

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 649 902**

51 Int. Cl.:

H04W 28/08 (2009.01)

H04W 92/04 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.06.2013 PCT/EP2013/061405**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.01.2014 WO14001025**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.06.2013 E 13728996 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2017 EP 2875669**

54 Título: **Un método y un sistema para proporcionar información de carga de enlace de retroceso para asignar recursos de radio a células pequeñas en redes 3GPP**

30 Prioridad:

29.06.2012 ES 201231013

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

16.01.2018

73 Titular/es:

TELEFÓNICA, S.A. (100.0%)

**Gran Vía, 28
28013 Madrid, ES**

72 Inventor/es:

CUCALA GARCÍA, LUIS

74 Agente/Representante:

ARIZTI ACHA, Monica

ES 2 649 902 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).

Un método y un sistema para proporcionar información de carga de enlace de retroceso para asignar recursos de radio a células pequeñas en redes 3GPP

DESCRIPCIÓN

5

Campo de la técnica

10 La presente invención se refiere, en general, a comunicaciones inalámbricas, y más específicamente, en un primer aspecto, a un método para asignar recursos de radio a células pequeñas en redes 3GPP.

Un segundo aspecto de la invención se refiere a un sistema adaptado para implementar el método del primer aspecto.

15 Estado de la técnica anterior

20 Las células pequeñas (SC), también conocidas como picocélulas o femtocélulas, son estaciones base de baja potencia que proporcionan conectividad móvil inalámbrica a dispositivos inalámbricos conocidos como equipo de usuario (UE), o denominados de manera más popular terminales celulares o móviles. Esta conectividad móvil inalámbrica se denomina habitualmente conectividad de banda ancha móvil (MBB) y está soportada por normas como las promovidas por 3GPP, por ejemplo UMTS (sistema universal de telecomunicaciones móviles), HSPA (acceso de paquetes de alta velocidad) o LTE (evolución a largo plazo). En este sentido, una célula pequeña es una estación base de baja capacidad, denominada NB o eNB en 3GPP. Aunque el término célula pequeña se destina habitualmente a este tipo de estaciones base, se admite que una célula pequeña también puede incluir una radio no 25 3GPP, por ejemplo una radio de Wi-Fi de la norma IEEE 802.11, para proporcionar servicios de conectividad adicionales a los UE.

30 Las células pequeñas están instaladas en ubicaciones exteriores o interiores para proporcionar un servicio público, y se conectan a la red núcleo del operador móvil por medio de alguna clase de acceso o conectividad de enlace de retroceso. Esta conectividad de enlace de retroceso puede incluir una sección inalámbrica y una sección alámbrica. Un ejemplo de una sección inalámbrica es un enlace de radio que conecta una o muchas células pequeñas a un concentrador de radio, desde el que se proporciona una conexión alámbrica a la red núcleo. Algunos ejemplos de secciones cableadas son una fibra óptica o un par de cobre.

35 Un ejemplo de enlace de retroceso inalámbrico para células pequeñas es un enlace punto a punto, soportado en cualquier banda de frecuencia y que hace uso de cualquier clase de interfaz de radio. Otro ejemplo de enlace de retroceso inalámbrico es un enlace punto a multipunto, en el que un único concentrador de radio puede proporcionar un enlace de retroceso simultáneo a muchas células pequeñas, nuevamente en cualquier banda de frecuencia y haciendo uso de cualquier clase de interfaz de radio. La tasa de transmisión de datos que en ambos casos está 40 disponible para el enlace de retroceso de células pequeñas de cada célula pequeña depende de la interfaz de radio y banda de frecuencia específicas, y en el caso de soluciones de radio punto a multipunto, de la carga de cada enlace de radio entre una célula pequeña y el concentrador de radio, ya que la capacidad total del concentrador de radio se comparte entre los enlaces de enlace de retroceso de las células pequeñas.

45 Otra opción para el enlace de retroceso de células pequeñas es el par de cobre de acceso, que es una opción atractiva dada su amplia disponibilidad en áreas urbanas. El par de cobre puede usarse para soportar conectividad de datos de xDSL (bucle de abonado digital), por ejemplo ADSL (línea de abonado digital asimétrica) o VDSL (línea de abonado digital de muy alta tasa de transmisión de bits). En este escenario, se instala un módem de xDSL cerca de la célula pequeña, y la célula pequeña se conecta al módem normalmente por medio de una conexión Ethernet, 50 pero podría ser una conexión alámbrica. El módem de xDSL encapsula los datos desde/hasta la célula pequeña en tramas de xDSL, que se modulan y envían a través del par de cobre hasta un DSLAM (multiplexor de acceso de línea de abonado digital), que puede conectarse a través de una red de telecomunicaciones a la red núcleo del operador móvil. La tasa de transmisión de datos disponible en un par de cobre que soporta ADSL o VDSL depende de la longitud del bucle de cobre y de la actividad de datos en los otros pares de cobre que comparten el mismo 55 cable.

60 Otra opción para el enlace de retroceso de células pequeñas son las soluciones de acceso por fibra, en particular las soluciones que permiten compartir la capacidad de la fibra entre muchos usuarios, como una GPON. En una red GPON la fibra desde la estación de conmutación se divide, por medio de divisores ópticos, en muchas ramas de fibra, cada una destinada a un usuario final. En esta arquitectura, la capacidad total de la red GPON se divide entre los usuarios finales, y la capacidad disponible para cada usuario depende de la relación de división de la fibra y la capacidad usada por los otros usuarios, ya que la GPON permite una asignación de capacidad dinámica para cada rama de fibra dependiendo de la capacidad requerida y del acuerdo sobre el nivel de servicio del usuario.

Por otro lado, los requisitos de tasa de transmisión de datos de enlace de retroceso de la célula pequeña deben corresponder a la capacidad de tasa de transmisión de datos de la red de acceso que está usándose, por ejemplo, las capacidades de tasa de transmisión de datos de una xDSL en un par de cobre, considerando que existen diferentes requisitos aguas abajo (datos que van a enviarse a la célula pequeña desde la red núcleo del operador móvil) y aguas arriba (datos que van a enviarse desde la célula pequeña a la red núcleo del operador móvil), y que los requisitos dependen de si la célula pequeña está dimensionada para dar servicio al tráfico medio por hora cargado a los UE, o si está dimensionada para dar servicio con requisitos de tráfico pico a los UE. Como resultado, los requisitos de tasa de transmisión de datos de enlace de retroceso de células pequeñas oscilan desde alrededor de 10 Mbps para una célula pequeña de HSPA, hasta 80 Mbps o más cuando debe soportarse una tasa de transmisión de datos pico en una célula pequeña de LTE.

Otro inconveniente importante en el despliegue de células pequeñas es cómo asignar el tráfico de UE a las células pequeñas, o a otra capa de estaciones base de la red de radio, por ejemplo, a la capa de macrocélula. Este aspecto técnico se conoce habitualmente como "equilibrado de carga" y tiene un impacto importante en redes de radio heterogéneas, en las que muchas estaciones base que operan en frecuencias de radio diferentes y con normas de radio diferentes pueden dar servicio a las demandas de tráfico del UE, y deben introducirse algunos procedimientos para equilibrar la carga de tráfico entre las estaciones base. Los procedimientos de equilibrado de carga actuales hacen uso de parámetros de interfaz de radio para decidir el proceso de equilibrado, o tienen en cuenta el perfil de usuario o la clase de servicio que está demandándose.

Problemas con las soluciones existentes:

En el caso de un enlace de retroceso inalámbrico para células pequeñas, siendo enlace punto a punto o enlace punto a multipunto, la tasa de transmisión de datos disponible para el enlace de retroceso de células pequeñas de cada célula pequeña no es constante y depende de factores como la interferencia de radio a partir de otras radios en el entorno, la carga de cada enlace en una arquitectura punto a multipunto, o las condiciones meteorológicas.

Se produce la misma situación de disponibilidad de tasa de transmisión de datos no constante cuando se soporta un enlace de retroceso por xDSL. Las tecnologías de xDSL actuales proporcionan servicios comerciales de hasta 20 Mbps aguas arriba para ADSL2+, o hasta 50 Mbps para VDSL, para longitudes de bucle de par de cobre de 500 m o menos. Esta capacidad de tasa de transmisión de datos no está garantizada, ya que muchos pares de cobre comparten un único cable e interfieren entre sí, y esta interferencia depende del grado de uso de cada par. Esto significa que la tasa de transmisión de datos proporcionada por un módem de xDSL fluctúa con el tiempo.

En el caso de un enlace de retroceso GPON para células pequeñas, o cualquier arquitectura de fibra punto a multipunto similar, aunque la capacidad de la fibra es habitualmente superior a la proporcionada por el par de cobre, la capacidad de GPON todavía se comparte entre muchos usuarios finales, y por tanto el rendimiento global disponible para una célula pequeña dependerá del tráfico soportado en las otras ramas de la red GPON.

Por otro lado, el tráfico de datos de célula pequeña tampoco es constante. Durante muchas horas (por ejemplo, durante la noche) el tráfico soportado en los UE es muy bajo, y solo sobre la hora de ocupación el tráfico soportado por célula pequeña hasta y desde los UE es importante. El tráfico de célula pequeña tampoco es constante a una pequeña escala, ya que el tráfico hasta y desde los UE es a ráfagas y la tasa de transmisión de datos pico depende de las condiciones de propagación de radio de UE y de la actividad de los otros UE. Esto significa que el enlace de retroceso de célula pequeña está habitualmente dimensionado para soportar cierto tráfico medio, que se espera que pueda afrontar con cierto grado de probabilidad, la demanda de tráfico de los UE durante la hora de ocupación, aunque es posible que el tráfico de datos no pueda soportarse por el enlace de retroceso en algunos periodos de tiempo, y también es posible que las tasas de transmisión de datos pico del UE no puedan soportarse por el enlace de retroceso.

Debido a estas limitaciones de algunas de las tecnologías de enlace de retroceso de células pequeñas, y a la demanda de tráfico variable de cada célula pequeña, sería útil que la red móvil pudiera equilibrar la carga de tráfico del UE de las células pequeñas, entre diferentes células pequeñas o entre la capa de célula pequeña y otras capas de radio como la capa de macrocélula, teniendo en cuenta el grado de carga del enlace de retroceso de cada célula pequeña y cómo de cerca esté de su capacidad máxima.

Pero actualmente la red móvil, por ejemplo el UMTS, HSPA o red de LTE, no puede tener en cuenta la carga del enlace de retroceso de cada estación base para realizar los procedimientos de equilibrado de carga. Esto es debido al hecho de que 3GPP solo normaliza interfaces entre sus nodos de red que son agnósticas a la tecnología de transmisión específica usada para soportarlas, y por tanto:

- La red 3GPP no conoce la línea de acceso específica asignada para soportar un enlace de retroceso de la célula pequeña.

- El estado de la línea de acceso usada para cada enlace de retroceso no se conoce por la red 3GPP.
- La red 3GPP no conoce el estado de los nodos no 3GPP que agregan las líneas de acceso, como un concentrador de radio, un DSLAM de xDSL o una OLT de GPON.

5 La situación que surge de no conocer el estado del enlace de retroceso de las células pequeñas es que cualquier procedimiento de equilibrado de carga actual en una red de radio puede tomar decisiones erróneas, por ejemplo, desviar el tráfico del UE desde una estación base de una macrocélula cargada a una célula pequeña que no puede adaptarse a ese tráfico ya que su enlace de retroceso está saturado.

10 Un proceso de agregación de enlace de retroceso de red conocido se desvela por ejemplo en [4]. Dicho documento hace referencia a soluciones de transporte de radio para transferir datos entre estaciones base y la red núcleo. Con respecto a "información de carga de enlace de retroceso", menciona a) requisitos de rendimiento (párrafo 12.4.1) y b) QoS de transporte (párrafo 12.6.2). Por lo tanto, se preocupa por el rendimiento en términos de carga pero no se refiere a generación de información de carga.

15 **Descripción de la invención**

Por tanto, es un objeto principal de esta invención proporcionar un método para asignar recursos de radio a células pequeñas en redes 3GPP.

20 El método, conocido comúnmente en el campo, comprende: proporcionar mediante una pluralidad de eNodos B conectividad móvil inalámbrica a una pluralidad de equipos de usuario (UE) y agregar por medio de un nodo que se ejecuta en una red no 3GPP información de carga de enlace de retroceso, relacionada con la línea de acceso de cada uno de dicha pluralidad de eNodos B o cualquier otro equipo remoto.

25 De manera característica y a diferencia de la propuesta conocida, cada uno de dicha pluralidad de eNodos B incluye una identificación de eNodo B y una dirección MAC de dicho eNodo B y el método comprende además las etapas siguientes:

- 30 a) recibir mediante una pasarela de servicio proxy (S-GW proxy) ubicada en dicho nodo no 3GPP la dirección MAC de una de las interfaces de dicho nodo no 3GPP, dicha agregación de información de carga de enlace de retroceso que se ha hecho y una carga de tráfico de dicha dirección MAC recibida;
- 35 b) comunicar dicha S-GW proxy con una pasarela de servicio (S-GW) perteneciente a una red 3GPP por medio de una interfaz S1 convencional; y
- c) enviar a dicha S-GW, a través de dicha interfaz S1 convencional, con el fin de asignar recursos de radio a dicha pluralidad de eNodos B, la dirección MAC recibida de cada una de las interfaces del nodo no de 3GPP y la carga de tráfico del mismo.

40 Entonces la dirección MAC de las interfaces y su carga de tráfico y la identificación del eNodo B y la dirección MAC del eNodo B, que se denominan elementos de información, se envían desde la S-GW de proxy y desde dicho eNodo B a la S-GW a través de la interfaz S1 convencional, donde la S-GW realiza además un mapeo de dichos elementos de información.

45 La invención no excluye ningún elemento de red para realizar el mapeo entre los elementos de información. Por ese motivo, según una realización, los elementos de información se transmiten desde la S-GW a una pasarela de red de datos por paquetes (PDN-GW) y adicionalmente se realiza el mapeo.

50 Según otra realización, los elementos de información se transmiten desde la S-GW a la PDN-GW, y a continuación se retransmiten a un nodo de función de normas de política y tarificación (PCRF). El nodo de PCRF se encarga entonces de realizar adicionalmente el mapeo de los elementos de información.

Finalmente, el mapeo de los elementos de información también puede realizarse en un nodo gestor de elementos especializado específicamente a políticas de equilibrado de carga o en un sistema de soporte de operaciones (OSS) y/o un sistema de operación y mantenimiento (O y M).

55 Una vez que se realiza el mapeo, la PDN-GW, la PCRF o cualquier otro elemento de red puede hacer uso de éste con el fin de tomar decisiones relacionadas con las conexiones de UE y el equilibrio del eNodo B, considerando el equilibrado de carga de la carga de enlace de retroceso de cada uno de dicha pluralidad de eNodos B representado por su dirección MAC.

60 Además, la agregación de dicha información de carga de enlace de retroceso por dicho nodo no de 3GPP se realiza como un concentrador de radio punto a multipunto, un DSLAM o una OLT.

La dirección MAC de las interfaces y dicha dirección MAC de dicho eNodo B son un identificador único que sigue

cualquiera de los formatos definidos por el IEEE tal como MAC-48 y EUI-48 o EUI-64, entre otros. Y la carga de tráfico es cualquier medida de rendimiento global instantáneo en bits por segundo, un rendimiento global promedio durante un tiempo dado o un porcentaje del rendimiento global máximo soportado por cada una de dicha interfaz de dirección MAC.

5 Finalmente, el eNodo B puede identificarse mediante muchos modos normalizados por 3GPP tales como un ID de eNB global o una CGI de E-UTRAN (ECGI), entre otros.

Otro objeto de esta invención es proporcionar un sistema para asignar recursos de radio en redes 3GPP, que según el uso común en el campo, comprende:

- 10
- una pluralidad de eNodos B adaptados para proporcionar conectividad móvil inalámbrica a una pluralidad de equipos de usuario (UE); y
 - un nodo que se ejecuta en una red no 3GPP dispuesto para agregar información de carga de enlace de retroceso relacionada con la línea de acceso de cada uno de dicha pluralidad de eNodos B que proporciona la
- 15 conectividad móvil inalámbrica;

De manera característica y a diferencia de la propuesta conocida, cada uno de dicha pluralidad de eNodos B incluye una identificación de eNodo B y una dirección MAC de dicho eNodo B y el sistema comprende además:

- 20
- una pasarela de servicio proxy (S-GW proxy) ubicada en dicho nodo no 3GPP, dispuesta:
 - para recibir la dirección de MAC de cada una de las interfaces de dicho nodo no 3GPP, dicha agregación de información de carga de enlace de retroceso se ha hecho y una carga de tráfico de dicha dirección de MAC recibida,
 - 25 - comunicar con una pasarela de servicio (S-GW) que pertenece a una red 3GPP por medio de una interfaz S1 convencional, y
 - enviar dicha S-GW, a través de dicha interfaz S1 convencional, para asignar recursos de radio a dicha pluralidad de eNodos B, la dirección MAC recibida de cada una de las interfaces en el nodo no 3GPP y la carga de tráfico de la misma;
- 30
- una interfaz S1 convencional dispuesta para comunicar dicha S-GW proxy con una pasarela de servicio (S-GW) perteneciente a una red 3GPP; y
 - dicha S-GW dispuesta para recibir dicha dirección MAC de las interfaces y su carga de tráfico y dicha identificación de eNodo B y dicha dirección MAC de dicho eNodo B, denominados como elementos de
- 35 información, desde dicha S-GW proxy y desde dicho eNodo B a través de dicha interfaz S1 convencional y para realizar adicionalmente un mapeo de dichos elementos de información.

El sistema de la invención está dispuesto para implementar el método de la invención.

40 A continuación se describirán características y ventajas adicionales de la descripción. Un experto en la técnica podrá introducir cambios y modificaciones en las realizaciones descritas sin apartarse del alcance de la invención tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

45 **Breve descripción de los dibujos**

Las anteriores y otras ventajas y características se entenderán de manera más completa a partir de la siguiente descripción detallada de realizaciones, con referencia a los dibujos adjuntos, que deben considerarse de una manera ilustrativa y no limitativa, en los que:

50 La figura 1 es el esquema general de la arquitectura propuesta de la presente invención, basada en especificaciones de 3GPP.

La figura 2 es una ilustración que representa la generación y transmisión de IE de MACL en la S-GW proxy, según una realización.

55 La figura 3 es un diagrama de flujo que muestra el proceso detallado para la generación y transmisión de IE de MACL en la S-GW proxy, según una realización.

La figura 4 es una ilustración que representa la generación y transmisión de IE de MACEI en el eNB, según una realización.

La figura 5 es un diagrama de flujo que muestra el proceso detallado para la generación y transmisión de IE de MACEI en el eNB, según una realización.

60 La figura 6 muestra diferentes opciones para el mapeo de carga de enlace de retroceso con un eNB en los elementos de red, según una realización.

Descripción detallada de varias realizaciones

Esta invención proporciona una pasarela de servicio proxy (S-GW proxy), una función delegada de la S-GW de 3GPP, que se ejecuta en el nodo no 3GPP que realiza la funcionalidad de agregación de líneas de acceso, por ejemplo, un concentrador de radio punto a multipunto, un DSLAM o una OLT.

5 La S-GW proxy es una instancia de la S-GW, y se comunica con la S-GW por medio de la interfaz S1, que se define para la comunicación entre el eNB y la S-GW, aunque también para la comunicación entre S-GW diferentes. La S-GW proxy se comunica con la S-GW por medio de la interfaz S1 convencional, para este efecto, la S-GW proxy es una S-GW simplificada, cuya única función es comunicarse con el nodo de agregación no 3GPP con el fin de recuperar la carga del enlace de retroceso del eNB, y comunicar esta información de la carga del enlace de retroceso a la S-GW.

10 La figura 1 muestra en una realización un esquema general de la arquitectura propuesta, basada en especificaciones de 3GPP [1] en la que pueden observarse los dos elementos introducidos en esta invención, la S-GW proxy y su interfaz con la S-GW.

15 Nuevos elementos de información (IE) en la interfaz S1:

Esta invención introduce dos nuevos elementos de información (IE) en la interfaz S1. La definición actual de elementos de información de 3GPP se especifica en la especificación 3GPP TS 36.413 [2]. Uno de los nuevos IE se genera por el eNodo B, y el otro por la S-GW proxy.

20 El motivo de este procedimiento es que el nodo agregador no 3GPP no conoce información acerca de los eNodos que se soportan por éste, pero conoce las direcciones MAC de cada enlace que soporta, y la carga de tráfico de cada enlace, y al mismo tiempo el EPC de 3GPP conoce las identidades de los eNodos B pero no conoce la carga de los enlaces que soportan sus interfaces S1. La introducción de los nuevos elementos de información puede ayudar a realizar el mapeo en el EPC entre la identidad de eNodo B, su dirección MAC y la carga del enlace que soporta la interfaz S1 de eNodo B.

25 Los nuevos IE son los siguientes:

- Identificación MAC-eNB (MACEI). Este IE se genera por el eNodo B, e incluye la identificación de eNodo B y la dirección MAC de capa 2 del eNodo B.

30 El eNodo B puede identificarse mediante muchos modos normalizados por 3GPP, y esta invención no excluye ninguno de ellos. Por ejemplo, el eNodo B puede identificarse por medio del ID de eNB global, tal como se define en la especificación 3GPP TS 36.413 sección 9.2.1.37, que es una combinación de la identidad de PLMN y la identidad de eNB, requiriendo la última 20 o 28 bits. Otro ejemplo es la CGI de E-UTRAN (ECGI), tal como se define en la especificación 3GPP TS 36.413 sección 9.2.1.38, que es una combinación de la identidad de PLMN y la identidad de célula, requiriendo, la última, 28 bits.

35 La dirección MAC del eNodo B es un identificador único asignado a la interfaz de red del eNodo B y usado para la identificación en la subcapa de protocolo de control de acceso al medio del modelo de referencia OSI. Existen diferentes formatos para la dirección MAC y esta invención no excluye ninguno de ellos. Por ejemplo, la dirección MAC puede seguir cualquiera de los formatos definidos por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), como MAC-48 y EUI-48, que requieren 48 bits, o EUI-64 que requiere 64 bits. El eNodo B genera el IE de MACEI a la S-GW a través de la interfaz S1.

- Carga de MAC (MACL). Este IE se genera por la S-GW proxy, e incluye una dirección MAC y una carga de esa dirección MAC.

40 La dirección MAC en la MACL es un identificador único que puede seguir cualquiera de los formatos definidos por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), como MAC-48 y EUI-48, que requieren 48 bits, o EUI-64 que requiere 64 bits. Cada dirección MAC en cada MACL se obtendrá por el Proxy-SW desde el nodo agregador no 3GPP en el que está instalado; el nodo agregador no 3GPP proporcionará al Proxy-SW una lista de las direcciones de MAC que soporta. La carga de dirección MAC también se proporciona desde el nodo agregador no 3GPP al Proxy-SW. El formato de la carga de dirección MAC puede ser una medida de rendimiento global instantáneo en bits por segundo, un rendimiento global promedio durante un tiempo dado o un porcentaje del rendimiento global máximo soportado por esa interfaz de dirección MAC, y esta invención no excluye cualquier implementación posible.

45 La S-GW proxy genera el IE de MACL para cada dirección MAC notificada por el nodo agregador no 3GPP a la S-GW proxy y los envía a través de la interfaz S1 a la S-GW.

50 Generación y transmisión de IE de MACL en la S-GW proxy:

60 La figura 2, muestra la generación y transmisión de IE de MACL en la S-GW proxy. La pasarela de servicio proxy (S-GW proxy) es una función delegada de la S-GW que se ejecuta en el nodo no 3GPP que realiza la funcionalidad de agregación de líneas de acceso, por ejemplo un concentrador de radio punto a multipunto, un DSLAM o una OLT. La S-GW proxy se comunica con la S-GW por medio de la interfaz S1 convencional, que se soporta por cualquier

interfaz de red entre el nodo de agregación y la S-GW.

La función de la S-GW proxy es comunicarse con el nodo de agregación no 3GPP con el fin de recibir información de las direcciones de MAC soportadas por las interfaces de enlace de retroceso del nodo de agregación, y la carga de tráfico de cualquiera de estos MAC. La interfaz de comunicaciones entre la S-GW proxy y el nodo de agregación dependerá del tipo de agregador y está fuera del alcance de esta invención.

El nodo de agregación soporta un conjunto de interfaces de comunicación, o interfaces de enlace de retroceso, que pueden soportar los eNB o cualquier otro equipo remoto. El nodo de agregación incluye normalmente una funcionalidad para la gestión de sus interfaces, que puede denominarse "gestión de nodo agregador". La gestión de nodo agregador puede conocer la dirección MAC de cada equipo remoto soportado por cualquiera de sus interfaces de enlace de retroceso, por ejemplo la dirección MAC de eNB, y también puede conocer el tráfico soportado por esa interfaz de enlace de retroceso desde el equipo remoto o eNB al nodo de agregación.

El gestor de nodo de agregación proporcionará a la S-GW proxy una lista de direcciones MAC que soporta a través de sus interfaces de enlace de retroceso, y la carga de tráfico para cualquier MAC, en forma de pares (dirección de MAC/carga para ese MAC). El gestor de nodo agregador no tiene conocimiento del tipo de equipo soportado por sus interfaces de enlace de retroceso, eNB o cualquier otro, y simplemente proporcionará la lista de pares (dirección de MAC/carga para ese MAC) a la S-GW proxy.

La S-GW proxy utilizará la lista de pares (dirección de MAC/carga para ese MAC) para enviar IE de MACL para cada par a la S-GW, a través de la interfaz S1 entre la S-GW proxy y la S-GW, que se soportará por una interfaz de red entre el nodo de agregación y la S-GW. El proceso explicado detallado se muestra en la figura 3.

Generación y transmisión de IE de MACEI en el eNB:

La figura 4, muestra la generación y transmisión de IE de MACEI en el eNB. Cada eNB incorpora una dirección MAC asignada a su interfaz de red de enlace de retroceso, esta asignación se realiza normalmente por el fabricante del eNB y la dirección MAC se registra localmente en el eNB. Por otro lado, el eNB se identifica de cualquier de los modos normalizados por 3GPP, y esta invención no excluye ninguno de ellos, por ejemplo el ID de eNB global, o la CGI de E-UTRAN (ECGI). La identificación de eNB también se registra localmente en el eNB.

En una realización de esta invención, el eNB usa la identificación de eNB y la dirección MAC de la interfaz de enlace de retroceso de red para generar el elemento de información de identificación de eNB de MAC (MACEI) (IE de MACEI). El IE de MACEI se envía desde el eNB a la S-GW, cuando el eNB se instala por primera vez o siempre que cualquier elemento de red en el EPC o el OSS pida al eNB lo envíe.

El eNB envía el IE de MACEI a través de la interfaz S1 convencional entre el eNB y la S-GW, que se soportará por la interfaz de enlace de retroceso entre el eNB y el nodo de agregación, el nodo de agregación, y la interfaz de red entre el nodo de agregación y la S-GW. La función del nodo de agregación será agregar los flujos de datos desde varias interfaces de enlace de retroceso para formar un único flujo que se transmitirá entre el nodo de agregación y la S-GW, y así el nodo de agregación es transparente para la interfaz S1 entre cualquiera de los eNB y la S-GW. El proceso detallado se describe en la figura 5.

Mapeo de carga de enlace de retroceso con un eNB:

Las normas de 3GPP actuales no definen qué elemento de red se encarga de gestionar el equilibrio de carga entre los eNB de la red de acceso de radio (RAN), en particular cuando muchas RAN normalizadas de 3GPP diferentes están conectadas al EPC, o cuando las redes de radio no 3GPP están conectadas al EPC.

Esta invención no excluye ningún nodo de red para la realización del mapeo entre el ID de eNB y la información de dirección MAC que proporciona el IE de MACEI, y la carga de dirección MAC que proporciona el IE de MACL.

El procedimiento para realizar este mapeo en cualquiera de estos nodos de red es el siguiente. El nodo de red recibirá los elementos de información de MACEI y los elementos de información de MACL, y generará una tabla con los ID de eNB, los MAC de eNB, las MAC de equipo remoto de las interfaces de enlace de retroceso de nodo agregador y la carga de interfaces del enlace de retroceso de nodo agregador. La tabla permite hacer corresponder los MAC de eNB notificados en los IE de MACEI, con las MAC de equipo remoto de las interfaces del enlace de retroceso notificados en el IE de MACL, y así identificar la carga de tráfico de la interfaz de enlace de retroceso de cada eNB. Algunas de las interfaces de enlace de retroceso del nodo agregador no soportarán un eNB y por tanto no habrá correspondencia para algunas MAC de equipo remoto de interfaces de enlace de retroceso notificados en el IE de MACL, y estas direcciones MAC no se tendrán en cuenta por el elemento de red que implementa el equilibrio de carga entre los eNB.

Un posible ejemplo de esta tabla se muestra a continuación.

IE de MACEI		IE de MACL		¿Correspondencia?	Mapeo eNB → carga de enlace de retroceso
ID de eNB	eNB MAC	MAC de equipo remoto de interfaz de enlace de retroceso	Carga de interfaz de enlace de retroceso		
eNB x	MAC x	MAC x	Carga x	Sí	eNB x → Carga x
		MAC a	Carga a	No	
eNB y	MAC y	MAC y	Carga y	Sí	eNB y → Carga y
eNB z	MAC z	MAC z	Carga z	Sí	eNB z → Carga z
		MAC b	Carga b	No	

Algunos de los posibles elementos de red en los que puede realizarse este mapeo son los siguientes:

- 5 • Mapeo en la S-GW
La S-GW genera una tabla con identificaciones de eNB, su dirección MAC (obtenida a partir de los IE de MACEI) y la carga de cada dirección MAC (obtenida a partir del IE de MACL), desde la que la determinación de pares de eNB/carga de enlace de retroceso es sencilla. La información de carga de enlace de retroceso/eNB puede proporcionarse entonces a cualquier nodo de red que esté conectado a la S-GW. Un ejemplo es la transmisión de esta información a la PDN-GW a través de la interfaz S5/S8, o la transmisión de esta información a la PCRF a través de la interfaz Gxc, o la transmisión de esta información al gestor de elementos.
- 10 • Mapeo en la PDN-GW
En este caso la S-GW retransmite la MACEI y la MACL a la PDN-GW a través de la Interfaz S5/S8, y la PDN-GW realiza el mapeo de la misma manera que la descrita para el caso de S-GW. La información de carga de enlace de retroceso/eNB puede utilizarse localmente por la PDN-GW para realizar acciones de equilibrio de carga entre eNB, o puede proporcionarse para cualquier nodo de red que esté conectado a la PDN-GW y que pueda gestionar las funciones de equilibrio de carga.
- 15 • Mapeo en la PCRF
En este caso la S-GW retransmite la MACEI y la MACL a la PDN-GW a través de la interfaz S5/S8, y la PDN-GW lo retransmite a la PCRF a través de la interfaz Gx. La información de carga de enlace de retroceso/eNB puede usarse localmente por la PCRF para emitir políticas de equilibrio de carga entre eNB, o puede proporcionarse a cualquier nodo de red que esté conectado a la PCRF y que pueda gestionar las funciones de equilibrado de carga.
- 20 • Mapeo en un nodo especializado específicamente a políticas de equilibrado de carga, por ejemplo un gestor de elementos para la gestión del equipo de RAN y EPC.
- 25 • Mapeo en los sistemas de soporte de operaciones (OSS) o en el sistema de operación y mantenimiento (O Y M).

30 La figura 6 muestra un esquema general de la provisión de IE de MACEI e IE de MACL a los nodos de red, donde puede realizarse el mapeo de eNB con la carga de interfaz de enlace de retroceso.

Refuerzo de equilibrado de carga basado en el mapeo de la carga del enlace de retroceso con eNB:

35 Actualmente las normas de 3GPP no definen qué elemento de red es el encargado de reforzar el equilibrio de carga entre los eNB de la red de acceso de radio (RAN), en particular cuando muchas RAN normalizadas de GPP diferentes están conectadas al EPC, o cuando redes de radio no 3GPP están conectadas al EPC. Por ello, esta invención no excluye a ningún nodo de red para reforzar el equilibrio de carga basándose en el mapeo de carga del enlace de retroceso con cualquier eNB.

40 Algunas de las posibles realizaciones de este refuerzo de equilibrado de carga basándose en la carga de enlace de retroceso con eNB son:

- 45 • Refuerzo en la PDN-GW
El refuerzo del equilibrado de carga puede realizarse en la PDN-GW, utilizando información local si el mapeo de eNB con carga de enlace de retroceso se realiza en la PDN-GW, o recibiendo la información de mapeo desde cualquier otro nodo. La PDN-GW configurará las portadoras de UE teniendo en cuenta la información de carga de enlace de retroceso del eNB al que va a conectarse el UE.
- 50 • Refuerzo en la PCRF
El refuerzo del equilibrado de carga puede realizarse en la PCRF por medio de normas de PCC, utilizando información local si el mapeo de eNB con carga de enlace de retroceso se realiza en la PCRF, o recibiendo la información de mapeo desde cualquier otro nodo. La PCRF proporcionará las normas de PCC a la PDN-GW, que configurará las portadoras de UE de manera correspondiente.

- Refuerzo en la ANDSF
La función de descubrimiento y selección de red de acceso (ANDSF) se define en 3GPP TS 23.402 [3] y su función actual es la de ayudar en el descubrimiento y la selección de redes de acceso de radio. La ANDSF puede proporcionar normas de selección de red basándose en el mapeo de carga de enlace de retroceso con el eNodo B.
- Refuerzo en un nodo especializado específicamente a políticas de equilibrado de carga
- Refuerzo en los sistemas de soporte de operaciones (OSS) o en el sistema de operación y mantenimiento (O Y M).

10 Los criterios o procedimientos de equilibrado de carga específicos, reforzados en cualquiera de los nodos de red mencionados anteriormente, no forman parte de esta invención.

Ventajas de la invención:

15 Esta invención permite la identificación de la carga del enlace de retroceso de cualquier eNB y tener en cuenta esa carga de enlace de retroceso como otro parámetro para la asignación de tráfico del UE a diferentes eNB, a diferentes RAN (por ejemplo, 3G o LTE) o a diferentes RAT (por ejemplo puntos de acceso Wi-Fi de IEEE 802.11). Las ventajas de esta invención son:

- Los UE pueden asignarse a un eNB o cualquier otra estación base o punto de acceso con un enlace de retroceso menos congestionado.
- La invención ayuda usando tecnologías de tasa de transmisión de datos variable o tasa de transmisión de datos baja para soportar el enlace de retroceso de un eNB, estación base o punto de acceso.
- La invención proporciona una mejor calidad de servicio a los UE, evitando un bajo rendimiento cuando un UE se conecta a un eNB, estación base o punto de acceso cuyo enlace de retroceso esté congestionado.
- Cuando el enlace de retroceso de punto de acceso, estación base o eNB se comparte con otro servicio de acceso, por ejemplo con usuarios domésticos a los que da servicio una red GPON, algo de tráfico de UE al eNB, estación base o punto de acceso soportado por la red compartida puede desviarse a otros eNB, estaciones base o puntos de acceso con el fin de proporcionar más recursos de acceso para los usuarios domésticos.

30 Siglas

3GPP	3rd Generation Partnership Project; proyecto de asociación de 3ª generación
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line; línea de abonado digital asimétrica
35 ANDSF	Access Network Discovery and Selection Function; función de descubrimiento y selección de red de acceso
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer; multiplexor de acceso de línea de abonado digital
ECGI	E-UTRAN Cell Global Identification; identificación global de célula de E-UTRAN
eNB	Evolved Node B; nodo B evolucionado
40 EPC	Evolved packet Core; núcleo de paquete evolucionado
GPON	Gigabit Passive Optical Network; red óptica pasiva de gigabit
HSPA	High Speed Packet Access; acceso de paquetes de alta velocidad
IE	Information Element; elemento de información
LTE	Long Term Evolution; evolución a largo plazo
45 MAC	Media Access Control; control de acceso al medio
MACEI	MAC-eNB Identification; identificación de eNB de MAC
MACL	MAC load; carga de MAC
MME	Mobility Management Entity; entidad de gestión de movilidad
OSS	Operations Support System; sistema de soporte de operaciones
50 PCC	Policy and Charging Function; función de política y tarificación
PCRF	Policy and Charging Rules Function; función de normas de política y tarificación
PDN-GW	Packet Data Network Gateway; pasarela de red de datos por paquetes
PLMN	Public Land Mobile Network; red móvil terrestre pública
RAN	Radio Access Network; red de acceso de radio
55 RAT	Radio Access Technology; tecnología de acceso de radio
S1	Interfaz entre el eNodo B y la S-GW
S5/S8	Interfaz entre la S-GW y la PDN-GW
SC	Small Cell; célula pequeña
S-GW	Serving Gateway; pasarela de servicio
60 SSID	Service Set Identifier; identificador de conjunto de servicios
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System; sistema universal de telecomunicaciones móviles
VDSL	Very high bit-rate Digital Subscriber Line; línea de abonado digital de muy alta tasa de transmisión de bits
xDSL	Digital Subscriber Loop; bucle de abonado digital

BIBLIOGRAFÍA

- 5 [1] 3GPP TS 23.401 v10.2.1 Technical Specification Group Services and System Aspects; General Packet Radio Service (GPRS) enhancements for Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN) access (Release 10). Sección 4.2 Architecture reference model
- 10 [2] 3GPP TS 36.413 v10.5.0 Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); S1 Application Protocol (S1AP). Sección 9.2 Information Element Definitions.
[3] 3GPP TS 23.402 V11.1.0 Technical Specification Group Services and System Aspects; Architecture enhancements for non-3GPP accesses (Release 11). Sección 4.8 Network Discovery and Selection
- 15 [4] Torsten Musiol. "Transport" In: "LTE for UMTS: Evaluation to LTE-Advanced", 4 de marzo de 2011 (04-03-2011), John Wiley and Sons, XP055090093, ISBN: 978-0-47-066000-3 páginas 325-350, 001: 10.1 002/9781119992943.ch12.

REIVINDICACIONES

1. Un método para comunicar información de carga de enlace de retroceso para asignar recursos de radio a células pequeñas en redes de 3GPP, comprendiendo dicho método:

- 5 - proporcionar mediante una pluralidad de eNodos B conectividad móvil inalámbrica a una pluralidad de equipos de usuario (UE); y
 - agregar, por medio de un nodo que se ejecuta en una red no de 3GPP, información de carga de enlace de retroceso relacionada con la línea de acceso de cada uno de dicha pluralidad de eNodos B, **caracterizado porque** cada uno de dicha pluralidad de eNodos B incluye una identificación de eNodo B y una dirección MAC de dicho eNodo B, comprendiendo el método adicionalmente las etapas siguientes:

- 15 a) recibir, mediante una pasarela de servicio proxy (S-GW proxy) ubicada en dicho nodo no de 3GPP, la dirección MAC de cada una de las interfaces de dicho nodo no de 3GPP en el que se ha hecho dicha agregación de información de carga de enlace de retroceso y la carga de tráfico para cada dirección MAC recibida;
 b) comunicar dicha S-GW proxy con una pasarela de servicio (S-GW) perteneciente a una red de 3GPP por medio de una interfaz S1 convencional; y
 20 c) enviar a dicha S-GW, a través de dicha interfaz S1 convencional, para asignar recursos de radio a dicha pluralidad de eNodos B, la dirección MAC recibida de cada una de las interfaces del nodo no 3GPP y la carga de tráfico de las mismas,

25 en el que dicha S-GW recibe un primer elemento de información desde dicha S-GW proxy que comprende dichas direcciones MAC de las interfaces y su carga de tráfico y un segundo elemento de información desde cada eNodo B que comprende dicha identificación de eNodo B y dicha dirección MAC de dicho eNodo B, a través de dicha interfaz S1 convencional y realiza adicionalmente un mapeo entre la identificación de eNodo B y la dirección MAC proporcionada por cada segundo elemento de información y la dirección MAC y la carga de tráfico proporcionada por el primer elemento de información.

30 2. Un método según la reivindicación 1, **caracterizado porque** comprende transmitir dichos elementos de información, desde la S-GW a una pasarela de red de datos por paquetes (PDN-GW) y realizar adicionalmente el mapeo de los elementos de información en dicha PDN-GW.

35 3. Un método según la reivindicación 1, **caracterizado porque** comprende transmitir dichos elementos de información, desde dicha S-GW a dicha PDN-GW, transmitiéndolos además dicha PDN-GW a un nodo de función de normas de política y tarificación (PCRF) y realizar adicionalmente el mapeo de los elementos de información en dicho nodo de PCRF.

40 4. Un método según la reivindicación 1, **caracterizado porque** comprende transmitir dichos elementos de información, desde dicha S-GW a un nodo gestor de elementos especializado específicamente a políticas de equilibrado de carga y realizar adicionalmente el mapeo de los elementos de información en dicho nodo gestor de elementos.

45 5. Un método según la reivindicación 1, **caracterizado porque** comprende transmitir dichos elementos de información, desde dicha S-GW a un nodo gestor de elementos y realizar adicionalmente el mapeo de los elementos de información en un sistema de soporte de operaciones (OSS) y/o un sistema de operación y mantenimiento (O y M).

50 6. Un método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comprende realizar un equilibrado de carga basándose en dicho mapeo de la carga de enlace de retroceso con cada uno de dicha pluralidad de eNodos B.

55 7. Un método según la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha agregación de dicha información de la carga de enlace de retroceso por dicho nodo no de 3GPP se realiza por un concentrador de radio punto a multipunto, un DSLAM o una OLT.

60 8. Un método según la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha dirección MAC de las interfaces y dicha dirección MAC de dicho eNodo B son un identificador único que sigue cualquiera de los formatos definidos por el IEEE tal como un MAC-48 y EUI-48 o EUI-64, entre otros.

9. Un método según la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha carga de tráfico es cualquier medida de rendimiento global instantáneo en bits por segundo, un rendimiento global promedio durante un tiempo dado o un porcentaje del rendimiento global máximo soportado por cada una de dicha interfaz de dirección MAC.

10. un método según la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicho eNodo B se identifica mediante cualquier modo normalizado de 3GPP tal como un ID de eNB global o una CGI de E-UTRAN (ECGI), entre otros.

11. Un sistema para comunicar información de carga de enlace de retroceso para asignar recursos de radio a redes 3GPP de células pequeñas, que comprende:

- 5
- una pluralidad de eNodos B adaptados para proporcionar conectividad móvil inalámbrica a una pluralidad de equipos de usuario (UE); y
 - un nodo que se ejecuta en una red no de 3GPP dispuesto para agregar información de carga de enlace de retroceso relacionada con la línea de acceso de cada uno de dicha pluralidad de eNodos B que proporcionan
- 10 dicha conectividad móvil inalámbrica;

caracterizado porque cada uno de dicha pluralidad de eNodos B incluye una identificación de eNodo B y una dirección MAC de dicho eNodo B y el sistema comprende además:

- 15
- una pasarela de servicio proxy (S-GW proxy) ubicada en dicho nodo no de 3GPP, dispuesta para:
 - recibir la dirección MAC de cada una de las interfaces de dicho nodo no de 3GPP en el que se ha hecho agregación de información de carga de enlace de retroceso y una carga de tráfico para cada dirección MAC recibida;
 - comunicar con una pasarela de servicio (S-GW) perteneciente a una red de 3GPP por medio de una interfaz S1 convencional; y
 - c) enviar a dicha S-GW, a través de dicha interfaz S1 convencional, para asignar recursos de radio a dicha pluralidad de eNodos B, la dirección MAC recibida de cada una de las interfaces del nodo no 3GPP y la carga de tráfico de las mismas,
- 20
- 25
- dicha interfaz S1 convencional dispuesta para comunicar dicha S-GW proxy con dicha S-GW; y
 - dicha S-GW dispuesta para recibir un primer elemento de información desde dicha S-GW proxy que comprende dichas direcciones MAC de las interfaces y su carga de tráfico y un segundo elemento de información desde cada eNodo B que comprende dicha identificación de eNodo B y dicha dirección MAC de dicho eNodo B, a través de dicha interfaz S1 convencional y para realizar adicionalmente un mapeo entre la identificación de eNodo B y la dirección MAC proporcionada por cada segundo elemento de información y la dirección MAC y la carga de tráfico proporcionada por el primer elemento de información.
- 30

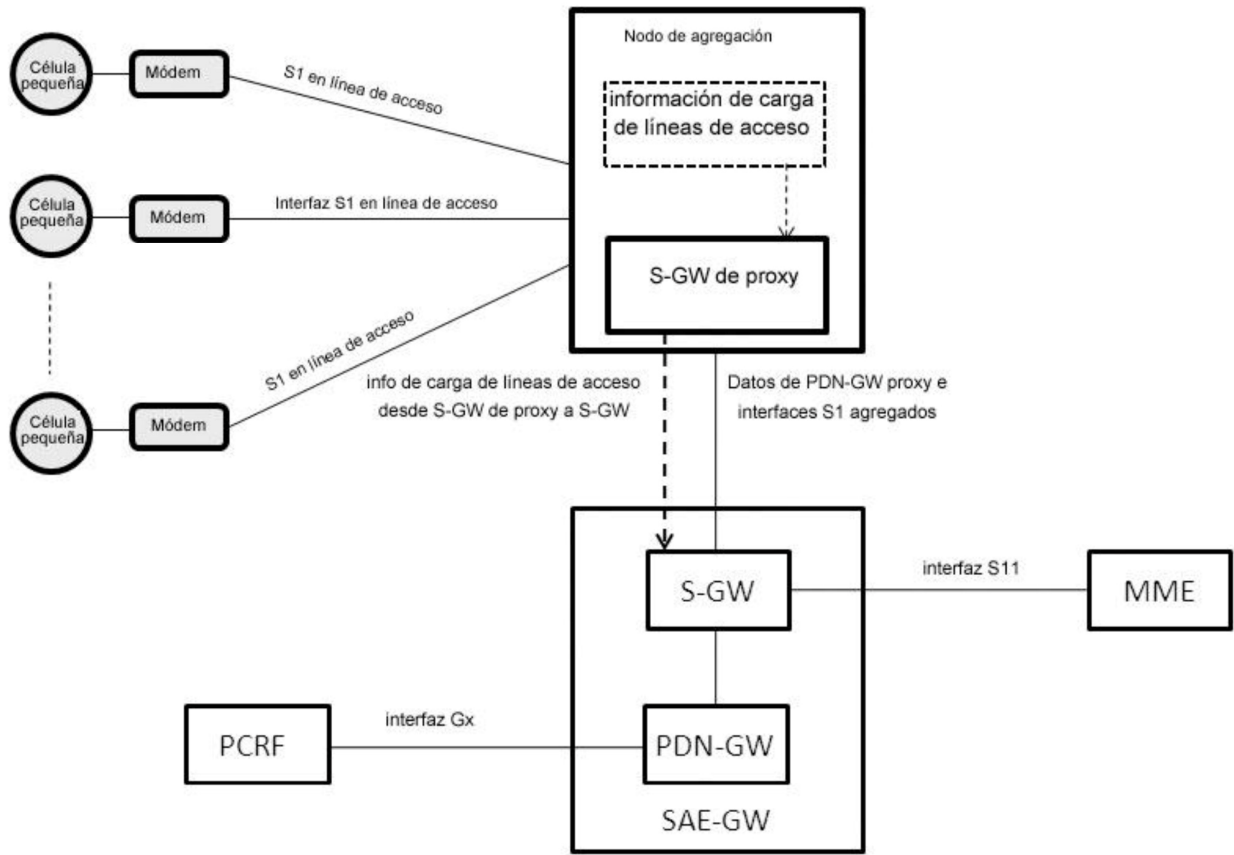


Figura 1

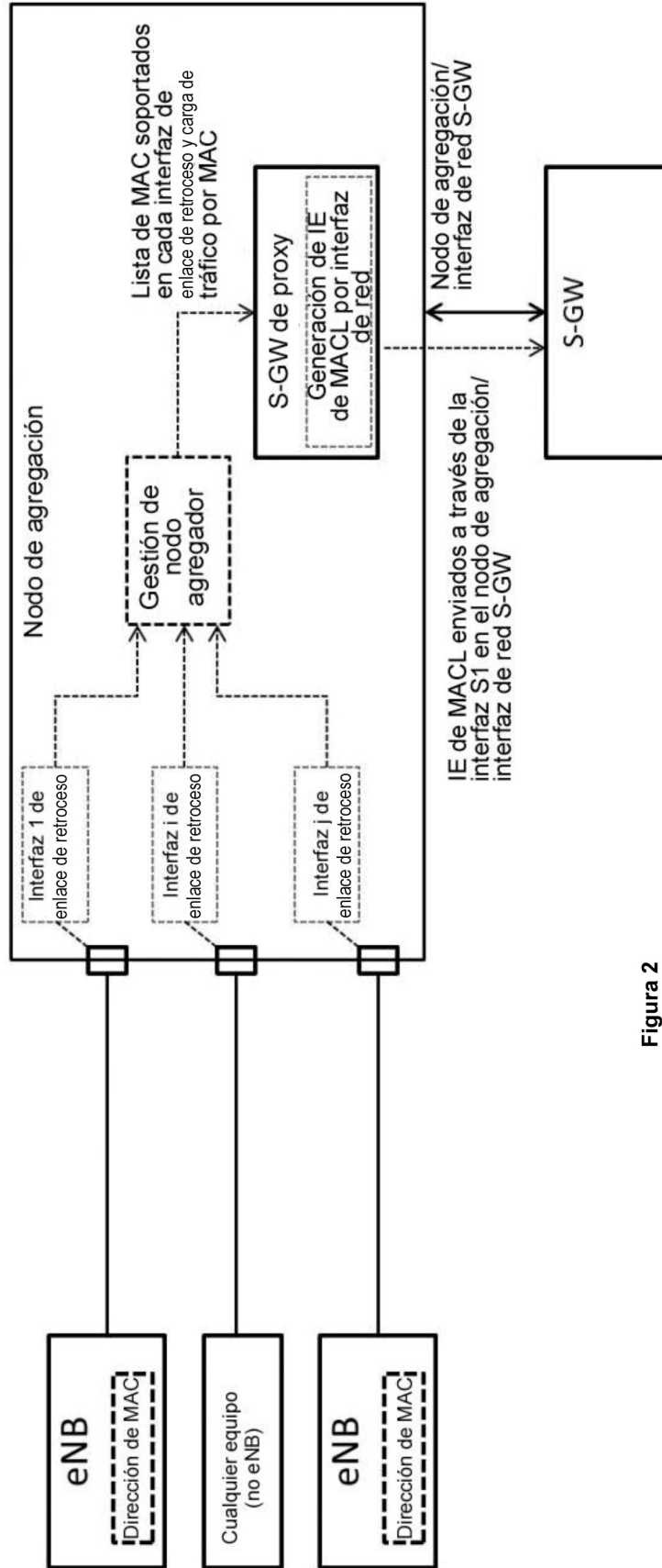


Figura 2

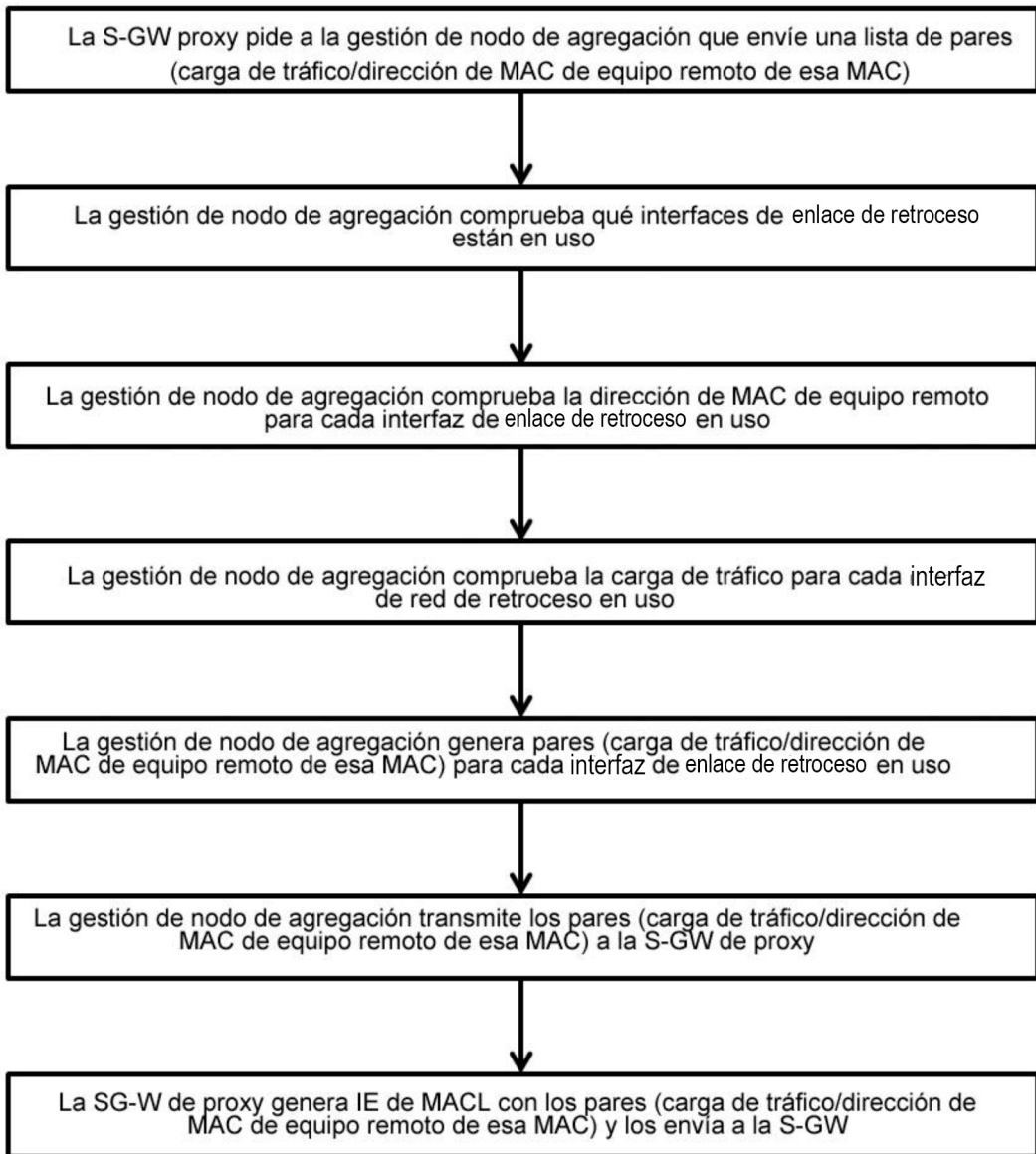


Figura 3

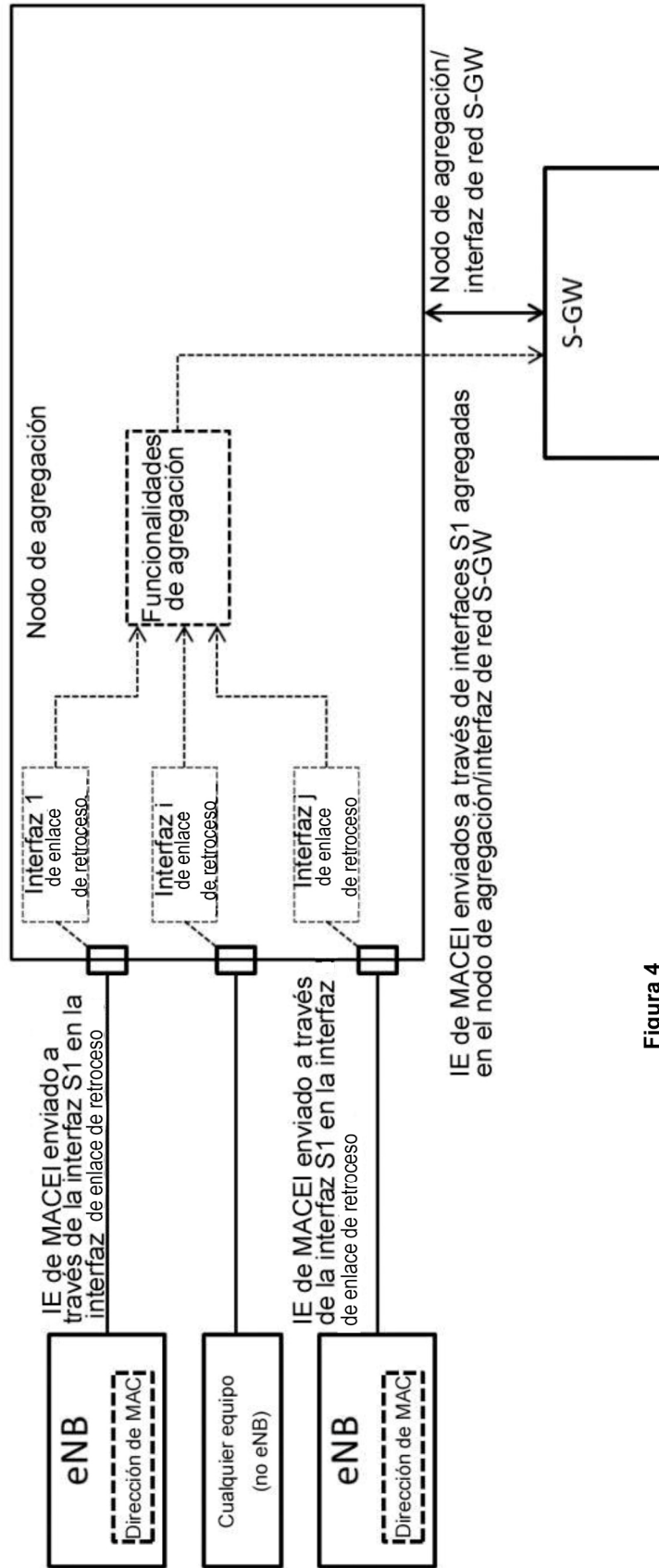


Figura 4

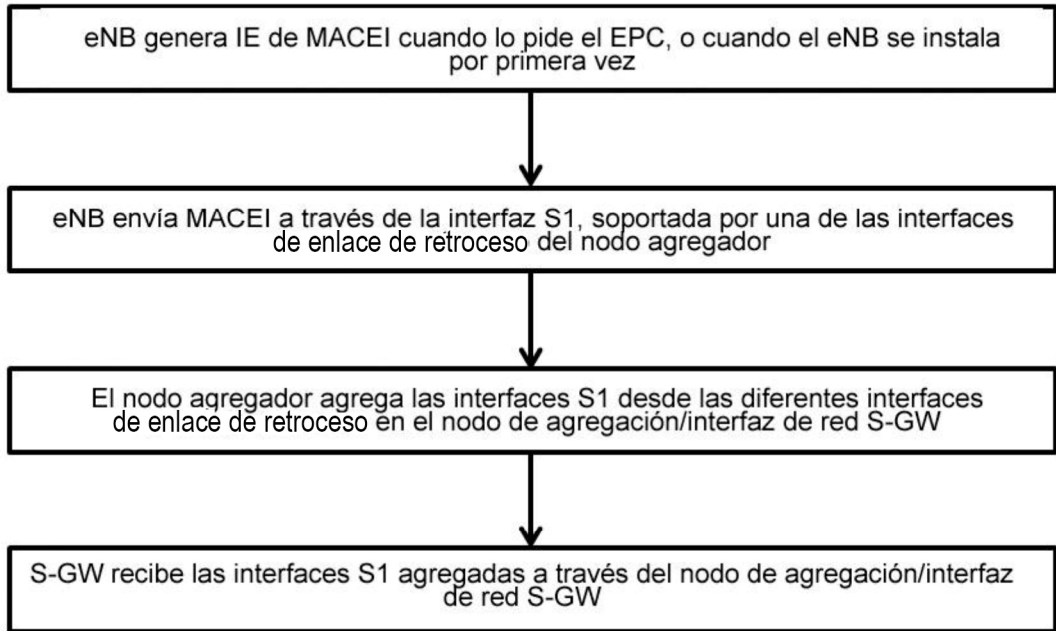


Figura 5

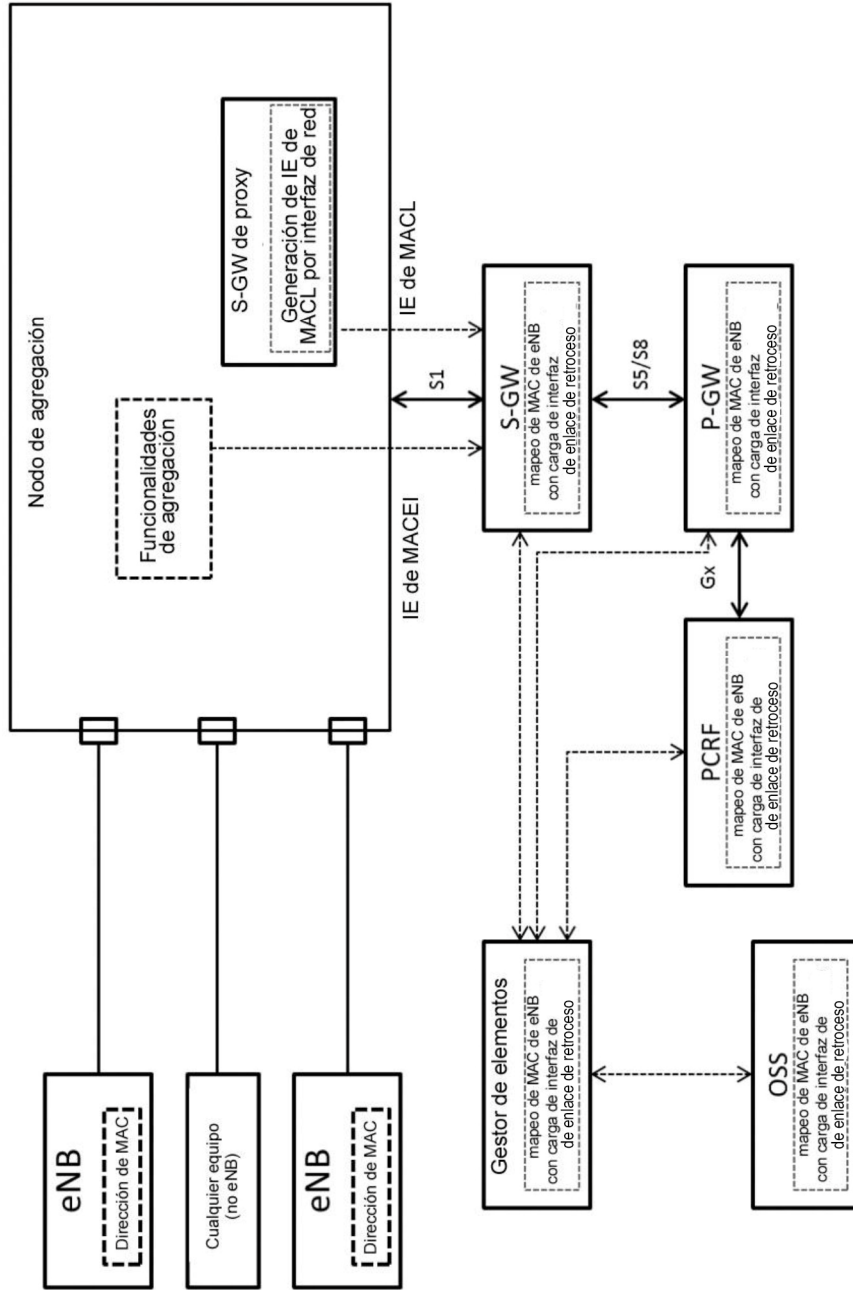


Figura 6