una cantidad de capacidad de almacenamiento de la batería, una cantidad de energía restante no agotada, un uso estimado de tiempo/energía para realizar saltos, el patrón de uso actual de las baterías, una cantidad absoluta de energía almacenada, una cantidad de fluido restante en un depósito (por ejemplo, una cantidad de hidrógeno o metano en una celda de combustible). A modo de ejemplos no limitativos, el uso del ancho de banda incluye el ancho de banda disponible para establecer enlaces inalámbricos, un ancho de banda disponible de enlace ascendente, un ancho de banda disponible de enlace descendente, y un uso estimado del ancho de banda; los anchos de banda mencionados anteriormente incluyen anchos de banda celular y anchos de banda no celulares. A modo de ejemplos no limitativos, un tipo de dispositivo incluye un tipo de máquina (por ejemplo, teléfono, tableta, ordenador portátil, servidor, ordenador de escritorio), varios núcleos de procesador, una cantidad de memoria en el dispositivo, varias antenas acoplado a una interfaz celular del dispositivo, una serie de antenas acopladas a una interfaz no celular del dispositivo, y un tipo de sistema operativo. A modo de ejemplos no limitantes, una señal de estado de nodo (por ejemplo, una señal de baliza) contiene información sobre una serie de saltos entre el dispositivo y una estación base celular, un identificador de un operador de red celular, la intensidad de la señal de una estación base celular en un dispositivo de puerta de enlace o en un dispositivo sumidero, una ubicación del dispositivo, el movimiento del dispositivo, ancho de banda celular/no celular disponible para los saltos, varios saltos, pérdida de ruta estimada, un indicador de calidad del canal, número de estaciones base celulares disponibles, una relación de energía por bit-ruido por bit, calidad de señal, un valor RSSI, un valor RCPI, y número de dispositivos inalámbricos que ya participan en un canal. A modo de ejemplos no limitativos, un nivel de movilidad incluye la detección a través de componentes de un dispositivo inalámbrico, la detección de la posición y los cambios de posición, y el cálculo de un desplazamiento Doppler de las señales inalámbricas recibidas por el dispositivo inalámbrico. A modo de ejemplos no limitantes, una hora del día incluye la hora relativa a los perfiles de uso y la hora relativa a las horas ocupadas. A modo de ejemplos no limitantes, las tarifas de suscripción incluyen una cantidad que el usuario del dispositivo se ha comprometido a pagar a un operador de red celular. A modo de ejemplos no limitativos, los perfiles de usuario incluyen comportamientos del usuario, la relación de un usuario con el operador de la red celular, un tipo

40

45

50

55

60

65

de cliente (por ejemplo, cliente a largo plazo, o cliente de pago por uso), y número de años que se ha utilizado el proveedor de servicios de red. A modo de ejemplos no limitantes, un nivel de interferencia incluye niveles de interferencia celular y niveles de interferencia no celular.

5 Interfaz

[0048] En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas y procedimientos descritos en el presente documento incluyen el uso de una o más interfaces para comunicaciones celulares, no celulares y/o de balizamiento. Una interfaz es un módulo de hardware, implementado por un circuito electrónico, para generar y recibir una onda electromagnética. En algunos casos, la implementación de la interfaz pertenece a parte de un circuito electrónico. A modo de ejemplo no limitativo, la onda electromagnética comprende una onda de radiofrecuencia, un haz de luz y/o una onda infrarroja. En algunos casos, la interfaz incluye además un circuito electrónico para controlar la modulación, demodulación, codificación, decodificación, generación y/o recepción de formas de onda electromagnéticas. Los mecanismos de control se implementan mediante un módulo de hardware, un módulo de software o una combinación de módulos de hardware y software.

[0049] En las comunicaciones celulares, una interfaz celular es la interfaz para conectar un dispositivo a una estación base celular. La interfaz celular puede realizar una comunicación celular con un protocolo requerido. En algunas realizaciones, la interfaz celular está configurada dinámicamente para ejecutar distintas tecnologías y protocolos de comunicación celular, a modo de ejemplos no limitativos, tales como sistema global para Comunicaciones Móviles (GSM (*Global System for Mobile Communications*)), servicio general de radio por paquetes (GPRS (*General Packet Radio Service*)), tarifas de datos mejoradas para evolución GSM (EDGE (*Enhanced Data Rates for GSM Evolution*)), sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*)), acceso múltiple por división de código (CDMA (*Code Division Multiple Access*)), acceso múltiple por división de código de banda ancha (W-CDMA (*Wideband Code Division Multiple Access*)), acceso por paquetes de alta velocidad (HSPA (*High Speed Packet Access*)), evolución a largo plazo (LTE (*Long Term Evolution*)), evolución avanzada a largo plazo (LTE Advance (*Long Term Evolution Advanced*)), evolución directa a largo plazo (LTE Direct (*Long Term Evolution Direct*)) e interoperabilidad mundial para acceso por microondas (WiMAX (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*)).

[0050] En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas y procedimientos descritos en el presente documento incluyen el uso de una interfaz no celular para conexiones de red no celulares. La interfaz no celular puede realizar un protocolo requerido para conectarse a otro dispositivo en una red no celular. En la industria de la tecnología de la información, las interfaces no celulares se denominan frecuentemente interfaces inalámbricas. Los ejemplos de redes no celulares incluyen, pero sin limitación, redes inalámbricas de área local, redes inalámbricas de área extensa, redes Bluetooth y redes infrarrojas. En algunas realizaciones, la interfaz no celular está configurada dinámicamente para ejecutar una o más tecnologías y protocolos de comunicación no celular distintos, por medio de ejemplos no limitantes, tales como estándares IEEE 802.11, estándares IEEE 802.16, protocolos AP/STA, conjunto de servicios básicos independientes (IBSS), comunicación entre pares (P2P), cliente P2P-GO/P2P, evolución directa a largo plazo (LTE Direct), interoperabilidad mundial para acceso por microondas (WiMAX), IEEE 802.16, retransmisión móvil de salto múltiple (MMR) Bluetooth y FlashLinQ.

[0051] En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas y procedimientos descritos en el presente documento incluyen el uso de una interfaz de baliza para enviar y recibir señales de baliza. En ciertas realizaciones, la interfaz de baliza es la misma que una interfaz no celular o una interfaz celular. En otras realizaciones, la interfaz de baliza comparte parte de la circuitería de una interfaz no celular o una interfaz celular. Como alternativa, la interfaz de baliza es una circuitería aislada independiente de una interfaz celular e independiente de una interfaz no celular, tal como, a modo de ejemplos no limitantes, dispositivos bajo estándares de la Norma IEEE 802.11p, LTE-Direct y FlashLinQ.

Interfaz virtual

[0052] En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas y procedimientos descritos en el presente documento incluyen el uso de una o más interfaces de un dispositivo sumidero/de retransmisión/de nodo para comunicaciones celulares, no celulares y/o de balizamiento. Una interfaz comprende un módulo de hardware, un módulo de software, o una combinación de módulos de hardware y software. Sin embargo, controlar adecuadamente la interfaz y programar varias tareas que se ejecutan en la interfaz puede crear virtualmente múltiples interfaces en el dispositivo inalámbrico, permitiendo que la interfaz ejecute simultáneamente diferentes tareas. Las tareas incluyen, a modo de ejemplos no limitativos, transmitir/recibir señales de baliza, establecer enlaces inalámbricos, mantener enlaces inalámbricos, enrutar marcos de datos, conmutar marcos de datos, dirigir marcos de datos, volver a direccionar marcos de datos, reensamblar marcos de datos y manejar uno o más protocolos. Las tareas son realizadas por otro módulo de hardware, o se implementan por un módulo de software.

[0053] En una realización, una interfaz no celular/inalámbrica contiene recursos comunes para el propósito de la comunicación no celular, que incluyen, a modo de ejemplos no limitantes, procesadores de señal, antenas,

osciladores, resonadores, amplificadores, transmisores, receptores, moduladores, demoduladores, codificadores, decodificadores, componentes lógicos y/o conexiones de bus. La materia objeto descrita en el presente documento puede configurar el recurso común para realizar múltiples tareas en paralelo. Este proceso es equivalente a crear interfaces virtuales no celulares donde cada interfaz virtual no celular puede ejecutar una tarea independiente. A modo de ejemplos no limitantes, la interfaz virtual puede conectarse a un punto de acceso no celular utilizando el protocolo STA, la interfaz virtual puede conectarse a un dispositivo inalámbrico utilizando el protocolo P2P-GO o P2P-Cliente, y la interfaz virtual puede conectarse a otro dispositivo inalámbrico utilizando el protocolo AP o STA. Los expertos en la técnica pueden reconocer diversos protocolos de comunicación a implementar en una interfaz virtual.

10 **[0054]** En algunas realizaciones, se crea una interfaz virtual no celular para manejar una comunicación con un punto de acceso, y se crea otra interfaz celular virtual para transferir/retransmitir/originar una comunicación de datos. En algunas realizaciones, se crean más de dos interfaces virtuales no celulares, donde se usa una tercera interfaz virtual no celular para comunicarse con otro punto de acceso o para comunicarse con uno o más dispositivos aguas abajo.

15 **[0055]** En algunas realizaciones, una interfaz celular contiene recursos comunes para el propósito de la comunicación celular. Los recursos incluyen, a modo de ejemplos no limitantes, procesadores de señal, antenas, osciladores, resonadores, amplificadores, transmisores, receptores, moduladores, demoduladores, codificadores, decodificadores, componentes lógicos y/o conexiones de bus. La materia objeto descrita en el presente documento puede configurar los recursos comunes para realizar múltiples tareas en paralelo. Este proceso es equivalente a crear interfaces celulares virtuales, donde cada interfaz celular virtual puede ejecutar una tarea independiente. A modo de ejemplos no limitantes, la interfaz virtual puede conectarse a una estación base celular usando el protocolo HSPA, la interfaz virtual puede conectarse a otra estación base celular usando el protocolo LTE, y la interfaz virtual puede realizar una tarea de balizamiento.

25 **[0056]** En algunas realizaciones, se crea una interfaz celular virtual para manejar la comunicación de voz, y se crea otra interfaz celular virtual para manejar la comunicación de datos.

30 **[0057]** En algunas realizaciones, un dispositivo inalámbrico (por ejemplo, dispositivo sumidero, dispositivo de retransmisión y/o dispositivo de origen) en una ruta de comunicación utiliza dos o más interfaces virtuales para crear múltiples enlaces que operan simultáneamente protocolos distintos o el mismo protocolo para vincular otro dispositivo inalámbrico (por ejemplo, un dispositivo aguas abajo, un dispositivo aguas arriba, y/u otra estación/punto de acceso no celular).

35 Enlaces inalámbricos

[0058] En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas y procedimientos descritos en el presente documento comprenden establecer y/o mantener un enlace inalámbrico. El establecimiento/mantenimiento de un enlace inalámbrico se realiza mediante una interfaz o una interfaz virtual. Al mismo tiempo, el establecimiento/mantenimiento de dos o más enlaces inalámbricos se realiza mediante dos o más interfaces virtuales configuradas en una sola interfaz. El establecimiento/mantenimiento de un enlace inalámbrico comprende transmitir señales inalámbricas y recibir señales inalámbricas hasta el final de una sesión de comunicación. El establecimiento/mantenimiento de un enlace inalámbrico comprende transmitir señales inalámbricas y recibir señales inalámbricas hasta el final de una sesión de comunicación. La transmisión de señales inalámbricas incluye, pero sin limitación, distribuir archivos de datos en paquetes de datos, codificar los datos, modular flujos de bits, y/o generar ondas electromagnéticas. La recepción de señales inalámbricas incluye, pero sin limitación, recibir ondas electromagnéticas, demodular ondas, decodificar flujos de bits, y/o ensamblar paquetes de datos en archivos de datos. En realizaciones adicionales, el establecimiento de enlaces inalámbricos está condicionado por algunas condiciones. A modo de ejemplos no limitantes, las condiciones adecuadas son la duración de la batería, el uso del ancho de banda, los tipos de dispositivos, las señales de estado de nodo, los niveles de movilidad, la hora del día, las tarifas de suscripción, los perfiles de usuario, las intensidades de señales no celulares, las intensidades de señales celulares, los niveles de ruido y/o los niveles de interferencia. A modo de ejemplos no limitativos, la duración de la batería incluye una cantidad de energía disponible, una cantidad de capacidad de almacenamiento de la batería, una cantidad de energía restante no agotada, un uso estimado de tiempo/energía para realizar saltos, el patrón de uso actual de las baterías, una cantidad absoluta de energía almacenada, una cantidad de fluido restante en un depósito (por ejemplo, una cantidad de hidrógeno o metano en una celda de combustible). A modo de ejemplos no limitativos, el uso del ancho de banda incluye el ancho de banda disponible para establecer enlaces inalámbricos, un ancho de banda disponible de enlace ascendente, un ancho de banda disponible de enlace descendente, y un uso estimado del ancho de banda; los anchos de banda mencionados anteriormente incluyen anchos de banda celular y anchos de banda no celulares. A modo de ejemplos no limitativos, un tipo de dispositivo incluye un tipo de máquina (por ejemplo, teléfono, tableta, ordenador portátil, servidor, ordenador de escritorio), varios núcleos de procesador, una cantidad de memoria en el dispositivo, varias antenas acoplado a una interfaz celular del dispositivo, una serie de antenas acopladas a una interfaz no celular del dispositivo, y un tipo de sistema operativo. A modo de ejemplos no limitantes, una señal de estado de nodo (por ejemplo, una señal de baliza) contiene información sobre una serie de saltos entre el dispositivo y una estación base celular, un identificador de un operador de red celular, la intensidad de la señal de una estación

base celular en un dispositivo de puerta de enlace o en un dispositivo sumidero, una ubicación del dispositivo, el movimiento del dispositivo, ancho de banda celular/no celular disponible para los saltos, varios saltos, pérdida de ruta estimada, un indicador de calidad del canal, número de estaciones base celulares disponibles, una relación de energía por bit-ruido por bit, calidad de señal, un valor RSSI, un valor RCPI, y número de dispositivos inalámbricos que ya participan en un canal. A modo de ejemplos no limitativos, un nivel de movilidad incluye la detección a través de componentes de un dispositivo inalámbrico, la detección de la posición y los cambios de posición, y el cálculo de un desplazamiento Doppler de las señales inalámbricas recibidas por el dispositivo inalámbrico. A modo de ejemplos no limitantes, una hora del día incluye la hora relativa a los perfiles de uso y la hora relativa a las horas ocupadas. A modo de ejemplos no limitantes, las tarifas de suscripción incluyen una cantidad que el usuario del dispositivo se ha comprometido a pagar a un operador de red celular. A modo de ejemplos no limitativos, los perfiles de usuario incluyen comportamientos del usuario, la relación de un usuario con el operador de la red celular, un tipo de cliente (por ejemplo, cliente a largo plazo, o cliente de pago por uso), y número de años que se ha utilizado el proveedor de servicios de red. A modo de ejemplos no limitantes, un nivel de interferencia incluye niveles de interferencia celular y niveles de interferencia no celular.

15 **[0059]** En algunas realizaciones, un dispositivo inalámbrico solicita a otro dispositivo que retransmita una comunicación celular. La solicitud envía una señal explícitamente, o está incrustada en un protocolo. La solicitud se implementa a nivel físico o a nivel de software. La solicitud está condicionada a algunas de las condiciones mencionadas.

20 Puerta de enlace

[0060] En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas y procedimientos descritos en el presente documento incluyen un dispositivo informático como una puerta de enlace para la comunicación de datos. Cuando un dispositivo de nodo inalámbrico se conecta a una estación base a través de un enlace de salto único (es decir, directo) o un enlace de salto múltiple (es decir, indirecto) a través de un dispositivo sumidero, la estación base se comunicará con una puerta de enlace en la red central celular. La puerta de enlace se comunica además con internet directa o indirectamente. Con referencia a la **figura 2**, cuando un dispositivo de nodo **201** se conecta a una estación base celular **203** a través de un dispositivo sumidero **202**, la estación base puede comunicarse con la puerta de enlace **204** o **205** en la red central. En el caso de que la estación base **203** se conecte a la puerta de enlace **204**, la puerta de enlace se comunica directamente con internet **207**. Como alternativa, cuando la estación base **203** se conecta a la puerta de enlace **205**, la puerta de enlace **205** se comunica además con otra puerta de enlace **206** que procesa más datos y se conecta directamente a internet **207**. Los expertos en la técnica pueden reconocer que se pueden implementar diversos diseños en las configuraciones de red, y se pueden colocar una o más puertas de enlace en la red para llevar a cabo la materia objeto descrita en el presente documento.

[0061] A modo de ejemplos no limitativos, las puertas de enlace adecuadas son la puerta de enlace de seguridad de protocolo de internet (IPsec), la puerta de enlace de red de paquetes de datos (PGW; a veces denominada puerta de enlace PDN o puerta de enlace de paquetes), puerta de enlace de servicio (SGW), puerta de enlace de datos de paquetes evolucionada (ePDG), nodo de soporte GPRS de puerta de enlace (GGSN), nodo de soporte GPRS (SGSN) y puerta de enlace de terminación de túnel (TTG). En algunas realizaciones, las puertas de enlace incluyen la función de servidores proxy, servidores de nombres de dominio, cortafuegos, enrutadores y conmutadores.

45 Comunicación segura de datos

[0062] En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas y procedimientos descritos en el presente documento incluyen la creación de un túnel de seguridad para la comunicación de datos. Los procedimientos de salto permiten que los dispositivos de nodo se unan a las redes celulares a través de redes no celulares. Sin embargo, los dispositivos de retransmisión que transfieren la comunicación de datos entre los dispositivos de nodo y las redes celulares pueden interceptar señales y paquetes de datos. Por lo tanto, cuando tiene lugar el salto múltiple, para asegurar la comunicación de datos, se crea un túnel de seguridad entre los dispositivos de nodo y la red celular.

[0063] Con referencia a la **figura 3**, cuando en algunas realizaciones un dispositivo de nodo **301** no tiene señales celulares óptimas, el dispositivo de nodo se conecta directamente a la red de acceso de radio celular **303** para obtener una clave de seguridad. Como alternativa, el dispositivo de nodo **301** está preconfigurado (ejemplos no limitantes incluyen: por la red celular, por un operador celular, por un usuario final, y/o por una autoridad certificadora) con una clave de seguridad (ejemplos no limitantes incluyen: una clave de seguridad fija y/o una clave de seguridad variable en el tiempo). El dispositivo de nodo **301** se conecta a continuación a un dispositivo sumidero **302** a través de un salto único o múltiples saltos para obtener una mayor calidad de los recursos de comunicación celular. Como alternativa, el dispositivo de nodo **301** no puede obtener una clave de seguridad antes de saltar al dispositivo sumidero **302**, por lo que necesita comenzar a saltar al dispositivo sumidero **302** para obtener una clave de seguridad de la red celular. Los ejemplos no limitantes en los que el dispositivo de nodo **301** tiene que realizar saltos para obtener una clave de seguridad incluyen: el dispositivo de nodo **301** comprende un dispositivo inalámbrico que no contiene una interfaz celular para la comunicación celular; el dispositivo de nodo **301** comprende un dispositivo inalámbrico en un

sótano donde las señales celulares no pueden alcanzarse en absoluto.

[0064] Después de las realizaciones anteriores, a continuación, la clave de seguridad se usa para crear un túnel de seguridad entre el dispositivo de nodo **301** y la puerta de enlace de datos de paquetes evolucionada (ePDG) **307**. Una vez que se crea el túnel de seguridad, el dispositivo de nodo cifra los paquetes de datos y envía los paquetes de datos cifrados a ePDG **307**. En algunas realizaciones, la comunicación segura entre el dispositivo de nodo **301** y ePDG **307** pasa a través de otras puertas de enlace, a modo de ejemplos no limitantes, tal como dar servicio a la puerta de enlace **305** y/o la puerta de enlace de paquetes **306**. La ePDG **307** descifra adicionalmente los paquetes de datos cifrados y envía los paquetes de datos a internet. En algunas realizaciones, los datos transmitidos a internet se envían a través de otra puerta de enlace. Con referencia a la **figura 3**, los paquetes de datos se envían a la puerta de enlace de paquetes **306** usando el protocolo S2b y después a internet.

[0065] En algunas realizaciones (véase la **figura 3**) cuando los paquetes de datos se envían desde internet al dispositivo de nodo **301**, la ePDG **307** primero recibe los paquetes, directamente desde internet o a través de la puerta de enlace de paquetes **306**. Después, la ePDG **307** cifra los paquetes de datos y transmite los paquetes de datos cifrados al dispositivo de nodo **301** a través del túnel de seguridad. Cuando el dispositivo de nodo **301** recibe los paquetes de datos cifrados, utiliza la clave de seguridad para descifrar los paquetes.

[0066] En realizaciones adicionales, la transmisión de paquetes de datos entre el dispositivo de nodo **301** y las puertas de enlace implica facturar al usuario del dispositivo de nodo la cantidad de paquetes de datos que se envían y se reciben. Usando las tecnologías de salto, los dispositivos sumidero **302** también transmiten la misma cantidad de paquetes de datos enviados y recibidos por los dispositivos de nodo, y la puerta de enlace de paquetes **306** añade un registro de facturación para el dispositivo sumidero **302**. Sin embargo, la cortesía del dispositivo sumidero **302** no debería facturarse por la cantidad de datos retransmitidos. Por lo tanto, la ePDG **307** solicita además a la puerta de enlace de paquetes **306** y/o la puerta de enlace de servicio **305** que elimine los registros de facturación del dispositivo sumidero **302**.

[0067] En algunas realizaciones de la **figura 3**, la ePDG **307** se comunica con internet directamente, es decir, sin la puerta de enlace de paquetes **306**. La ePDG **307** solicita que la puerta de enlace de paquetes **306** y/o la puerta de enlace de servicio **305** añada registros de facturación para el dispositivo de nodo **301** además de solicitar la eliminación de los registros de facturación del dispositivo sumidero **302**.

[0068] En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas y procedimientos descritos en el presente documento incluyen un esquema de inspección profunda de paquetes. Con referencia a la **figura 3**, una vez que el dispositivo de nodo **301** recibe una clave de seguridad, se puede crear un túnel de seguridad entre el dispositivo de nodo **301** y la ePDG **307**. Por lo tanto, el dispositivo de nodo **301** puede cifrar paquetes de datos y transmitir los paquetes de datos a través del túnel de seguridad. Cuando la puerta de enlace de paquetes **306** recibe paquetes de datos, no añade un registro de facturación del dispositivo sumidero **302**, porque el destino de los paquetes de datos es la ePDG **307**; la puerta de enlace de paquetes **306** transfiere adicionalmente los paquetes de datos a la ePDG **307**. Cuando la ePDG **307** recibe los paquetes de datos, descifra los paquetes de datos y actualiza sus tablas de conexión de red (ejemplos no limitativos incluyen: tabla de rutas más reciente, tabla de enrutamiento, tabla ARP y/o tabla de portador). La ePDG **307** envía los paquetes de datos descifrados a través de los portadores S2b a la puerta de enlace de paquetes **306**, que envía los paquetes a internet.

[0069] En realizaciones adicionales, los paquetes de datos se transmiten desde internet al dispositivo de nodo **301**. La puerta de enlace de paquetes **306** recibe los paquetes de datos desde internet y los envía a través de los portadores S2b a la ePDG **307**. Una vez que la ePDG **307** recibe los paquetes de datos, cifra los paquetes de datos y envía los paquetes de datos cifrados a través del túnel de seguridad. Mientras tanto, la ePDG **307** actualiza las tablas de conexiones de red. En el túnel de seguridad, la puerta de enlace de paquetes **306** recibe los paquetes de datos cifrados de la ePDG **307**. Después de la inspección, la puerta de enlace de paquetes **306** puede saber que los paquetes se están enviando (por ejemplo, al dispositivo de nodo **301**) desde la ePDG **307**, por lo que lo hace no añade registros de facturación para el dispositivo sumidero **302** y envía además los paquetes (por ejemplo, al dispositivo de nodo **301**) a través del dispositivo sumidero **302**. El dispositivo de nodo **301** finalmente recibe los paquetes de datos a través del dispositivo sumidero **302** y descifra los paquetes.

[0070] En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas y procedimientos descritos en el presente documento colocan la puerta de enlace que maneja el cifrado y descifrado en una ubicación diferente. Con referencia a la **figura 4**, el salto no celular del dispositivo de nodo **401** al dispositivo sumidero **402** se incorpora para crear un túnel de seguridad con una puerta de enlace IPsec **406**, que se encuentra entre la puerta de enlace de servicio **405** y la puerta de enlace de paquetes **407**. Cuando el dispositivo de nodo **401** recibe una clave de seguridad, puede crear un túnel de seguridad con la puerta de enlace IPsec **406**. Por lo tanto, el dispositivo de nodo **401** puede cifrar paquetes de datos y transmitir los paquetes de datos a través del túnel de seguridad. Cuando la puerta de enlace IPsec **406** recibe los paquetes de datos, descifra los paquetes de datos y transmite los paquetes de datos a internet a través de la puerta de enlace de paquetes **407** utilizando protocolos regulares; ejemplos no limitantes incluyen los protocolos S2, S4, S5 y/o S8. Cuando se transmiten paquetes de datos desde internet al dispositivo de nodo **401**, la

puerta de enlace de paquetes **407** recibe los paquetes y los reenvía a la puerta de enlace IPsec **406**. La puerta de enlace de IPsec cifra los paquetes de datos y los envía al dispositivo de nodo **401**. El dispositivo de nodo adicional descifra los paquetes de datos cifrados. En algunas realizaciones adicionales, la puerta de enlace IPsec **406** se comunica con: la función de reglas de política y tarificación (PCRF) usando protocolos regulares (ejemplos no limitantes incluyen protocolos Gxc o Gx), la entidad de gestión de movilidad (MME) usando protocolos regulares (ejemplos no limitantes incluyen el protocolo S11), y/o el servidor 3GPP AAA usando protocolos regulares (ejemplos no limitantes incluyen el protocolo S6b).

[0071] En las realizaciones mostradas en la **figura 5**, el dispositivo de nodo **501** crea un túnel de seguridad con la puerta de enlace IPsec **505** que se coloca antes de llegar a la puerta de enlace de servicio **506** y la puerta de enlace de paquetes **507**. Cuando el dispositivo de nodo **501** recibe una clave de seguridad, puede crear un túnel de seguridad con la puerta de enlace IPsec **505**. Por lo tanto, el dispositivo de nodo **501** puede cifrar paquetes de datos y transmitir los paquetes de datos a través del túnel de seguridad. Cuando la puerta de enlace IPsec **505** recibe los paquetes de datos, descifra los paquetes de datos y transmite los paquetes de datos a internet a través de la puerta de enlace de servicio **506** y la puerta de enlace de paquetes **507** utilizando protocolos regulares (ejemplos no limitantes incluyen protocolos S1 y/o S4). Cuando se transmiten paquetes de datos desde internet al dispositivo de nodo **501**, la puerta de enlace IPsec **505** recibe los paquetes a través de la puerta de enlace de servicio **506** y la puerta de enlace de paquetes **507**. La puerta de enlace IPsec **505** cifra adicionalmente los paquetes de datos y los envía al dispositivo de nodo **501** que finalmente descifra los paquetes de datos cifrados. En algunas realizaciones adicionales, la puerta de enlace IPsec **505** se comunica con: la función de reglas de política y cobro (PCRF) usando protocolos regulares (ejemplos no limitantes incluyen el protocolo Gxc), el servidor de abonado local (HSS) usando protocolos regulares (ejemplos no limitantes incluyen el Protocolo S6a), y/o la entidad de gestión de movilidad (MME) usando protocolos regulares (ejemplos no limitantes incluyen el protocolo S11).

[0072] Como alternativa, la **figura 6** muestra algunas realizaciones en las que solo la puerta de enlace de servicio y la puerta de enlace de paquetes están disponibles en la red central. El dispositivo de nodo **601** se conecta directamente a la red de acceso de radio celular **603** para obtener una clave de seguridad. Como alternativa, el dispositivo de nodo **601** está preconfigurado (ejemplos no limitantes incluyen: por la red celular, por un operador celular, por un usuario final, y/o por una autoridad certificadora) con una clave de seguridad (ejemplos no limitantes incluyen: una clave de seguridad fija y/o una clave de seguridad variable en el tiempo). El dispositivo de nodo **601** se conecta a continuación a un dispositivo sumidero **602** a través de un salto único o múltiples saltos para obtener una mayor calidad de los recursos de comunicación celular. Como alternativa, el dispositivo de nodo **601** no puede obtener una clave de seguridad antes de saltar al dispositivo sumidero **602**, por lo que necesita comenzar a saltar al dispositivo sumidero **602** para obtener una clave de seguridad de la red celular. Los ejemplos no limitantes en los que el dispositivo de nodo **601** tiene que realizar saltos para obtener una clave de seguridad incluyen: el dispositivo de nodo **601** comprende un dispositivo inalámbrico que no contiene una interfaz celular para la comunicación celular; el dispositivo de nodo **601** comprende un dispositivo inalámbrico en un sótano donde las señales celulares no pueden alcanzarse en absoluto.

[0073] Una vez que el dispositivo de nodo **601** recibe una clave de seguridad, puede crear un túnel de seguridad con la puerta de enlace de paquetes **606**, donde el túnel de seguridad utiliza un protocolo de túnel (ejemplos no limitantes incluyen: IP móvil de doble apilamiento (DSMIP [DSMIP puede referirse a la versión IPv4 DSMIPv4, la versión IPv6 DSMIPv6, o una combinación de DSMIPv4 y DSMIPv6]) y/o IP móvil proxy (protocolos PMIP [PMIP puede referirse a la versión IPv4 PMIPv4, la versión IPv6 PMIPv6, o una combinación de PMIPv4 y PMIPv6])). Por lo tanto, el dispositivo de nodo **601** puede cifrar paquetes de datos y transmitir los paquetes de datos a través del túnel de seguridad. Cuando los paquetes de datos cifrados llegan a la puerta de enlace de servicio **605**, la puerta de enlace de servicio transfiere los datos a la puerta de enlace de paquetes **606**. La puerta de enlace de paquetes descifra los paquetes de datos y los envía a internet. Cuando se transmiten paquetes de datos desde internet al dispositivo de nodo **601**, la puerta de enlace de paquetes **606** recibe los paquetes y los cifra. Los paquetes de datos cifrados se envían al dispositivo de nodo **601** a través de la puerta de enlace de servicio **605** utilizando protocolos regulares (ejemplos no limitantes incluyen protocolos DSMIP/S2c y/o PMIP/S2a).

[0074] Algunas realizaciones con inspección profunda de paquetes se aplican a la configuración de red en la **figura 6**. Una vez que el dispositivo de nodo **601** obtiene una clave de seguridad, se puede crear un túnel de seguridad (por ejemplo, en el protocolo DSMIP y/o protocolo PMIP) entre el nodo dispositivo **601** y la puerta de enlace de paquetes **606**. Por lo tanto, el dispositivo de nodo **601** puede cifrar paquetes de datos y transmitir los paquetes de datos a través del túnel de seguridad. Cuando la puerta de enlace de paquetes **606** recibe los paquetes de datos, no añade un registro de facturación para el dispositivo sumidero **602**, porque el destino de los paquetes de datos es la puerta de enlace de paquetes **606**. La puerta de enlace de paquetes **606** descifra los paquetes de datos, actualiza sus tablas de conexión de red (los ejemplos no limitativos incluyen: tabla de rutas más reciente, tabla de enrutamiento, tabla ARP y/o tabla de portador), y envía los paquetes de datos descifrados a internet. Cuando los paquetes de datos se transmiten desde internet al dispositivo de nodo **601**, la puerta de enlace de paquetes **606** recibe los paquetes de datos, actualiza sus tablas de conexión de red (ejemplos no limitativos incluyen: tabla de rutas más reciente, tabla de enrutamiento, tabla ARP y/o tabla de portador), cifra los paquetes, y los envía al dispositivo de nodo **601**. Debido a que los paquetes de datos provienen de la puerta de enlace de paquetes, la puerta de enlace de paquetes **606** no

añade un registro de facturación para el dispositivo receptor **602**. Finalmente, el dispositivo de nodo recibe los paquetes de datos y descifra los paquetes.

[0075] Las realizaciones en la **figura 3**, **figura 4**, **figura 5** y **figura 6** son ejemplos no limitativos de posibles configuraciones de red. Los expertos en la técnica pueden reconocer fácilmente variaciones de las configuraciones de red para crear túneles de seguridad entre un dispositivo de nodo y una red celular central.

Comunicación segura e itinerancia

[0076] En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas y procedimientos descritos en el presente documento incluyen un mecanismo de itinerancia. En algunas configuraciones de red como la **figura 3**, el dispositivo de nodo **301** tiene acceso directo a la red celular y es necesario el túnel de seguridad. A continuación, el dispositivo de nodo **301** realiza las siguientes tareas (en orden, en orden inverso, o en paralelo): (1) se conecta directamente a la red celular y envía los paquetes de datos a la puerta de enlace de paquetes **306**; y (2) envía (por ejemplo, indirectamente a través del dispositivo sumidero **302** a través de un túnel de seguridad, o directamente a través de la red celular) una señalización a la ePDG **307** indicativa de itinerancia de acceso indirecto (por ejemplo, acceso no 3GPP) a acceso directo (por ejemplo, acceso 3GPP). Cuando la ePDG **307** recibe la señalización indicativa, envía la señalización indicativa y otra señalización (por ejemplo, para modificar un portador S2b, para modificar tablas de conexiones de red) a través de protocolos regulares (por ejemplo, los portadores S2b) a la puerta de enlace de paquetes **306**. La puerta de enlace de paquetes **306** realiza las siguientes tareas (en orden, en orden inverso, o en paralelo): (1) recibe los paquetes de datos del dispositivo de nodo **301** y los transmite a internet; y (2) recibe toda la señalización de la ePDG **307** y actualiza sus tablas de conexión de red basándose en la señalización recibida. Cuando la puerta de enlace de paquetes **306** recibe paquetes de datos de internet, los transmite adicionalmente al dispositivo de nodo **301**.

[0077] En algunas realizaciones, la itinerancia puede tener lugar junto con túneles de seguridad, como se indica a continuación. Con referencia a la **figura 3**, el dispositivo de nodo **301** realiza las siguientes tareas (en orden, en orden inverso, o en paralelo): (1) se conecta indirectamente a través del dispositivo sumidero **302** a la red celular, crea un túnel de seguridad con la ePDG **307**, cifra los paquetes de datos, y envía los paquetes de datos cifrados a la ePDG **307**; (2) envía (por ejemplo, indirectamente a través del dispositivo sumidero **302** por el túnel de seguridad, o directamente a través de la red celular) una señalización a la ePDG **307** indicativa de itinerancia de acceso directo (por ejemplo, acceso 3GPP) a acceso indirecto (por ejemplo, sin acceso 3GPP). La ePDG **307** realiza las siguientes tareas: (en orden, en orden inverso, o en paralelo): (1) recibe los paquetes de datos cifrados a través del túnel de seguridad desde el dispositivo de nodo **301**, los descifra y los envía a través de protocolos regulares (por ejemplo, los portadores S2b) a la puerta de enlace de paquetes **306**; (2) recibe la señalización indicativa y envía la señalización indicativa y otra señalización (por ejemplo, para modificar un portador S2b, para modificar tablas de conexiones de red) a través de protocolos regulares (por ejemplo, los portadores S2b) a la puerta de enlace de paquetes **306**. La puerta de enlace de paquetes **306** realiza las siguientes tareas (en orden, en orden inverso, o en paralelo): (1) recibe los paquetes de datos descifrados a través de los portadores S2b de la ePDG **307** y los envía a internet; (2) recibe toda la señalización de la ePDG **307** y actualiza sus tablas de conexión de red basándose en la señalización recibida. Cuando la puerta de enlace de paquetes **306** recibe paquetes de datos de internet, los envía a través de protocolos regulares (por ejemplo, los portadores de S2b) a la ePDG **307**, que a su vez cifra los paquetes de datos y envía los paquetes de datos cifrados a través del túnel de seguridad al dispositivo de nodo **301**. Tras recibir los paquetes de datos cifrados, el dispositivo de nodo **301** descifra los paquetes de datos.

[0078] Tiene lugar un mecanismo de itinerancia en las realizaciones de la **figura 6**. Algunas configuraciones de red, como la **figura 6**, tienen el dispositivo de nodo **601** con acceso directo a la red celular y el túnel de seguridad es innecesario. El dispositivo de nodo **601** realiza las siguientes tareas (en orden, en orden inverso, o en paralelo): (1) se conecta directamente a la red celular y envía los paquetes de datos a la puerta de enlace de paquetes **606**; y (2) envía (por ejemplo, indirectamente a través del dispositivo sumidero **602** a través de un túnel de seguridad, o directamente a través de la red celular) una señalización a la puerta de enlace de paquetes **606** indicativa de itinerancia de acceso indirecto (por ejemplo, acceso no 3GPP) a acceso directo (por ejemplo, acceso 3GPP). La puerta de enlace de paquetes **606** realiza las siguientes tareas (en orden, en orden inverso, o en paralelo): (1) recibe los paquetes de datos del dispositivo de nodo **601** y los transmite a internet; y (2) recibe señalización (por ejemplo, para modificar un portador de S2c, para modificar tablas de conexiones de red) desde el dispositivo de nodo indicativo de itinerancia de acceso indirecto (por ejemplo, acceso no 3GPP) a acceso directo (por ejemplo, acceso 3GPP), y actualizar sus tablas de conexión de red basándose en la señalización recibida. Cuando los paquetes de datos se envían desde internet al dispositivo de nodo **601**, la puerta de enlace de paquetes **606** recibe los paquetes y los transmite al dispositivo de nodo.

[0079] En algunas realizaciones, la itinerancia puede tener lugar junto con túneles de seguridad, descritos a continuación. Con referencia a la **figura 6**, el dispositivo de nodo **601** realiza las siguientes tareas (en orden, en orden inverso, o en paralelo): (1) se conecta indirectamente a través del dispositivo sumidero **602** a la red celular, crea un túnel de seguridad con la puerta de enlace de paquetes **606**, cifra los paquetes de datos, y envía los paquetes de datos cifrados a la puerta de enlace **606**; (2) envía (por ejemplo, indirectamente a través del dispositivo sumidero **602**

por el túnel de seguridad, o directamente a través de la red celular) una señalización a la puerta de enlace de paquetes **606** indicativa de itinerancia de acceso directo (por ejemplo, acceso 3GPP) a acceso indirecto (por ejemplo, sin acceso 3GPP). La puerta de enlace de paquetes **606** realiza las siguientes tareas: (en orden, en orden inverso, o en paralelo):
 5 (1) recibe los paquetes de datos cifrados a través del túnel de seguridad DSMIP desde el dispositivo de nodo **601**, los descifra y los envía a internet; (2) recibe señalización (por ejemplo, para modificar un portador de S2c, para modificar tablas de conexiones de red) desde el dispositivo de nodo **601** indicativo de itinerancia de acceso directo (por ejemplo, acceso 3GPP) a acceso indirecto (por ejemplo, acceso no 3GPP), y actualizar sus tablas de conexión de red basándose en la señalización recibida. Cuando los paquetes se transmiten desde internet al dispositivo de nodo **601**, la puerta de enlace de paquetes **606** recibe los paquetes de datos de internet, cifra los paquetes, y envía los paquetes
 10 cifrados a través del túnel DSMIP al dispositivo de nodo **601**. Tras recibir los paquetes de datos cifrados, el dispositivo de nodo **601** descifra los paquetes de datos.

Comunicación segura y tecnología de acceso inter radio

15 **[0080]** En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas y procedimientos descritos en el presente documento incluyen tecnología de acceso inter radio (Inter-RAT). La **figura 7** y la **figura 8** muestran las realizaciones equivalentes de la **figura 3**. En algunos casos mostrados en la **figura 7**, el dispositivo de nodo **701** será un dispositivo de acceso a paquetes de alta velocidad (HSPA), y el dispositivo sumidero **702** y la red de acceso de radio **703** ejecutarán protocolos de evolución a largo plazo (LTE). Además de la SGW **705**, se incluye una SGSN (por
 20 ejemplo, que se comunica con la puerta de enlace de paquetes **706** utilizando protocolos regulares tal como el protocolo S4) que da servicio a dispositivos HSPA que se comunican directamente con la red celular. Como alternativa, en otros casos mostrados en la **figura 8**, el dispositivo de nodo **801** comprende un dispositivo LTE, el dispositivo sumidero comprende un dispositivo HSPA, y el acceso a la red de radio celular **803** y **804** es HSPA. Además de la SGSN de servicio que da servicio a la puerta de enlace **805**, hay una SGW (por ejemplo, que se comunica con la
 25 puerta de enlace de paquetes **806** utilizando protocolos regulares tales como protocolos S5 y/o S8) que da servicio a dispositivos LTE que se comunican directamente con la red celular.

[0081] La **figura 9** muestra algunas realizaciones bajo inter-RAT. En las realizaciones, el dispositivo de nodo **901** es un dispositivo HSPA. El dispositivo sumidero **902** es un dispositivo LTE y la red **903-906** opera en LTE. El
 30 dispositivo de nodo **901** puede crear un túnel de seguridad con puerta de enlace de terminación de túnel (TTG) **907**, después de que el dispositivo de nodo **901** recibe una clave de seguridad. Por lo tanto, el dispositivo de nodo **901** puede cifrar paquetes de datos y transmitir los paquetes de datos a través del túnel de seguridad. Cuando la TTG **907** recibe paquetes de datos, descifra los paquetes de datos y reenvía los paquetes de datos a través de protocolos regulares, por ejemplo, el protocolo de tunelización GPRS (GTP) al nodo de soporte GPRS de puerta de enlace
 35 (GGSN) **908**, que a su vez envía los paquetes a internet. Al transmitir paquetes de datos desde internet al dispositivo de nodo **901**, la GGSN **908** recibe los paquetes y reenvía los paquetes a través de protocolos regulares (por ejemplo, el protocolo GTP) a la TTG **907**. La TTG cifra los paquetes de datos y los envía al nodo dispositivo **901** sobre el túnel de seguridad. El dispositivo de nodo adicional descifra los paquetes de datos cifrados.

40 **[0082]** En realizaciones adicionales de la **figura 9**, la transmisión de paquetes de datos entre el dispositivo de nodo **901** y las puertas de enlace implica facturar al usuario del dispositivo de nodo la cantidad de paquetes de datos que se envían y se reciben. Usando las tecnologías de salto, los dispositivos sumidero **902** también transmiten la misma cantidad de paquetes de datos enviados y recibidos por los dispositivos de nodo, y la puerta de enlace de paquetes **906** añade un registro de facturación para el dispositivo sumidero **902**. Sin embargo, la cortesía del
 45 dispositivo sumidero **902** no debería facturarse por la cantidad de datos retransmitidos. Por lo tanto, la TTG **907** solicita además que la puerta de enlace de paquetes **906** elimine los registros de facturación del dispositivo sumidero **902**.

[0083] La **figura 10** muestra algunas realizaciones bajo inter-RAT. En las realizaciones, el dispositivo de nodo **1001** es un dispositivo LTE. El dispositivo sumidero **1002** es un dispositivo HSPA y la red **1003-1006** opera en HSPA.
 50 El dispositivo de nodo **1001** puede crear un túnel de seguridad con ePDG **1007** después de recibir una clave de seguridad. Por lo tanto, el dispositivo de nodo **1001** puede cifrar paquetes de datos y transmitir los paquetes de datos a través del túnel de seguridad. Cuando la ePDG **1007** recibe paquetes de datos, descifra los paquetes de datos y reenvía los paquetes de datos a través de protocolos regulares (por ejemplo, el protocolo S2b) a la puerta de enlace de paquetes **1008**, que a su vez envía los paquetes a internet. Cuando se transmiten paquetes de datos desde internet
 55 al dispositivo de nodo **1001**, la puerta de enlace de paquetes **1008** recibe los paquetes y los reenvía a la ePDG **1007**. La ePDG cifra los paquetes de datos y los envía al nodo dispositivo **1001** sobre el túnel de seguridad. El dispositivo de nodo adicional descifra los paquetes de datos cifrados.

[0084] En realizaciones adicionales de la **figura 10**, la transmisión de paquetes de datos entre el dispositivo de
 60 nodo **1001** y las puertas de enlace implica facturar al usuario del dispositivo de nodo la cantidad de paquetes de datos que se envían y se reciben. Usando las tecnologías de salto, los dispositivos sumidero **1002** también transmiten la misma cantidad de paquetes de datos enviados y recibidos por los dispositivos de nodo, y la GGSN **1006** añade un registro de facturación para el dispositivo sumidero **1002**. Sin embargo, la cortesía del dispositivo sumidero **1002** no debería facturarse por la cantidad de datos retransmitidos. Por lo tanto, la ePDG **1007** solicita además que la GGSN
 65 **1006** elimine los registros de facturación del dispositivo sumidero **1002**.

[0085] En algunas realizaciones, los dispositivos de nodo tienen la capacidad de operar en más de un protocolo bajo inter-RAT. Con referencia a la **figura 11**, el dispositivo de nodo **1101** es un dispositivo LTE con capacidad HSPA. El dispositivo sumidero **1102** es un dispositivo HSPA y la red **1103-1108** opera en HSPA. El dispositivo de nodo **1101** puede retroceder de LTE a HSPA y crear un túnel de seguridad con la TTG **1107** después de recibir una clave de seguridad. Por lo tanto, el dispositivo de nodo **1101** puede cifrar paquetes de datos y transmitir los paquetes de datos a través del túnel de seguridad. Cuando la TTG **1107** recibe paquetes de datos, descifra los paquetes de datos y los reenvía a través de protocolos regulares (por ejemplo, el protocolo GTP) a la GGSN **1106**, que a su vez envía los paquetes a internet. Al transmitir paquetes de datos desde internet al dispositivo de nodo **1101**, la GGSN **1106** recibe los paquetes y reenvía los paquetes a la TTG **1107**. La TTG cifra además los paquetes de datos y los envía al nodo dispositivo **1101** sobre el túnel de seguridad. El dispositivo de nodo finalmente descifra los paquetes de datos cifrados.

[0086] En realizaciones adicionales de la **figura 11**, la transmisión de paquetes de datos entre el dispositivo de nodo **1101** y las puertas de enlace implica facturar al usuario del dispositivo de nodo la cantidad de paquetes de datos que se envían y se reciben. Usando las tecnologías de salto, los dispositivos sumidero **1102** también transmiten la misma cantidad de paquetes de datos enviados y recibidos por los dispositivos de nodo, y la GGSN **1106** añade un registro de facturación para el dispositivo sumidero **1102**. Sin embargo, la cortesía del dispositivo sumidero **1102** no debería facturarse por la cantidad de datos retransmitidos. Por lo tanto, la TTG **1107** solicita además que la GGSN **1106** elimine los registros de facturación del dispositivo sumidero **1102**.

[0087] En algunas realizaciones, los expertos en la técnica pueden reconocer que inter-RAT puede mezclar velocidades LTE y de datos mejorados para evolución GSM (EDGE). En algunas realizaciones de la **figura 7** y la **figura 9**, los dispositivos de nodo cambian para operar en el protocolo EDGE. En las realizaciones de la **figura 8**, la **figura 10** y la **figura 11**, la red celular se convierte en una red EDGE.

[0088] En algunas realizaciones, los expertos en la técnica pueden reconocer que inter-RAT puede mezclar estándares HSPA y EDGE. En algunos casos de la **figura 11**, el dispositivo de nodo opera en EDGE y la red opera en HSPA. En algunos casos de la **figura 11**, el dispositivo de nodo opera en HSPA y la red opera en EDGE.

[0089] De forma similar, a modo de ejemplos no limitantes, a continuación se describen realizaciones de la **figura 4** junto con inter-RAT. Con referencia a la **figura 12**, en algunas realizaciones, el dispositivo de nodo **1201** opera en HSPA o EDGE, el dispositivo sumidero **1202** y la red celular **1203-1208** operan en LTE. En algunos casos, la puerta de enlace de servicio **1205** se reemplaza por una SGSN (por ejemplo, que se comunica con la puerta de enlace de paquetes **1207** utilizando protocolos regulares tal como el protocolo S4) que da servicio a dispositivos HSPA/EDGE que se comunican directamente con la red celular. En algunos casos, la puerta de enlace de paquetes **1207** se reemplaza por una GGSN. En algunas realizaciones mostradas en la **figura 13**, el dispositivo de nodo **1301** opera en LTE, el dispositivo sumidero **1302** y la red celular **1303-1308** operan en HSPA o EDGE. Además de la SGSN **1305**, hay una SGW (por ejemplo, que se comunica con la puerta de enlace de paquetes **1307** utilizando protocolos regulares tales como los protocolos S5 y/o S8) que da servicio a dispositivos LTE que se comunican directamente con la red celular. A veces, se incorpora la combinación de HSPA y EDGE: el dispositivo de nodo **1301** opera en EDGE, el dispositivo sumidero **1302** y la red celular **1303-1308** operan en HSPA, y la puerta de enlace de servicio **1305** se reemplaza por una SGSN; otra opción es que el dispositivo de nodo **1301** opere en HSPA, el dispositivo sumidero **1302** y la red celular **1303-1308** operen en EDGE, y la puerta de enlace de servicio **1305** sea reemplazada por una SGSN.

[0090] A modo de ejemplos no limitantes, a continuación se describen posibles variaciones en la **figura 5**. Con referencia a la **figura 14**, en algunas realizaciones, el dispositivo de nodo **1401** opera en HSPA o EDGE, el dispositivo sumidero **1402** y la red celular **1403-1408** operan en LTE. Además de la SGW **1406**, hay una SGSN (por ejemplo, que se comunica con la puerta de enlace de paquetes **1407** utilizando protocolos regulares, por ejemplo, el protocolo S4) que da servicio a dispositivos HSPA/EDGE que se comunican directamente con la red celular. En algunas realizaciones mostradas en la **figura 15**, el dispositivo de nodo **1501** opera en LTE, el dispositivo sumidero **1502** y la red celular **1503-1508** operan en HSPA o EDGE. Además de la SGSN **1506**, hay una SGW (por ejemplo, que se comunica con la puerta de enlace de paquetes **1507** utilizando protocolos regulares tales como protocolos S5 y/o S8) que da servicio a dispositivos LTE que se comunican directamente con la red celular. Además, se incorpora la combinación de HSPA y EDGE: el dispositivo de nodo **1501** opera en EDGE, el dispositivo sumidero **1502** y la red celular **1503-508** operan en HSPA, y la puerta de enlace de servicio **1506** se reemplaza por una SGSN; otra opción comprende que el dispositivo de nodo **1501** puede operar en HSPA, el dispositivo sumidero **1502** y la red celular **1503-1508** operan en EDGE, y la puerta de enlace de servicio **1506** se reemplaza por una SGSN.

[0091] A modo de ejemplos no limitantes, a continuación se describen posibles variaciones en la **figura 6**. Con referencia a la **figura 6**, en algunas realizaciones, el dispositivo de nodo **601** opera en HSPA, el dispositivo sumidero **602** y la red celular **603-607** operan en LTE. Además de la SGW **605**, hay una SGSN (por ejemplo, que se comunica con la puerta de enlace de paquetes **606** utilizando protocolos regulares [por ejemplo, el protocolo S4]) que da servicio a dispositivos HSPA que se comunican directamente con la red celular. En algunas realizaciones, el dispositivo de nodo **601** opera en LTE, el dispositivo sumidero **602** y la red celular **603-607** operan en HSPA. Además de la SGSN

605, hay una SGW (por ejemplo, que se comunica con la puerta de enlace de paquetes **606** utilizando protocolos regulares [por ejemplo, los protocolos S5 y/o S8]) que da servicio a dispositivos LTE que se comunican directamente con la red celular. En algunos casos, el dispositivo de nodo **601** opera en EDGE, el dispositivo sumidero **602** y la red celular **603-607** operan en LTE. Además de la SGW **605**, hay una SGSN (por ejemplo, que se comunica con la puerta de enlace de paquetes **606** utilizando protocolos regulares [por ejemplo, el protocolo S4]) que da servicio a dispositivos EDGE que se comunican directamente con la red celular. Como alternativa, el dispositivo de nodo **601** opera en LTE, el dispositivo sumidero **602** y la red celular **603-607** operan en EDGE. Además de la SGSN **605**, hay una SGW (por ejemplo, que se comunica con la puerta de enlace de paquetes **606** utilizando protocolos regulares [por ejemplo, los protocolos S5 y/o S8]) que da servicio a dispositivos LTE que se comunican directamente con la red celular. Además, se incorporan HSPA y EDGE: el dispositivo de nodo **601** opera en EDGE, el dispositivo sumidero **602** y la red celular **603-607** operan en HSPA, y la puerta de enlace de servicio **605** se reemplaza por una SGSN; otra opción incluye que el dispositivo de nodo **601** puede operar en HSPA, el dispositivo sumidero **602** y la red celular **603-607** operan en EDGE, y la puerta de enlace de servicio **605** se reemplaza por una SGSN.

15 Inteligencia de ruta más reciente

[0092] En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas y procedimientos descritos en el presente documento incluyen la inteligencia de ruta más reciente. En la figura 16, la figura 17 y la figura 18 se muestran diversas realizaciones de la inteligencia de ruta más reciente.

20

[0093] La **figura 16** muestra un ejemplo no limitativo de la inteligencia de ruta más reciente; en este caso, la ePDG maneja las tablas de ruta más recientes.

[0094] La **figura 17** muestra un ejemplo no limitativo de la inteligencia de ruta más reciente; la PGW maneja las tablas de ruta más recientes.

25

[0095] La **figura 18** muestra un ejemplo no limitativo de la inteligencia de ruta más reciente; en este caso, el dispositivo de nodo tiene acceso directo a la red celular y la PGW maneja las tablas de rutas más recientes

30 Configuraciones de túneles alternativas

[0096] En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas y procedimientos descritos en el presente documento incluyen configuraciones de túnel alternativas para mejorar la seguridad de la comunicación de datos. La idea objeto es crear un esquema dinámico para mejorar la seguridad de la comunicación, ya que un esquema estático puede ser descifrado fácilmente por un tercero. En algunas realizaciones, el dispositivo de nodo puede solicitar volver a emitir una nueva clave de seguridad de vez en cuando, por lo que el cifrado de datos es dinámico. En algunas realizaciones, el dispositivo de nodo usa más de un dispositivo sumidero para comunicarse con la red celular; el dispositivo de nodo salta a diferentes dispositivos sumidero de vez en cuando, por lo que la ruta de comunicación se mantiene dinámica. En algunas realizaciones, el dispositivo de nodo solicita establecer el túnel de seguridad con puertas de enlace distintas de vez en cuando. En algunas realizaciones, el dispositivo de nodo elige una de las configuraciones de red en la **figura 3**, la **figura 4**, la **figura 5** y la **figura 6**; más tarde, el dispositivo de nodo cambia a otra configuración de red. Los expertos en la técnica pueden reconocer además diversas combinaciones de los procedimientos anteriores para mejorar la seguridad de la comunicación de datos.

[0097] En algunas realizaciones, un dispositivo de nodo cambia entre usar un túnel de seguridad y no usar un túnel de seguridad. En algunas realizaciones, cuando un dispositivo de nodo (por ejemplo, un dispositivo móvil) se mueve a una ubicación con una buena recepción celular, puede conectarse directamente a la estación base celular sin saltar, directa o indirectamente, a un dispositivo sumidero. En este caso, el dispositivo de nodo no necesita establecer un túnel seguro y puede usar un protocolo de comunicación celular regular para conectarse con la red celular central. La **figura 19** muestra las realizaciones equivalentes con respecto a la **figura 3** sin un túnel de seguridad. En las realizaciones, el dispositivo de nodo **1201** se conecta directamente a la red celular. Sin un túnel de seguridad, los paquetes de datos no fluyen a la puerta de enlace de datos de paquetes evolucionada **1207**. Para enviar paquetes de datos a internet, la ruta de comunicación comienza desde el dispositivo de nodo **1201**, a la puerta de enlace de servicio **1205**, a la puerta de enlace de paquetes **1206**, y a internet. Para recibir paquetes de datos, la ruta de comunicación está en el orden inverso. En realizaciones adicionales, el dispositivo de nodo tiene una opción de saltar a un dispositivo sumidero donde se ha de establecer un túnel de seguridad, como se muestra en la **figura 3**; por lo tanto, el dispositivo de nodo puede alternar las configuraciones de red entre la **figura 3** y la **figura 19**.

60 Protocolo de datos

[0098] En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas y procedimientos descritos en el presente documento incluyen un protocolo de datos asociado con un túnel de seguridad. En realizaciones adicionales, el protocolo de datos incluye el procesamiento de registros de facturación. La transmisión de paquetes de datos entre un dispositivo de nodo y una puerta de enlace implica cobrar al usuario del dispositivo de nodo la cantidad de paquetes de datos que se envían y se reciben. Usando las tecnologías de salto, un dispositivo sumidero/de retransmisión que

65

permite que el dispositivo de nodo salte a la red no celular también transfiera la misma cantidad de paquetes de datos enviados y recibidos por el dispositivo de nodo. Sin embargo, la cortesía del dispositivo sumidero/de retransmisión no debe facturarse por la cantidad de datos retransmitidos. Por lo tanto, el protocolo de datos solicita una puerta de enlace para eliminar un registro de facturación del dispositivo sumidero/de retransmisión.

5

[0099] Algunas realizaciones del protocolo de datos de la **figura 3** se ilustran en la **figura 20**. Con referencia a la **figura 20**, se crea un túnel de seguridad **2009** entre el dispositivo de nodo **2001** y la puerta de enlace de paquete de datos evolucionada (ePDG) **2007**. La comunicación entre el dispositivo de nodo **2001** y el dispositivo sumidero **2002** se basa en un salto único o saltos múltiples en la red no celular, y la comunicación entre el dispositivo sumidero **2002** y la ePDG **2007** se basa en la red celular. Para enviar un paquete de datos, con referencia a la etapa **2011**, el dispositivo de nodo **2001** usa una clave de seguridad para cifrar el paquete de datos e indica el puerto de origen interno y el puerto de origen externo como W (es decir, el puerto en el dispositivo de nodo **2001**) y el IP de origen interno e IP de origen externo como ND (es decir, la dirección IP del dispositivo de nodo **2001**). En la etapa **2012**, el dispositivo sumidero **2002** transfiere el paquete de datos indicando el puerto de origen interno como W, el IP de origen interno como ND, el puerto de origen externo como X (es decir, el puerto en el dispositivo receptor **2002**), y el IP de origen externo como SD (es decir, la dirección IP del dispositivo sumidero **2002**). Cuando la ePDG **2007** recibe el paquete de datos, actualizará sus tablas de conexión de red; los ejemplos no limitativos de las tablas incluyen: tablas de rutas más recientes, tablas de enrutamiento, tablas de protocolo de resolución de direcciones, tablas de portador, tablas de cortafuegos, tablas de IP, y tablas de puente de borde. Debido a que el paquete de datos fue originado por el dispositivo de nodo **2001**, la puerta de enlace de paquetes **2006** no debe cargar el paquete enviado por el dispositivo sumidero **2002**. En la etapa **2013**, la ePDG **2007** solicita que la puerta de enlace de paquetes **2006** elimine el registro de facturación del dispositivo sumidero **2002**. Mientras tanto, la ePDG **2007** desencadena el paquete de datos, descifra el paquete de datos, y reenvía el paquete de datos a internet directamente (en cuyo caso, la ePDG **2007** solicita adicionalmente la puerta de enlace de paquetes **2006** para añadir el registro de facturación correspondiente para el dispositivo de nodo **2001**), o a través de la puerta de enlace de paquetes **2008** (por ejemplo, la puerta de enlace de paquetes **2008** es la misma que la puerta de enlace de paquetes **2006**, o la puerta de enlace de paquetes **2008** es diferente de la puerta de enlace de paquetes **2006**); en la etapa **2014**, la ePDG **2007** indica el puerto de origen interno como W y el IP de origen interno como ND.

[0100] Con referencia a la **figura 20**, cuando un paquete de datos enviado desde internet es recibido por la ePDG **2007**, el paquete de datos en la etapa **2015** indica el puerto de destino interno como W y el IP de destino interno como ND. La ePDG **2007** tuneliza el paquete de datos, cifra el paquete de datos, y transmite el paquete de datos cifrados al dispositivo de nodo **2001** a través del dispositivo sumidero **2002**. En la etapa **2016**, la ePDG **2007** solicita a la puerta de enlace de paquetes **2006** que elimine el registro de facturación del dispositivo sumidero **2002**, porque el dispositivo sumidero se usa para transferir datos solamente. En la etapa **2017**, el paquete de datos incluye la siguiente información: puerto de destino interno como W, IP de destino interna como ND, puerto de destino externo como X, e IP de destino externa como SD. En la etapa **2018**, el dispositivo sumidero **2002** transfiere el paquete de datos indicando el puerto de destino interno como W, el IP de destino interno como ND, el puerto de destino externo como W, el IP de destino externo como ND. Cuando el dispositivo de nodo **2001** recibe el paquete de datos, utiliza la clave de seguridad para descifrar el paquete de datos.

[0101] En algunas realizaciones ilustradas en la **figura 20**, los medios, dispositivos, redes, sistemas y procedimientos descritos en el presente documento incluyen uno o más dispositivos de retransmisión entre el dispositivo de nodo **2001** y el dispositivo sumidero **2002**, la ePDG también solicita que la puerta de enlace de paquetes **2006** elimine registros de facturación de los dispositivos de retransmisión.

[0102] En algunas realizaciones ilustradas en la **figura 20**, los medios, dispositivos, redes, sistemas y procedimientos descritos en el presente documento incluyen inspección profunda de paquetes. Un ejemplo no limitativo se describe como se indica a continuación. La puerta de enlace de paquetes (por ejemplo, PGW) utiliza una inspección profunda de paquetes (por ejemplo, una regla de lista blanca) para que no cree registros de facturación para los paquetes tunelizados (por ejemplo, los paquetes tunelizados IPsec) destinados a (por ejemplo, la dirección IP de destino de los paquetes tunelizados coincide con la de la puerta de enlace de tunelización) o procedentes de (por ejemplo, la dirección IP de origen de los paquetes tunelizados coincide con la de la puerta de enlace de tunelización) la puerta de enlace de tunelización (por ejemplo, ePDG, PGW).

55

[0103] En algunas realizaciones adicionales, no se requieren las etapas **2013** y **2016** de eliminación del registro de facturación del dispositivo sumidero **2002**. En algunas realizaciones ilustradas en la **figura 20**, los medios, dispositivos, redes, sistemas y procedimientos descritos en el presente documento incluyen la traducción de direcciones de red (NAT) (por ejemplo, NAT de origen, NAT de destino, NAT de IPv4 a IPv6, y/o NAT de IPv6 a IPv4) en una o más de las puertas de enlace (por ejemplo, puerta de enlace de servicio, puerta de enlace de paquetes, y/o ePDG). A continuación, los puertos de origen y/o de destino internos y/o externos del paquete de datos se modifican en una o más de las puertas de enlace. A continuación, las direcciones IP de origen y/o de destino internas y/o externas del paquete de datos se modifican en una o más de las puertas de enlace.

60

[0104] Algunas realizaciones del protocolo de datos de la **figura 6** se ilustran en la **figura 21**. Con referencia a

65

la **figura 21**, se crea un túnel de seguridad **2107** entre el dispositivo de nodo **2101** y la puerta de enlace de paquetes **2106**. La comunicación entre el dispositivo de nodo **2101** y el dispositivo sumidero **2102** se basa en un salto único o saltos múltiples en la red no celular, y la comunicación entre el dispositivo sumidero **2102** y la puerta de enlace de paquetes **2106** se basa en la red celular. Para enviar un paquete de datos, con referencia a la etapa **2108**, el dispositivo de nodo **2101** usa una clave de seguridad para cifrar el paquete de datos e indica el puerto de origen interno y el puerto de origen externo como W (es decir, el puerto en el dispositivo de nodo **2101**) y el IP de origen interno e IP de origen externo como ND (es decir, la dirección IP del dispositivo de nodo **2101**). En la etapa **2109**, el dispositivo sumidero **2102** transfiere el paquete de datos cifrado indicando el puerto de origen interno como W, el IP de origen interno como ND, el puerto de origen externo como X (es decir, el puerto en el dispositivo receptor **2102**), y el IP de origen externo como SD (es decir, la dirección IP del dispositivo sumidero **2102**). Cuando la puerta de enlace de paquetes **2106** recibe el paquete de datos, actualizará sus tablas de conexión de red; los ejemplos no limitativos de las tablas incluyen: tablas de rutas más recientes, tablas de enrutamiento, tablas de protocolo de resolución de direcciones, tablas de portador, tablas de cortafuegos, tablas de IP, y tablas de puente de borde. Debido a que el paquete de datos se originó por el dispositivo de nodo **2101**, la puerta de enlace de paquetes **2106** no debe cargar el paquete enviado por el dispositivo sumidero **2102**, por lo que elimina el registro de facturación del dispositivo sumidero en la etapa **2110**. Mientras tanto, la puerta de enlace de paquetes **2106** destuneliza el paquete de datos, descifra el paquete de datos, y reenvía el paquete de datos a internet en la etapa **2111**, donde la puerta de enlace de paquetes **2106** indica el puerto de origen interno como W y el IP de origen interno como ND.

[0105] Con referencia a la **figura 21**, un paquete de datos en la etapa **2112** enviado desde internet es recibido por la puerta de enlace de paquetes **2106**. El paquete de datos indica el puerto de destino interno como W y el IP de destino interno como ND. En la etapa **2113**, la puerta de enlace de paquetes **2106** elimina el registro de facturación del dispositivo sumidero **2102**, porque el dispositivo sumidero se usa para transferir datos solamente. La puerta de enlace de paquetes **2106** tuneliza el paquete de datos, cifra el paquete de datos, y transmite el paquete de datos cifrados al dispositivo de nodo **2101** a través del dispositivo sumidero **2102**. En la etapa **2114**, el paquete de datos incluye la siguiente información: puerto de destino interno como W, IP de destino interno como ND, puerto de destino externo como X, e IP de destino externo como SD. En la etapa **2115**, el dispositivo sumidero **2102** transfiere el paquete de datos indicando el puerto de destino interno como W, el IP de destino interno como ND, el puerto de destino externo como W, el IP de destino externo como ND. Cuando el dispositivo de nodo **2101** recibe el paquete de datos, utiliza la clave de seguridad para descifrar el paquete de datos.

[0106] En algunas realizaciones ilustradas en la **figura 21**, los medios, dispositivos, redes, sistemas y procedimientos descritos en el presente documento incluyen uno o más dispositivos de retransmisión entre el dispositivo de nodo **2101** y el dispositivo sumidero **2102**, la puerta de enlace de paquetes **2106** también elimina los registros de facturación de los dispositivos de retransmisión.

[0107] En algunas realizaciones ilustradas en la **figura 21**, los medios, dispositivos, redes, sistemas y procedimientos descritos en el presente documento incluyen inspección profunda de paquetes. A continuación, se requieren las etapas **2110** y **2113** de eliminar registros de facturación del dispositivo sumidero **2102**. En algunas realizaciones ilustradas en la **figura 21**, los medios, dispositivos, redes, sistemas y procedimientos descritos en el presente documento incluyen la traducción de direcciones de red (NAT) (por ejemplo, NAT de origen, destino de NAT, NAT de IPv4 a IPv6, y/o NAT de IPv6 a IPv4) en una o más de las puertas de enlace (por ejemplo, una puerta de enlace de servicio y/o una puerta de enlace de paquetes). A continuación, los puertos de origen y/o de destino internos y/o externos del paquete de datos se modifican en una o más de las puertas de enlace. A continuación, las direcciones IP de origen y/o de destino internas y/o externas del paquete de datos se modifican en una o más de las puertas de enlace.

[0108] Los expertos en la técnica pueden reconocer que los protocolos de datos pueden ajustarse apropiadamente según las configuraciones de red.

Medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio

[0109] En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas y procedimientos descritos en el presente documento incluyen uno o más medios de almacenamiento legibles por ordenador no transitorios codificados con un programa que incluye instrucciones ejecutables por el operador. En realizaciones adicionales, un medio de almacenamiento legible por ordenador es un componente tangible de un dispositivo de procesamiento digital. En aún realizaciones adicionales, un medio de almacenamiento legible por ordenador es opcionalmente extraíble de un dispositivo de procesamiento digital. En algunas realizaciones, un medio de almacenamiento legible por ordenador incluye, a modo de ejemplos no limitantes, CD-ROM, DVD, dispositivos de memoria flash, memoria en estado sólido, unidades de disco magnético, unidades de cinta magnética, unidades de disco óptico, sistemas y servicios de computación en la nube, y similares. En algunos casos, el programa y las instrucciones se codifican de forma permanente, sustancialmente permanente, semipermanente o no transitoria en los medios.

Programa informático

65

[0110] En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas y procedimientos descritos en el presente documento incluyen al menos un programa informático o el uso del mismo. Un programa informático incluye una secuencia de instrucciones, ejecutables en la CPU del dispositivo de procesamiento digital, escritas para realizar una tarea específica. Las instrucciones legibles por ordenador se implementarán como módulos de programa, tales como funciones, objetos, interfaces de programación de aplicaciones (API), estructuras de datos, y similares, que realizan tareas particulares o implementan tipos de datos abstractos particulares. A la luz de la descripción proporcionada en el presente documento, los expertos en la técnica reconocerán que un programa informático puede escribirse en diversas versiones de varios idiomas.

10 **[0111]** La funcionalidad de las instrucciones legibles por ordenador puede combinarse o distribuirse según se desee en diversos entornos. En algunas realizaciones, un programa informático comprende una secuencia de instrucciones. En algunas realizaciones, un programa informático comprende una pluralidad de secuencias de instrucciones. En algunas realizaciones, se proporciona un programa informático desde una ubicación. En otras realizaciones, se proporciona un programa informático desde una pluralidad de ubicaciones. En diversas realizaciones, un programa informático incluye uno o más módulos de software. En diversas realizaciones, un programa informático incluye, en parte o en su totalidad, una o más aplicaciones web, una o más aplicaciones móviles, una o más aplicaciones independientes, uno o más complementos de navegador web, extensiones, complementos o elementos añadidos, o combinaciones de los mismos.

20 Aplicación móvil

[0112] En algunas realizaciones, un programa informático incluye una aplicación móvil proporcionada a un dispositivo inalámbrico. En algunas realizaciones, la aplicación móvil se proporciona a un dispositivo de procesamiento digital móvil en el momento en que se fabrica. En otras realizaciones, la aplicación móvil se proporciona a un dispositivo de procesamiento digital móvil a través de la red informática descrita en el presente documento.

[0113] En vista de la descripción proporcionada en el presente documento, se crea una aplicación móvil mediante técnicas conocidas por los expertos en la técnica usando hardware, lenguajes y entornos de desarrollo conocidos en la técnica. Los expertos en la técnica reconocerán que las aplicaciones móviles están escritas en varios idiomas. Los lenguajes de programación adecuados incluyen, a modo de ejemplos no limitantes, C, C++, C#, Objective-C, Java™, Javascript, Pascal, Object Pascal, Python™, Ruby, VB.NET, WML y XHTML/HTML con o sin CSS, o combinaciones de los mismos.

[0114] Los entornos de desarrollo de aplicaciones móviles adecuados están disponibles en varias fuentes. Los entornos de desarrollo disponibles comercialmente incluyen, a modo de ejemplos no limitantes, AirplaySDK, alcheMo, Appcelerator®, Celsius, Bedrock, Flash Lite, .NET Compact Framework, Rhomobile y WorkLight Mobile Platform. Otros entornos de desarrollo están disponibles sin coste, incluyendo, a modo de ejemplos no limitantes, Lazarus, MobiFlex, MoSync y Phonegap. Además, los fabricantes de dispositivos móviles distribuyen kits de desarrollo de software que incluyen, a modo de ejemplos no limitativos, SDK para iPhone e iPad (iOS), SDK para Android™, SDK para BlackBerry®, SDK BREW, SDK para Palm® OS, SDK para Symbian, SDK para webOS y Windows® Mobile SDK.

[0115] Los expertos en la técnica reconocerán que hay varios foros comerciales disponibles para la distribución de aplicaciones móviles que incluyen, a modo de ejemplos no limitativos, Apple® App Store, Android™ Market, BlackBerry® App World, App Store para dispositivos Palm, App Catalog para webOS, Windows® Marketplace para Mobile, Ovi Store para dispositivos Nokia®, Samsung® Apps y Nintendo®DSi Shop.

Aplicación independiente

[0116] En algunas realizaciones, un programa informático incluye una aplicación independiente, que es un programa que se ejecuta como un proceso informático independiente, no un elemento añadido de un proceso existente, por ejemplo, no un complemento. Los expertos en la técnica reconocerán que las aplicaciones independientes a menudo se compilan. Un compilador es uno o más programas informáticos que transforman el código fuente escrito en un lenguaje de programación en código objeto binario, tal como el lenguaje ensamblador o el código máquina. Los lenguajes de programación compilados adecuados incluyen, a modo de ejemplos no limitantes, C, C++, Objective-C, COBOL, Delphi, Eiffel, Java™, Lisp, Python™, Visual Basic y VB .NET, o combinaciones de los mismos. La compilación a menudo se realiza, al menos en parte, para crear un programa ejecutable. En algunas realizaciones, un programa informático incluye una o más aplicaciones ejecutables cumplidas.

Módulos de software

60 **[0117]** En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas y procedimientos descritos en el presente documento incluyen software, servidor y/o módulos de base de datos, o el uso de los mismos. En vista de la descripción proporcionada en el presente documento, los módulos de software se crean mediante técnicas conocidas por los expertos en la técnica usando máquinas, software y lenguajes conocidos en la técnica. Los módulos de software descritos en el presente documento se implementan de múltiples maneras. En diversas realizaciones, un módulo de

software comprende un archivo, una sección de código, un objeto de programación, una estructura de programación, o combinaciones de los mismos. En diversas realizaciones adicionales, un módulo de software comprende una pluralidad de archivos, una pluralidad de secciones de código, una pluralidad de objetos de programación, una pluralidad de estructuras de programación, o combinaciones de los mismos. En diversas realizaciones, el uno o más
5 módulos de software comprenden, a modo de ejemplos no limitantes, una aplicación web, una aplicación móvil, y una aplicación independiente. En algunas realizaciones, los módulos de software están en un programa o aplicación informática. En otras realizaciones, los módulos de software están en más de un programa o aplicación informática. En algunas realizaciones, los módulos de software están alojados en una máquina. En otras realizaciones, los módulos de software están alojados en más de una máquina. En otras realizaciones, los módulos de software están alojados
10 en plataformas informáticas en la nube. En algunas realizaciones, los módulos de software están alojados en una o más máquinas en una ubicación. En otras realizaciones, los módulos de software están alojados en una o más máquinas en más de una ubicación.

Bases de datos

15

[0118] En algunas realizaciones, los medios, dispositivos, redes, sistemas y procedimientos descritos en el presente documento incluyen una o más bases de datos, o el uso de las mismas. En vista de la descripción proporcionada en el presente documento, los expertos en la materia reconocerán que muchas bases de datos son adecuadas para el almacenamiento y la recuperación de tablas de conexiones de red, registros de facturación,
20 duración de la batería, usos de ancho de banda, tipos de dispositivos, niveles de movilidad, hora del día, tarifas de suscripción, perfiles de usuario, intensidades de señal no celular, intensidades de señal celular, niveles de ruido y niveles de interferencia.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento implementado por ordenador que comprende:
 - 5 a. conectar un dispositivo inalámbrico (201) a una red celular mediante salto único o salto múltiple a un dispositivo sumidero (202) en una red no celular, en el que el dispositivo sumidero (202) tiene un enlace inalámbrico directo a una estación base celular (203);
 - b. establecer un túnel de seguridad entre el dispositivo inalámbrico (202) y una primera puerta de enlace (205) a través del dispositivo sumidero (202) y la estación base celular (203);
 - 10 c. cifrar, mediante el dispositivo inalámbrico (201), un primer paquete de datos, y generar un primer paquete de datos cifrado;
 - d. enviar, por el dispositivo inalámbrico (201), el primer paquete de datos cifrado por el túnel de seguridad a la primera puerta de enlace (205);
 - e. recibir, por la primera puerta de enlace (205), el primer paquete de datos cifrado;
 - 15 f. descifrar, por la primera puerta de enlace (205), el primer paquete de datos cifrado, y generar un primer paquete de datos descifrado;
 - g. actualizar, por la primera puerta de enlace (205), una tabla de conexión de red, en la que dicha tabla de conexión de red es una tabla IP;
 - h. enviar, por la primera puerta de enlace (205), el primer paquete de datos descifrado a una segunda puerta de enlace (206); y
 - 20 i. enviar, por la segunda puerta de enlace (206), el primer paquete de datos descifrado a Internet (207).
2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además uno o más de los siguientes:
 - 25 a. enviar, por la primera puerta de enlace (205), una solicitud a la segunda puerta de enlace (206) para eliminar un registro de facturación del dispositivo sumidero (202); y
 - b. realizar una inspección profunda de paquetes, por la segunda puerta de enlace (206), y no crear el registro de facturación del dispositivo sumidero (202).
- 30 3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que (a) la primera puerta de enlace (205) comprende uno o más de los siguientes: una puerta de enlace de datos de paquetes evolucionada (307, 707, 807, 1207) y una puerta de enlace de terminación de túnel (907); y (b) la segunda puerta de enlace (206) comprende uno o más de los siguientes: una puerta de enlace de red de paquetes de datos (306, 407, 507, 606, 706, 806, 906, 1008) y un nodo de soporte GPRS de puerta de enlace (908, 1006).
- 35 4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el establecimiento del túnel de seguridad se basa en una clave asignada al dispositivo inalámbrico (201) por la red celular.
5. Un procedimiento implementado por ordenador que comprende:
 - 40 a. conectar un dispositivo inalámbrico (201) a una red celular mediante salto único o salto múltiple a un dispositivo sumidero (202) en una red no celular, en el que el dispositivo sumidero (202) tiene un enlace inalámbrico directo a una estación base celular (203);
 - b. establecer un túnel de seguridad entre el dispositivo inalámbrico (202) y una primera puerta de enlace (205) a través del dispositivo sumidero (202) y la estación base celular (203);
 - 45 c. recibir, por una segunda puerta de enlace (206), un segundo paquete de datos de internet (207);
 - d. enviar, por la segunda puerta de enlace (206), el segundo paquete de datos a la primera puerta de enlace (205);
 - e. cifrar, por la primera puerta de enlace (205), el segundo paquete de datos, y generar un segundo paquete de datos cifrado;
 - 50 f. enviar, por la primera puerta de enlace (205), el segundo paquete de datos cifrado por el túnel de seguridad al dispositivo inalámbrico (201) a través del dispositivo sumidero (202);
 - g. recibir, por el dispositivo inalámbrico (201), el segundo paquete de datos cifrado; y
 - h. descifrar, mediante el dispositivo inalámbrico (201), el segundo paquete de datos cifrado y generar un segundo paquete de datos descifrado.
- 55 6. El procedimiento de la reivindicación 5, que comprende además uno o más de los siguientes:
 - a. enviar, por la primera puerta de enlace (205), una solicitud a la segunda puerta de enlace (206) para eliminar un registro de facturación del dispositivo sumidero (202); y
 - 60 b. realizar una inspección profunda de paquetes, por la segunda puerta de enlace (206), y no crear el registro de facturación del dispositivo sumidero (202).
7. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que (a) la primera puerta de enlace (205) comprende uno o más de los siguientes: una puerta de enlace de datos de paquetes evolucionada (307, 707, 807, 1207) y una puerta de enlace de terminación de túnel (907); y (b) la segunda puerta de enlace (206) comprende uno o más de los

siguientes: una puerta de enlace de red de paquetes de datos (306, 407, 507, 606, 706, 806, 906, 1008) y un nodo de soporte GPRS de puerta de enlace (908, 1006).

8. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que el establecimiento del túnel de seguridad se basa en una clave asignada al dispositivo inalámbrico (201) por la red celular.

9. Un sistema que comprende:

- 10 a. un dispositivo inalámbrico (201) que comprende un procesador y una memoria y está configurado para conectarse a una red celular mediante salto único o salto múltiple a un dispositivo sumidero (202) en una red no celular, en el que el dispositivo sumidero (202) tiene un enlace inalámbrico directo a una estación base celular (203);
- 15 b. una primera puerta de enlace (205) configurada para establecer un túnel de seguridad entre el dispositivo inalámbrico (201) y la primera puerta de enlace (205) a través del dispositivo sumidero (202) y la estación base celular (203); y
- c. una segunda puerta de enlace (206);

en el que

20 el dispositivo inalámbrico (201) está configurado además para (1) cifrar un primer paquete de datos y generar un primer paquete de datos cifrado; y (2) enviar el primer paquete de datos cifrado por el túnel de seguridad a la primera puerta de enlace (205); y la primera puerta de enlace (205) está configurada además para (1) recibir el primer paquete de datos cifrado; (2) descifrar el primer paquete de datos cifrado y generar un primer paquete de datos descifrado; (3) actualizar una tabla de conexión de red, en la que dicha tabla de conexión de red es una tabla IP y (4) enviar el primer paquete de datos descifrado a la segunda puerta de enlace (206); y la segunda puerta de enlace (206) está configurada para enviar el primer paquete de datos descifrado a internet (207).

10. El sistema de la reivindicación 9 que comprende además uno o más de los siguientes:

- 30 a. la primera puerta de enlace (205) está configurada para enviar una solicitud a la segunda puerta de enlace (206) para eliminar un registro de facturación del dispositivo sumidero (202); y
- b. la segunda puerta de enlace (206) está configurada para realizar una inspección profunda de paquetes y no crea el registro de facturación del dispositivo sumidero (202).

11. El sistema de la reivindicación 9, en el que (a) la primera puerta de enlace (205) comprende uno o más de los siguientes: una puerta de enlace de datos de paquetes evolucionada (307, 707, 807, 1207) y una puerta de enlace de terminación de túnel (907); y (b) la segunda puerta de enlace (206) comprende uno o más de los siguientes: una puerta de enlace de red de paquetes de datos (306, 407, 507, 606, 706, 806, 906, 1008) y un nodo de soporte GPRS de puerta de enlace (908, 1006).

40 12. El sistema de la reivindicación 9, en el que el establecimiento del túnel de seguridad se basa en una clave asignada al dispositivo inalámbrico (201) por la red celular.

13. Un sistema que comprende:

- 45 a. un dispositivo inalámbrico que comprende un procesador y una memoria y está configurado para conectarse a una red celular mediante salto único o salto múltiple a un dispositivo sumidero (202) en una red no celular, en el que el dispositivo sumidero (202) tiene un enlace inalámbrico directo a una estación base celular (203);
- 50 b. una primera puerta de enlace (205) configurada para establecer un túnel de seguridad entre el dispositivo inalámbrico (201) y la primera puerta de enlace (205) a través del dispositivo sumidero (202) y la estación base celular (203); y
- c. una segunda puerta de enlace (206);

en el que

55 la segunda puerta de enlace (206) está configurada para (1) recibir un segundo paquete de datos de internet (207); y (2) enviar el segundo paquete de datos a la primera puerta de enlace (205); la primera puerta de enlace (205) está configurada además para (1) cifrar el segundo paquete de datos y generar un segundo paquete de datos cifrado; y (2) enviar el segundo paquete de datos cifrados por el túnel de seguridad al dispositivo inalámbrico (201) a través del dispositivo sumidero (202); el dispositivo inalámbrico (201) está configurado además para (1) recibir el segundo paquete de datos cifrado; y (2) descifrar el segundo paquete de datos cifrado y generar un segundo paquete de datos descifrado.

14. El sistema de la reivindicación 13 que comprende además uno o más de los siguientes:

- 65 a. la primera puerta de enlace (205) está configurada para enviar una solicitud a la segunda puerta de enlace (206) para eliminar un registro de facturación del dispositivo sumidero (202); y

b. la segunda puerta de enlace (206) está configurada para realizar una inspección profunda de paquetes y no crea el registro de facturación del dispositivo sumidero (202).

15. El sistema de la reivindicación 13, en el que (a) la primera puerta de enlace (205) comprende uno o más de los siguientes: una puerta de enlace de datos de paquetes evolucionada (307, 707, 807, 1207) y una puerta de enlace de terminación de túnel (907); (b) la segunda puerta de enlace (206) comprende uno o más de los siguientes: una puerta de enlace de red de paquetes de datos (306, 407, 507, 606, 706, 806, 906, 1008) y un nodo de soporte GPRS de puerta de enlace (908, 1006); y (c) el establecimiento del túnel de seguridad se basa en una clave asignada al dispositivo inalámbrico (201) por la red celular.

10

Figura 1

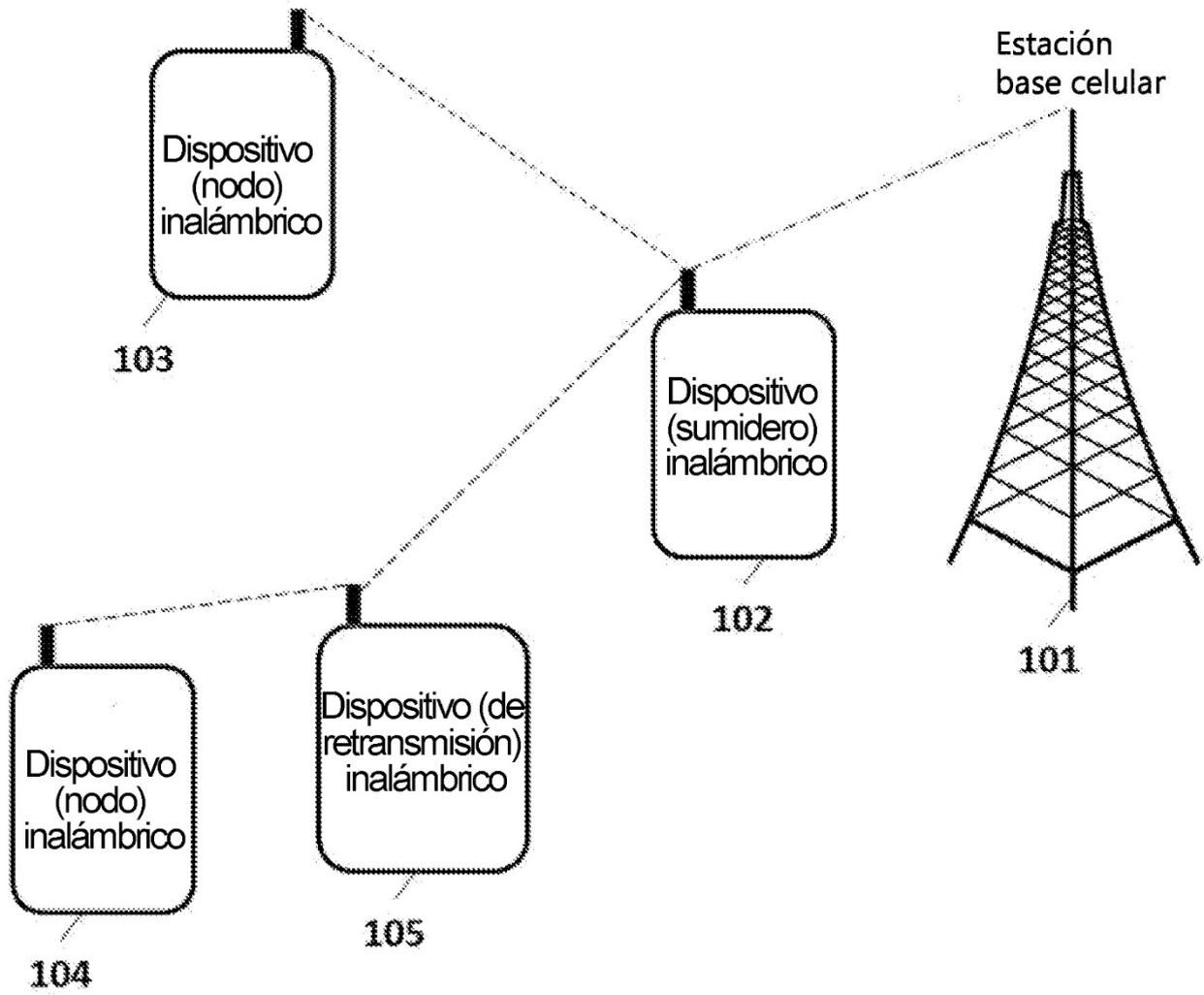


Figura 2

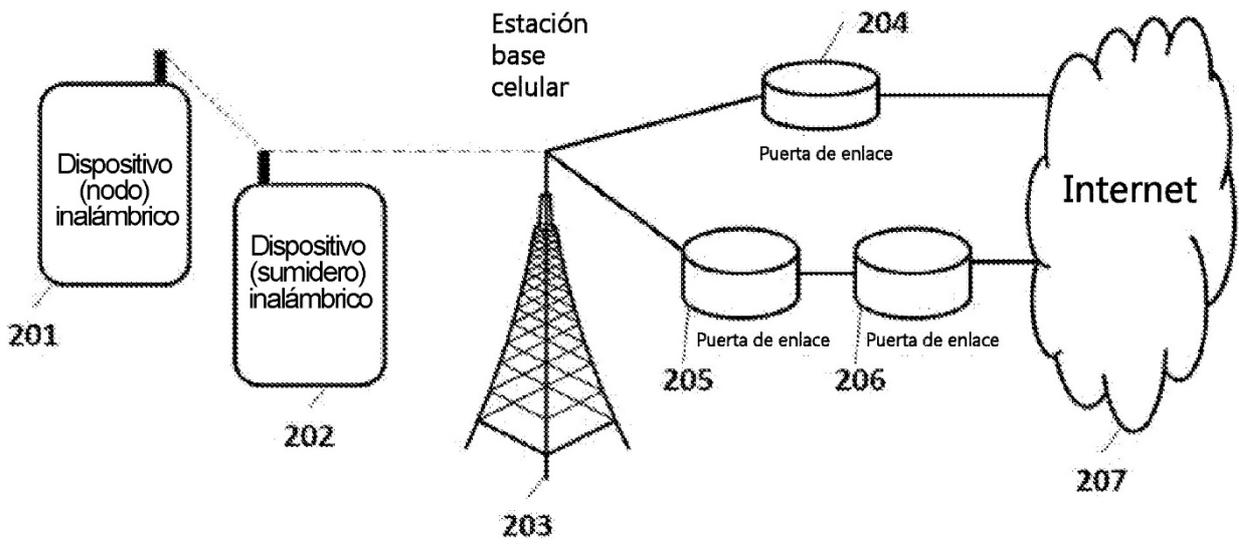


Figura 3

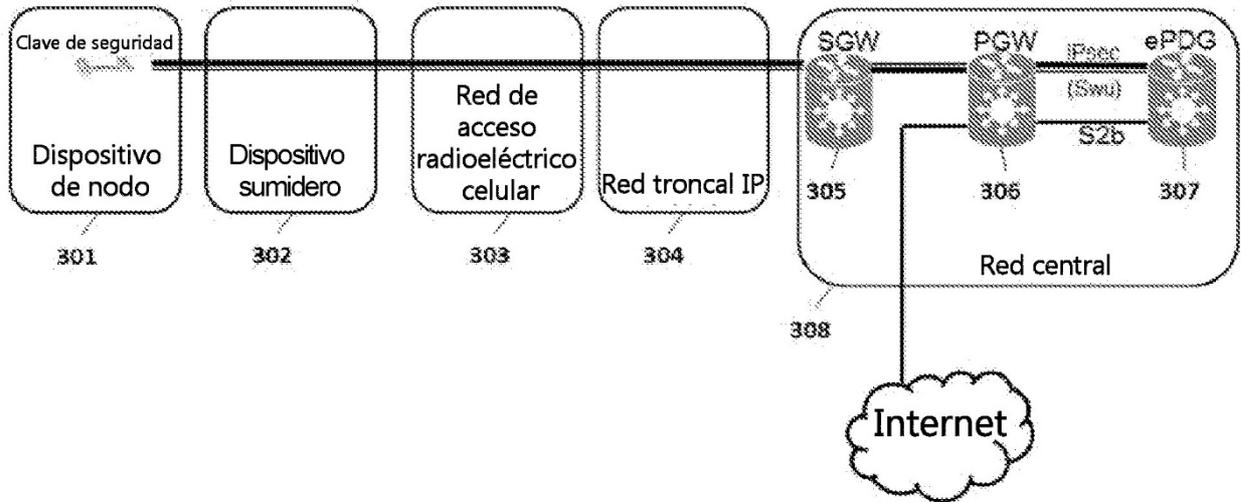


Figura 4

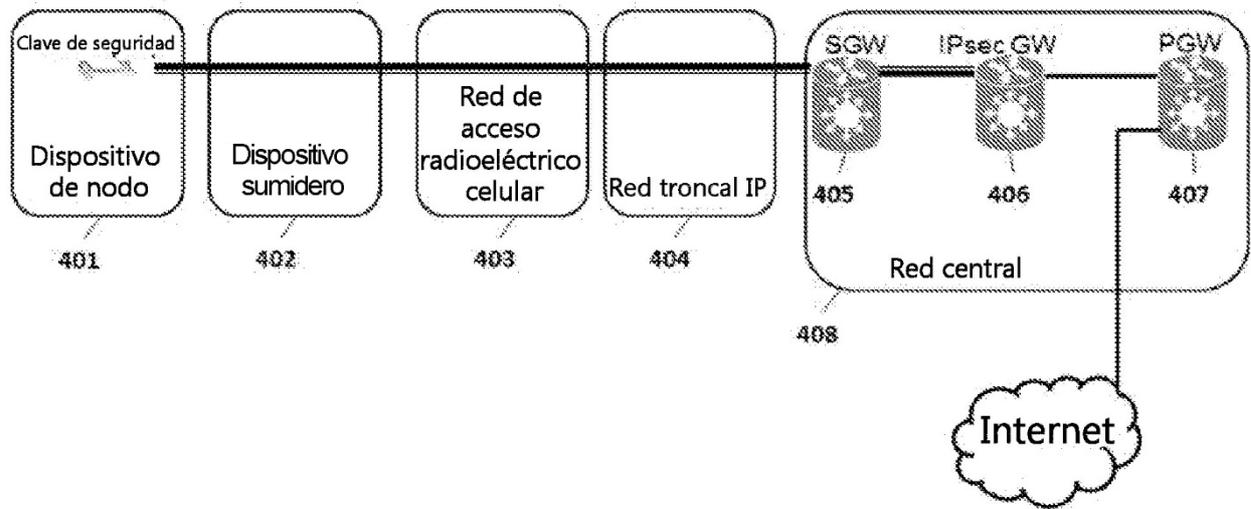


Figura 5

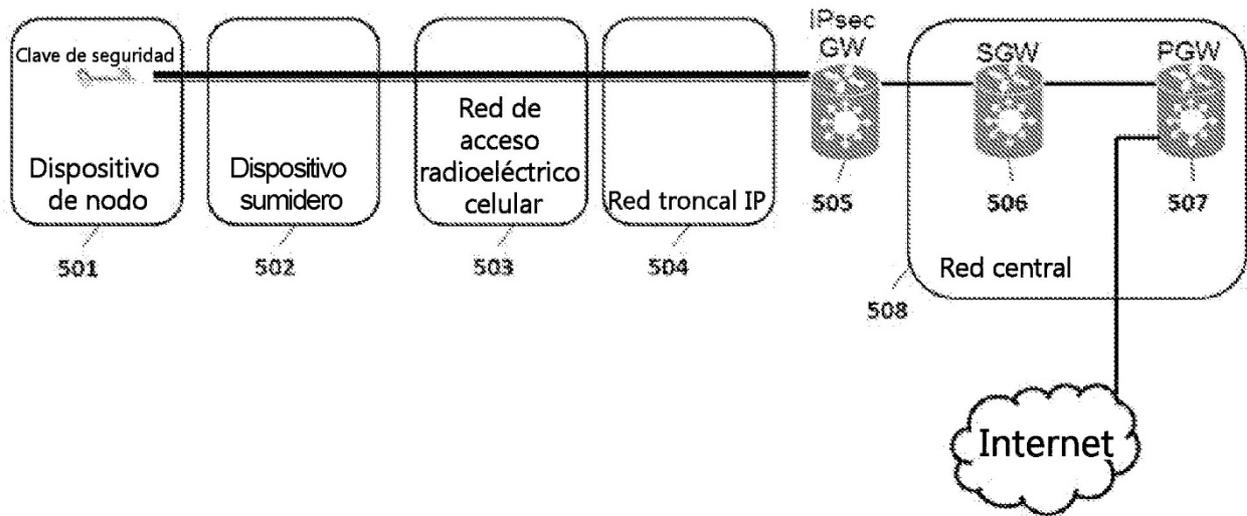


Figura 6

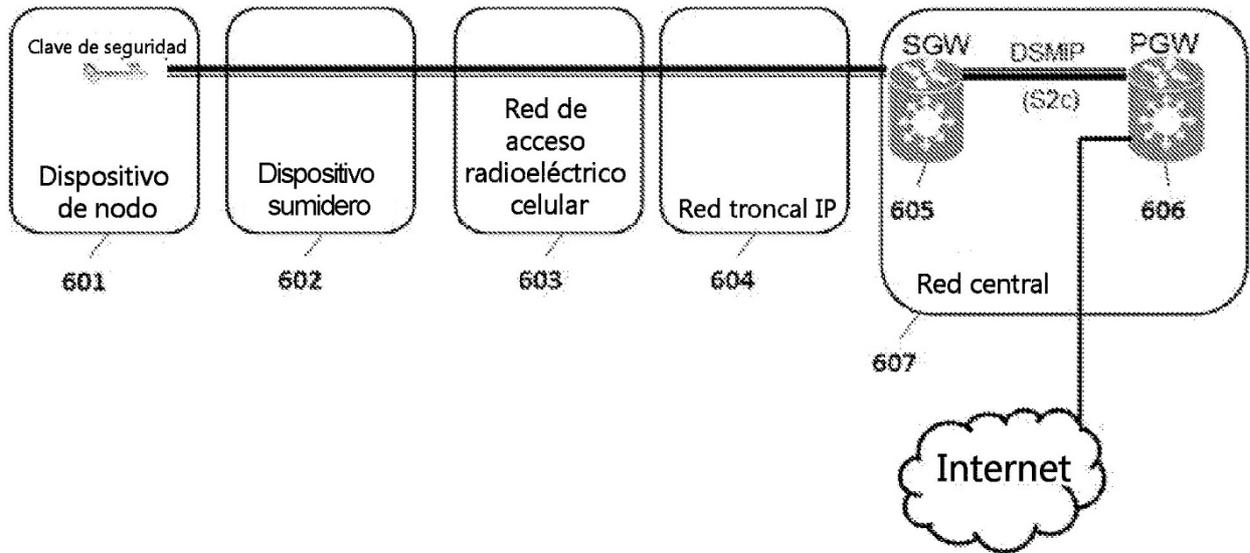


Figura 7

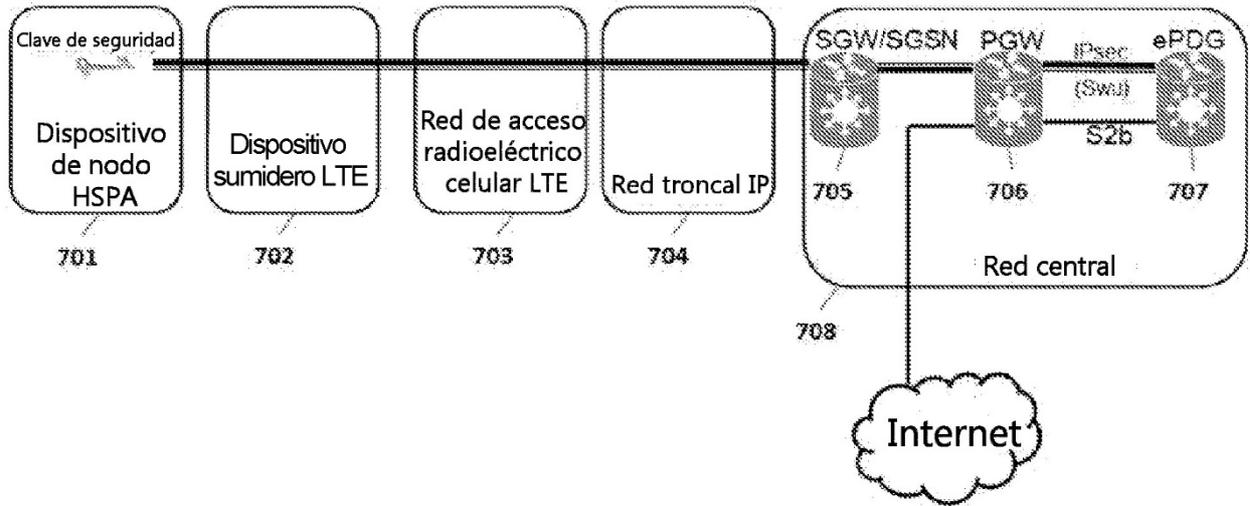


Figura 8

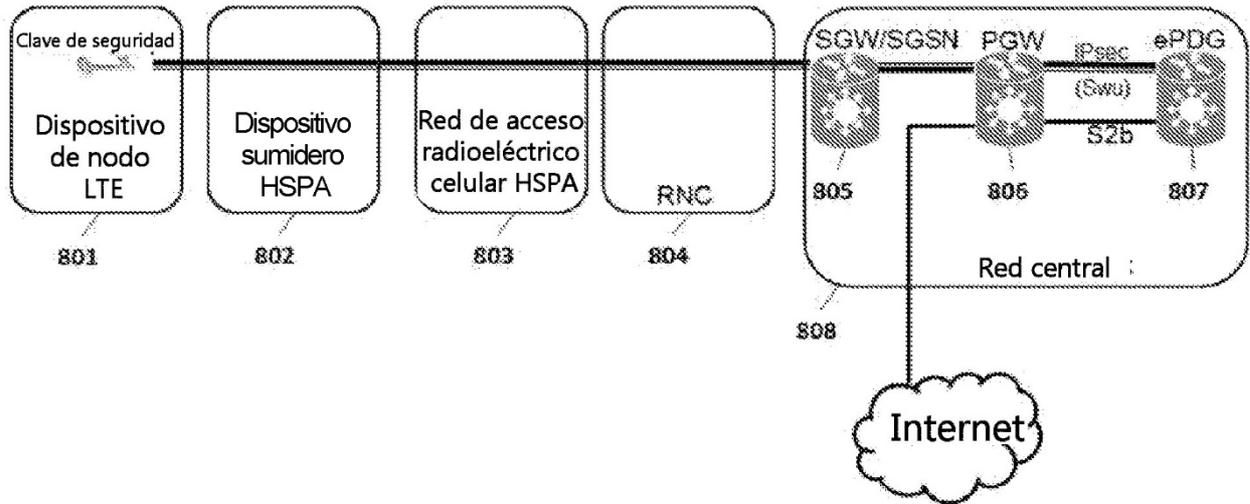


Figura 9

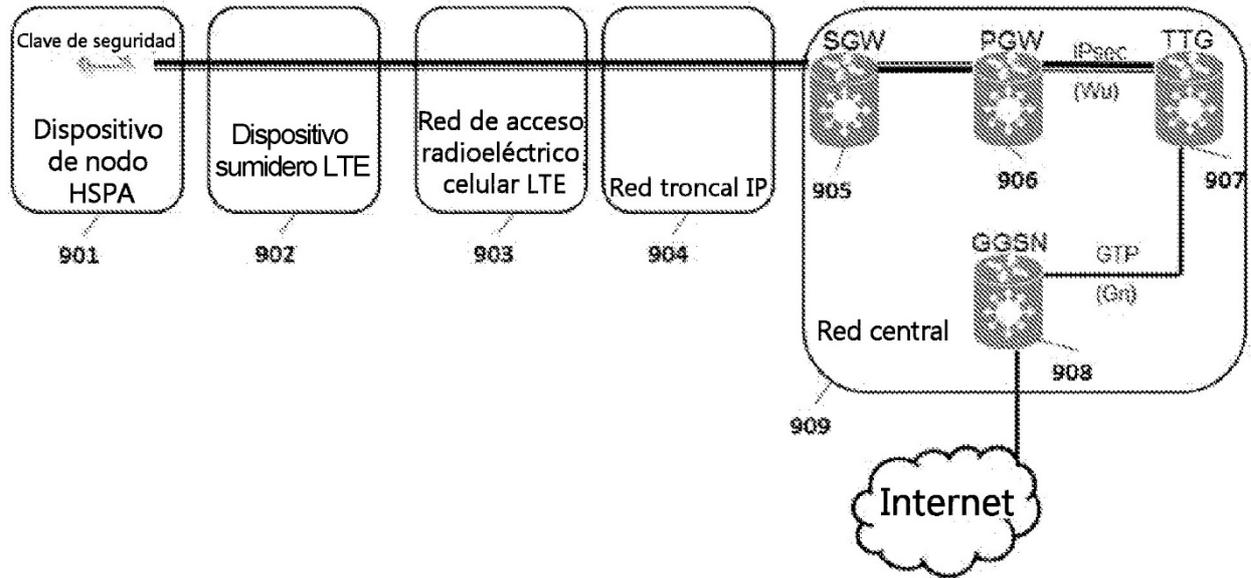


Figura 10

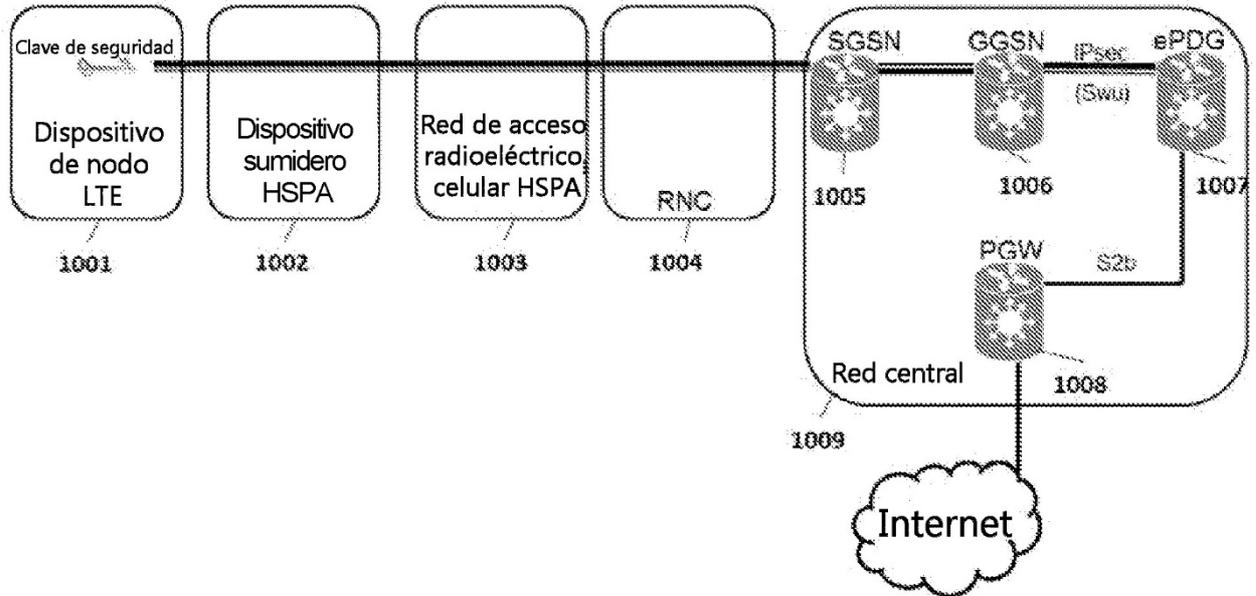


Figura 11

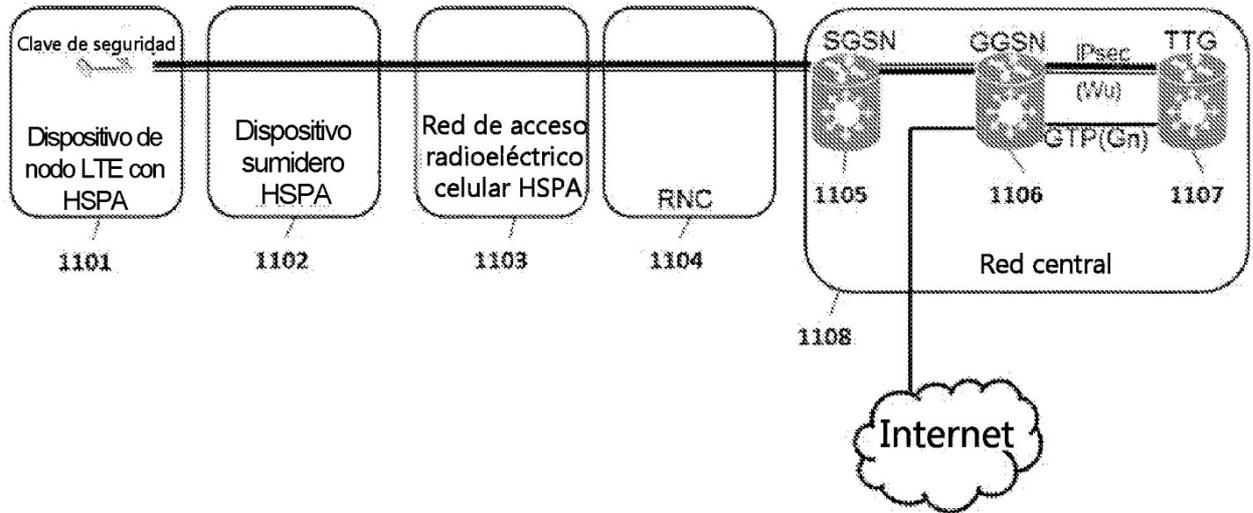


Figura 12

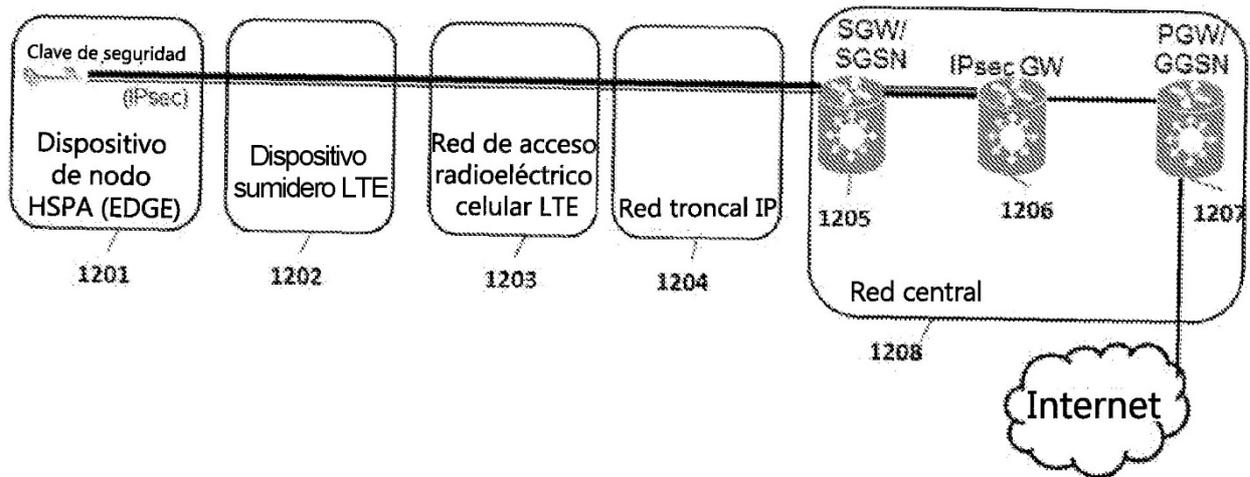


Figura 13

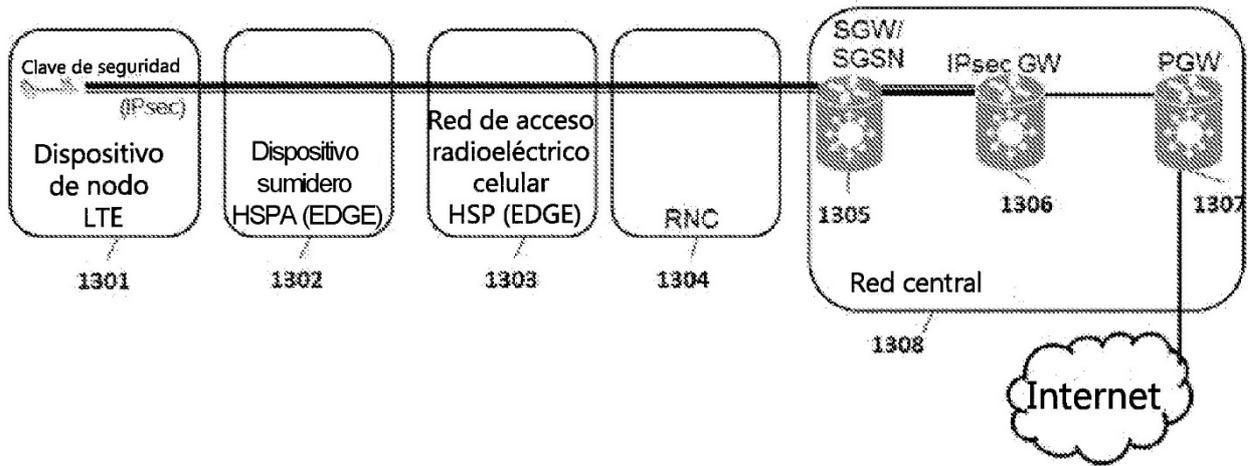


Figura 14

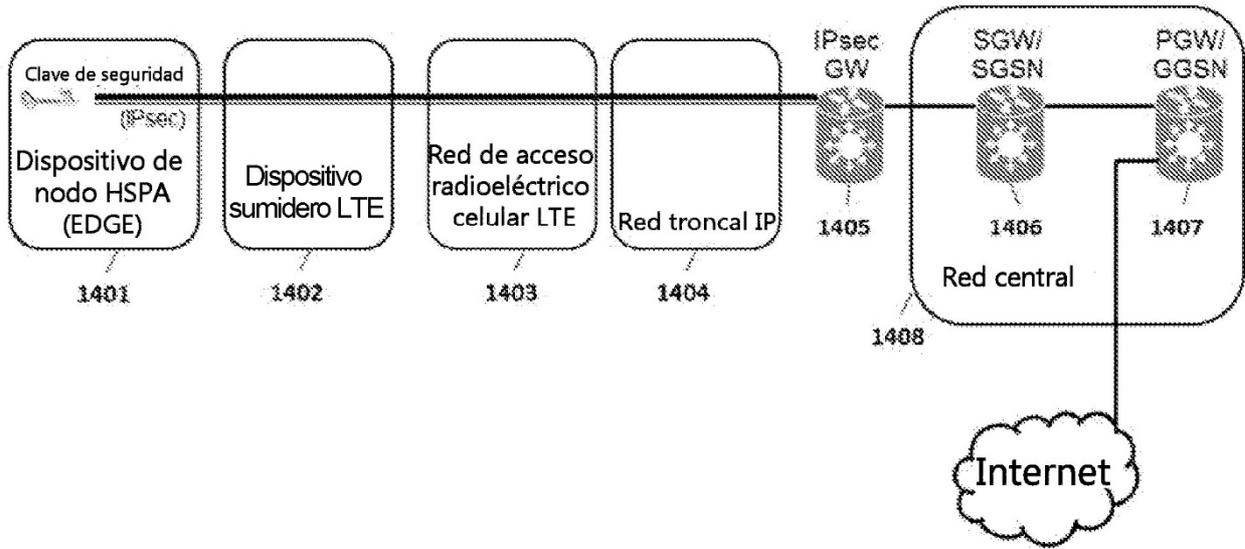


Figura 15

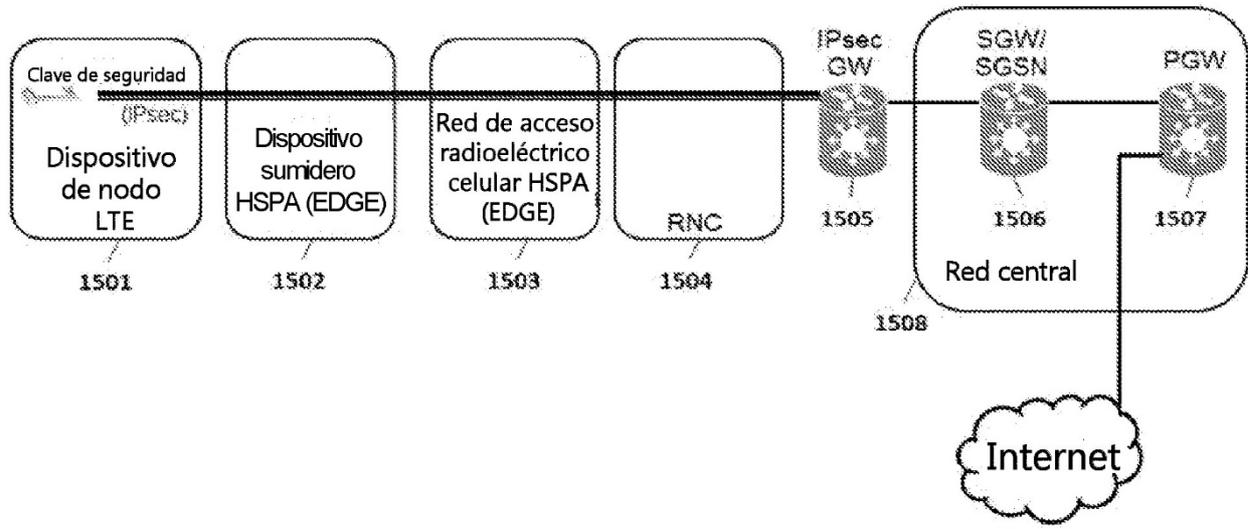


Figura 16

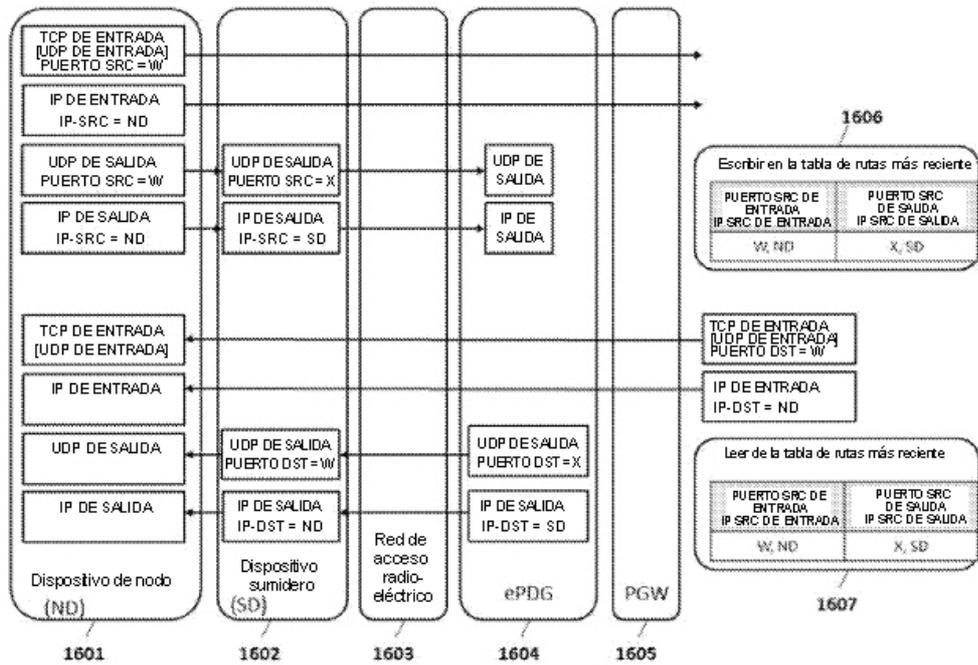


Figura 17

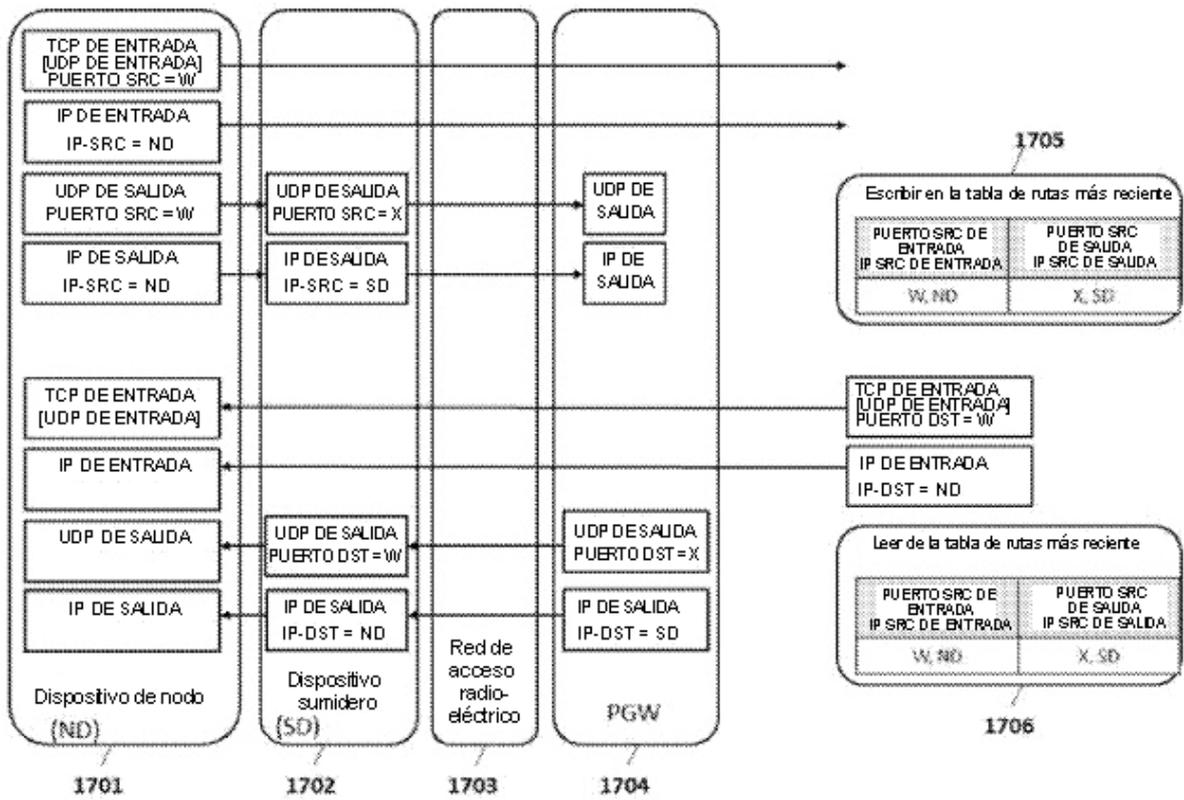


Figura 18

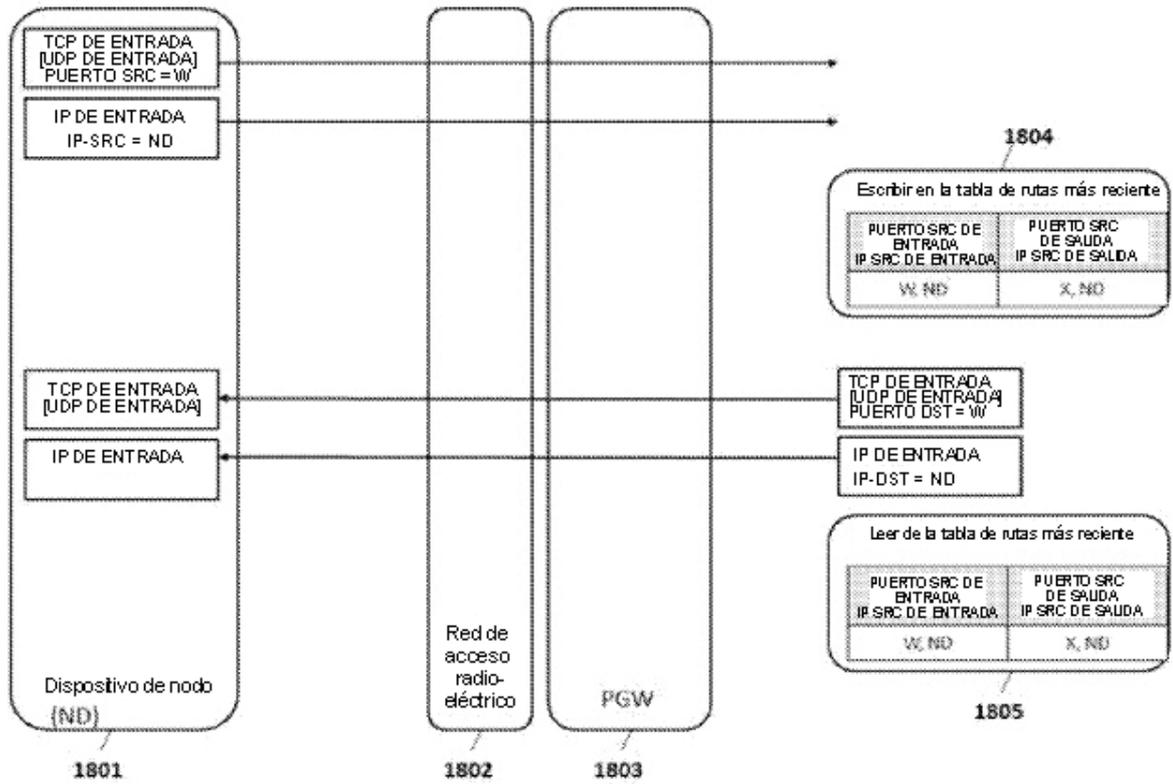


Figura 19

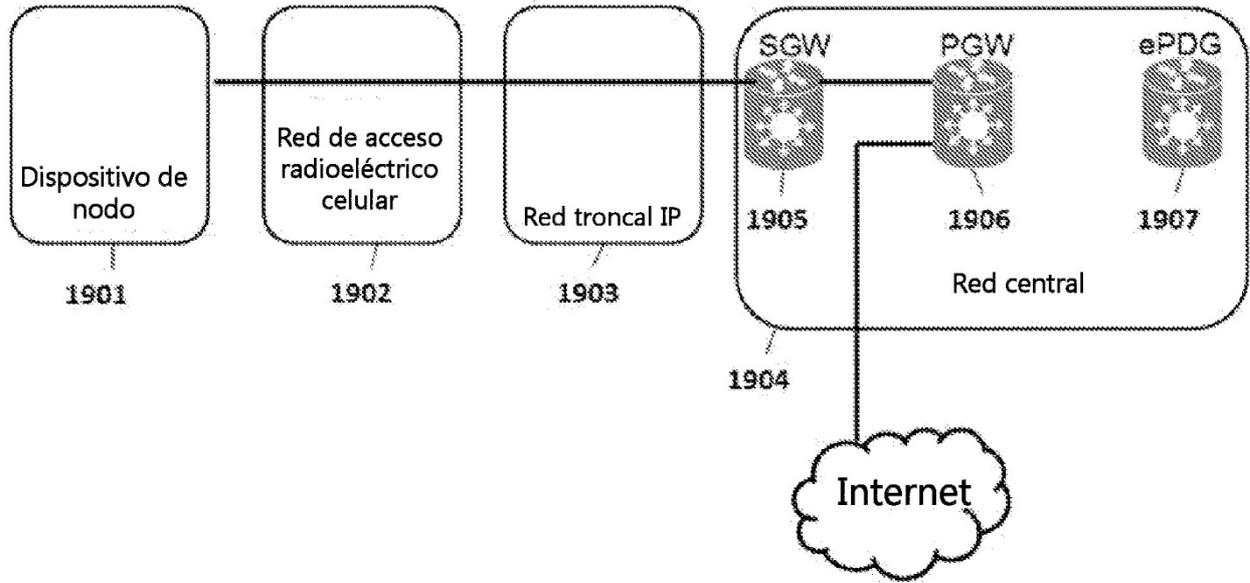


Figura 20

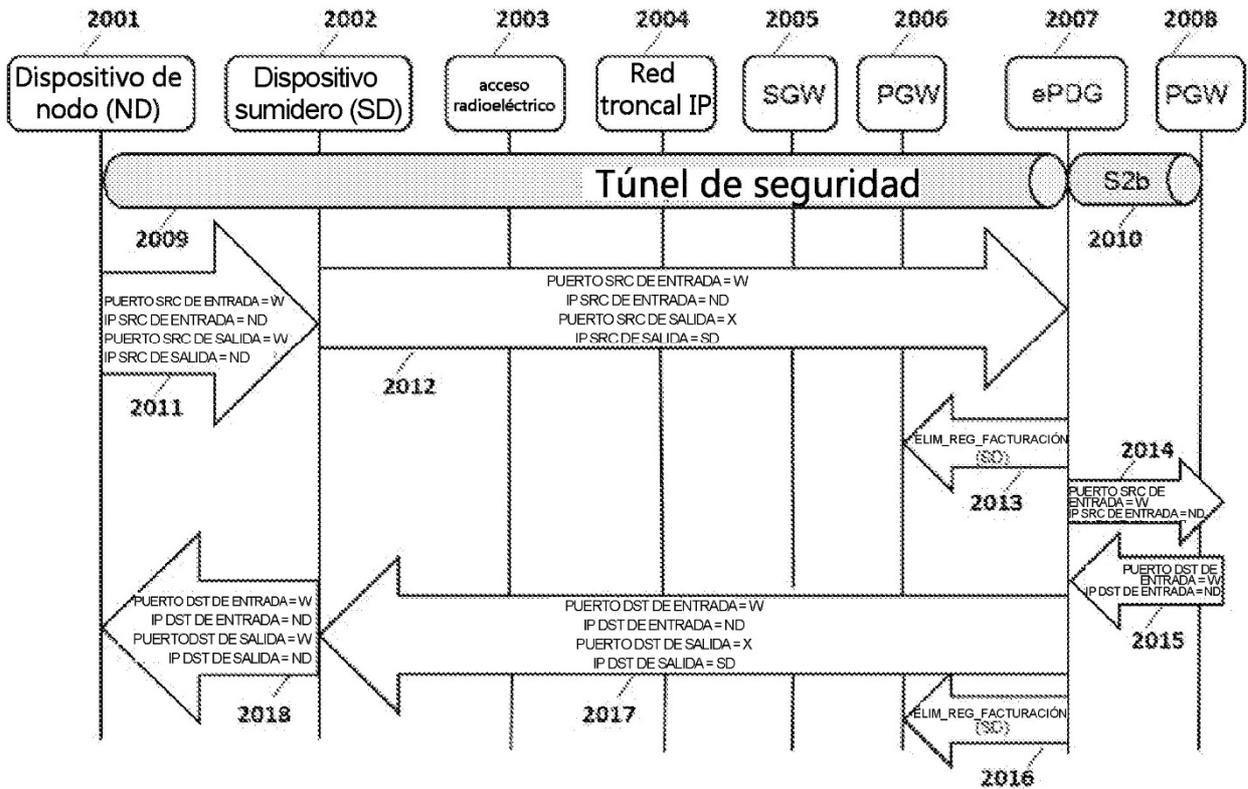


Figura 21

