

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 813 617**

51 Int. Cl.:

**H04W 84/04** (2009.01)

**H04W 88/02** (2009.01)

**H04W 92/04** (2009.01)

**H04W 92/06** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.02.2018** **E 18158540 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2020** **EP 3531795**

54 Título: **Sistema y Nodo B evolucionado para comunicación de multidifusión en una red celular LTE**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**24.03.2021**

73 Titular/es:

**KAPSCH CARRIERCOM FRANCE S.A.S. (100.0%)**  
**1 Rue Jean-Pierre Timbaud, Site Immontigny CS**  
**80737 78180, Montigny le Bretonneux**  
**78066 St Quentin Yvelines Cedex, FR**

72 Inventor/es:

**EHEIM, CHRISTINE;**  
**PLAINFOSSE, DAVID y**  
**GRUET, CHRISTOPHE**

74 Agente/Representante:

**CONTRERAS PÉREZ, Yahel**

**ES 2 813 617 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Sistema y Nodo B evolucionado para comunicación de multidifusión en una red celular LTE

5 La invención se refiere a un sistema para comunicación de multidifusión desde un Servidor de Aplicaciones (AS: Application Server) a al menos dos Equipos de Usuario (UE: User Equipments), estando el sistema configurado para una red celular LTE (Long Term Evolution) y comprende un Núcleo de Paquetes Evolucionado (EPC: Evolved Packet Core) que tiene una primera interfaz para recibir mensajes de usuario de unidifusión y una segunda interfaz para enviar mensajes de usuario de unidifusión; un Centro de Servicios de Multidifusión (BMSC: Broadcast Multicast Service Center) y una Puerta de Enlace de Servicios de Multidifusión de Multimedia (MBMS-GW: Multimedia Broadcast Multicast Service Gateway) para comunicación de multidifusión. La invención se refiere además a un eNodoB (Nodo B evolucionado) de dicho sistema.

15 En las redes celulares LTE, la comunicación de multidifusión se ha convertido en una importante herramienta para llegar a un grupo de Equipos de Usuario que quieren recibir el mismo mensaje (un flujo en directo, noticias, mensajes de seguridad,...) procedente de un proveedor, por ejemplo, un Servidor de Aplicaciones (AS: Application Server). Para ello existen diversas tecnologías, que van desde la multiplicación de mensajes en el eNodoB y la transmisión del mensaje a través de múltiples canales físicos de enlace de bajada compartidos (PDSCH) hasta el servicio de Multidifusión de Multimedia (MBMS: Multimedia Broadcast Multicast Service) especificado en la Publicación 12 de los estándares LTE y el servicio unicelular punto a multipunto (SC-PTM: Single Cell Point-to-Multipoint) especificado en la Publicación 13 de los estándares LTE. Estas tecnologías se han descrito en Awada A., Navrátil D., and Säily M., "A Study on Single-Cell Point-to-Multipoint Transmission for Public Safety Communications with eMBMS LTE Networks"; Daher A., Coupechoux M., Godlewski P., Ngouat P., and Minot P., "SC-PTM or MBSFN for Mission Critical Communications" and Kim J., Choi S.W., Shin W.Y., Song Y.S., and Kim Y.K., "Group Communication Over LTE: A Radio Access Perspective", por ejemplo.

30 En la arquitectura de MBMS, los servidores de aplicaciones transmiten mensajes de unidifusión o multidifusión a un eNodoB. Para estos dos tipos de mensajes, existen dos infraestructuras diferentes, parcialmente superpuestas, para unidifusión el Núcleo de Paquetes Evolucionado (EPC: Evolved Packet Core) y para mensajes de multidifusión principalmente el Centro de Servicios de Multidifusión (BMSC: Broadcast Multimedia Service Center) y la Puerta de Enlace de Servicios de Multidifusión de Multimedia (MBMS-GW: Multimedia Broadcast Multicast Service Gateway). Esta infraestructura permite que mensajes de unidifusión y multidifusión procedentes del Servidor de Aplicaciones sean transmitidos a un eNodoB, que a su vez comunica el mensaje de unidifusión a un Equipo de Usuario específico y los mensajes de multidifusión a un grupo de al menos dos Equipos de Usuario.

40 La MBMS-GW y el BMSC son componentes de hardware en el dominio del EPC y son una enorme inversión en la red celular LTE. Esto es un problema especialmente para redes celulares a pequeña escala tales como redes celulares ferroviarias o de seguridad pública porque la inversión de la MBMS-GW y el BMSC no tiene relación con el coste de toda la red celular.

45 El documento WO 2013/138020 A1 muestra un sistema LTE habilitado para multidifusión en el que se utiliza un Equipo de Usuario proxy. La comunicación entre el servidor de medios y el Equipo de Usuario proxy se realiza a través de una comunicación de multidifusión, para lo cual el Equipo de Usuario proxy está equipado con un cliente de acceso MBMS convencional. El propósito del Equipo de Usuario proxy es traducir una comunicación de multidifusión entrante en una señalización HTTP.

50 La invención está definida por las reivindicaciones adjuntas. El objeto de la invención es crear un sistema para comunicación de multidifusión LTE que se pueda establecer de manera rentable.

55 En un primer aspecto de la invención, este objetivo se consigue con un sistema para comunicación de multidifusión desde un Servidor de Aplicaciones a al menos dos Equipos de Usuario, estando el sistema configurado para una red celular LTE y comprendiendo un Núcleo de Paquetes Evolucionado que tiene una primera interfaz para recibir mensajes de usuario de unidifusión y una segunda interfaz para enviar mensajes de usuario de unidifusión; un Centro de Servicios de Multidifusión y una Puerta de Enlace de Servicios de Multidifusión de Multimedia para comunicación de multidifusión; 60 al menos un eNodoB para comunicarse con los Equipos de Usuario a través de una interfaz aérea LTE, estando el eNodoB conectado a la segunda interfaz del Núcleo de Paquetes Evolucionado para recibir mensajes de usuario de unidifusión y teniendo una interfaz M1 para recibir mensajes de usuario de multidifusión; un servidor de multidifusión conectado a la primera interfaz del Núcleo de Paquetes Evolucionado y que 65 tiene una interfaz para recibir mensajes, que son para enviarlos a los al menos dos Equipos de Usuario, desde el Servidor de Aplicaciones; y

un Equipo de Usuario proxy conectado a la interfaz M1 del eNodoB, estando el Equipo de Usuario proxy registrado en el Núcleo de Paquetes Evolucionado;

en el que el servidor de multidifusión hospeda el Centro de Servicios de Multidifusión y la Puerta de Enlace de Servicios de Multidifusión de Multimedia y está configurado para generar mensajes de usuario de multidifusión a partir de los mensajes recibidos procedentes del Servidor de Aplicaciones por medio del Centro de Servicios de Multidifusión y de la Puerta de Enlace de Servicios de Multidifusión de Multimedia, para encapsular los mensajes de usuario de multidifusión generados en al menos un mensaje de usuario de unidifusión, para establecer un portador con el Equipo de Usuario proxy a través del Núcleo de Paquetes Evolucionado, y para comunicar los mensajes de usuario de unidifusión al Equipo de Usuario proxy a través de dicho portador;

en el que el Equipo de Usuario proxy está configurado para extraer los mensajes de usuario de multidifusión de los mensajes de usuario de unidifusión recibidos a través de dicho portador y para enviar los mensajes de usuario de multidifusión generados a la interfaz M1 del eNodoB; y

en el que el eNodoB está configurado además para transmitir los mensajes de usuario de multidifusión recibidos procedentes del Equipo de Usuario proxy a al menos dos Equipos de Usuario a través de la interfaz aérea LTE.

La solución inventiva de modificar al menos un eNodoB de la red celular para que comprenda un Equipo de Usuario proxy ("falso") permite establecer la MBMS-GW y el BMSC en el dominio de servicio. Esto significa efectivamente que la MBMS-GW y el BMSC no necesitan ser instalados como una infraestructura costosa en el terreno. La MBMS-GW y el BMSC se pueden incorporar ahora como un único servidor de multidifusión (hardware o software) en el dominio o en la ubicación del Servidor de Aplicaciones. Por ejemplo, una comisaría de policía podría estar equipada con el servidor de multidifusión de la invención si la policía quiere transmitir un mensaje de multidifusión desde una sede central a un grupo de agentes de policía que llevan Equipos de Usuario individuales.

El cambio de la MBMS-GW y el BMSC del dominio del EPC al dominio de servicio se basa además en el concepto inventivo de añadir una pequeña parte de funcionalidad a los eNodos B existentes en el terreno que se supone que emiten mensajes de multidifusión a los Equipos de Usuario. El Equipo de Usuario proxy de la invención que se utiliza para realizar esta funcionalidad en los eNodos B puede, por ejemplo, ser el mismo que un Equipo de Usuario convencional (por ejemplo, un teléfono móvil), despojado de su capa física y complementado con funciones de interfaz M1 (y M2/M3) con el eNodoB según se divulga.

Modificando sólo los eNodos B en el terreno e implementando la MBMS-GW y el BMSC como hardware o software centralizado en el dominio de la aplicación, el coste de la infraestructura se puede reducir enormemente, en especial para pequeñas redes celulares ferroviarias o dedicadas a la seguridad pública que no comprenden un gran número de eNodos B. No es necesario instalar más hardware en el dominio del EPC que en el caso de redes celulares que sólo comunican mensajes de unidifusión. Por lo tanto, las medidas que se han presentado anteriormente también facilitan la actualización de las redes celulares que ya están equipadas para una comunicación unidifusión LTE.

En la mayoría de casos, los sistemas de comunicación LTE habilitados para multidifusión utilizan una Entidad de Coordinación de Múltiples Celdas (MCE: Multi-Cell Coordination Entity) para planificar recursos de radio para mensajes de multidifusión. La invención proporciona dos formas de realización para implementar esta MCE en el sistema.

En una primera forma de realización preferida, el sistema comprende una Entidad de Coordinación de Múltiples Celdas que está hospedada en el servidor de multidifusión, en el que el eNodoB tiene una interfaz M2 para recibir mensajes de control de multidifusión, en el que el Equipo de Usuario proxy está conectado además a la interfaz M2 del eNodoB, en el que el servidor de multidifusión está configurado además para generar mensajes de control de multidifusión a partir de los mensajes recibidos procedentes del Servidor de Aplicaciones por medio del Centro de Servicios de Multidifusión, la Puerta de Enlace de Servicios de Multidifusión de Multimedia y la Entidad de Coordinación de Múltiples Celdas, y para encapsular los mensajes de control de multidifusión generados en dicho al menos un mensaje de usuario de unidifusión, y en el que el Equipo de Usuario proxy está configurado para extraer los mensajes de control de multidifusión de los mensajes de usuario de unidifusión recibidos y para enviar los mensajes de control de multidifusión extraídos a la interfaz M2 del eNodoB.

Esto tiene la ventaja de que también la MCE puede ser hospedada - como hardware o software - en el servidor de multidifusión de tal manera que puede ser eliminada de la infraestructura en el terreno.

En la segunda forma de realización preferida, el sistema comprende una Entidad de Coordinación de Múltiples Celdas que está hospedada en el eNodoB, en el que el eNodoB tiene una interfaz M3 para recibir mensajes de control de multidifusión, en el que el Equipo de Usuario proxy está conectado además a la interfaz M3 del eNodoB,

en el que el servidor de multidifusión está configurado además para generar mensajes de control de multidifusión a partir de los mensajes recibidos procedentes del Servidor de Aplicaciones por medio del Centro de Servicios de Multidifusión y la Puerta de Enlace de Servicios de Multidifusión de Multimedia, y para encapsular los mensajes de control de multidifusión generados en al menos un mensaje de usuario de unidifusión,

en el que el Equipo de Usuario proxy está configurado para extraer los mensajes de control de multidifusión de los mensajes de usuario de unidifusión recibidos y para enviar los mensajes de control de multidifusión extraídos a la interfaz M3 del eNodoB, y

en el que el eNodoB y la Entidad de Coordinación de Múltiples Celdas están configurados para transmitir los mensajes de usuario de multidifusión recibidos procedentes del Equipo de Usuario proxy a al menos dos Equipos de Usuario a través de la interfaz aérea LTE.

Esto tiene la ventaja de que la MCE puede ser implementada directamente en el eNodoB, por ejemplo como una implementación software. Una vez más, no hay que desplegar ningún hardware para la MCE en el dominio del EPC.

Preferiblemente, dicho portador, que se establece entre el servidor de multidifusión y el Equipo de Usuario proxy, es un portador por defecto. Esto tiene la ventaja de que el portador puede ser configurado de la manera más fácil sin necesidad de configurar un portador dedicado.

Alternativamente, dicho portador es un portador dedicado sobre un portador por defecto. Esto tiene la ventaja de que se puede proporcionar una tasa de bits garantizada para mensajes de multidifusión que se transmiten encapsulados en mensajes de unidifusión al Equipo de Usuario proxy. Esto puede ser especialmente ventajoso para mensajes críticos para la seguridad, que son especialmente importantes para redes ferroviarias o de seguridad pública.

El Equipo de Usuario proxy se puede implementar de diferentes maneras. En una primera forma de realización preferida, el Equipo de Usuario proxy es hospedado en el eNodoB como una aplicación de software. Esto tiene la ventaja de que el Equipo de Usuario proxy puede ser desplegado y configurado muy rápidamente y las modificaciones de hardware se pueden reducir al mínimo. En función del eNodoB, las interfaces M1 y M2 o M3 del eNodoB se pueden reducir a conexiones software dentro del eNodoB.

En una segunda forma de realización preferida para implementar el Equipo de Usuario proxy, el Equipo de Usuario proxy es un teléfono móvil y está configurado para recibir los mensajes de usuario de unidifusión a través de la interfaz aérea LTE y para enviar los mensajes de usuario de multidifusión extraídos a través de una conexión física a la interfaz M1 del eNodoB. Esto tiene la ventaja de que en situaciones de emergencia un teléfono móvil se puede conectar a un eNodoB y actuar como el Equipo de Usuario proxy. Por ejemplo, se podría conectar un cable a la interfaz o interfaces M1 (y M2 o M3) del eNodoB y a una interfaz física del teléfono móvil, por ejemplo una interfaz USB. Esto requiere pocas o ninguna modificación de software en el eNodoB, de manera que se puede adaptar cualquier eNodoB para el sistema inventivo en cuestión. Esto se puede utilizar, por ejemplo, si se produce un accidente o una emergencia en una región de un eNodoB específico, en cuyas proximidades se deben desplegar agentes de policía o bomberos de manera que todos puedan recibir mensajes de multidifusión.

Además, preferiblemente, el servidor de multidifusión comprende un gestor de eNodoB, configurado para controlar el eNodoB a través de la interfaz M1. De este modo, información interna que sólo está disponible en el eNodoB, por ejemplo, información sobre la interfaz de radio del eNodoB o datos de tráfico dentro del eNodoB, pueden ser comunicados al servidor de multidifusión para hacer que esta información esté disponible para cualquier Servidor de Aplicaciones externo en el dominio de servicio. Esta arquitectura también ofrece la oportunidad de controlar de forma remota los diferentes eNodos B desplegados en el terreno a través del gestor de eNodoB ubicado de modo centralizado en el servidor de multidifusión. Esto es especialmente útil para fines de operación, administración y mantenimiento (OAM: operation, administration, and maintenance).

En un segundo aspecto, la invención proporciona un eNodoB para un sistema de red celular LTE para comunicación de multidifusión desde un Servidor de Aplicaciones a al menos dos Equipos de Usuario, en el que el eNodoB está configurado para comunicarse con los Equipos de Usuario a través de una interfaz aérea LTE,

en el que el eNodoB está conectado a una interfaz de un Núcleo de Paquetes Evolucionado para recibir mensajes de usuario de unidifusión y que tiene una interfaz M1 para recibir mensajes de usuario de multidifusión;

en el que el eNodoB comprende un Equipo de Usuario proxy conectado a la interfaz M1 del eNodoB, estando el Equipo de Usuario proxy registrado en el Núcleo de Paquetes Evolucionado;

en el que el Equipo de Usuario proxy está configurado para extraer un mensaje de usuario de multidifusión de mensajes de usuario de unidifusión recibidos a través de dicho portador y para enviar el mensaje de usuario de multidifusión generado a la interfaz M1 del eNodoB; y

en el que el eNodoB está configurado además para transmitir los mensajes de usuario de multidifusión recibidos procedentes del Equipo de Usuario proxy a al menos dos Equipos de Usuario a través de la interfaz aérea LTE.

5 El eNodoB puede ser utilizado con las mismas formas de realización y produce los mismos efectos y ventajas que se han descrito anteriormente para el sistema.

Ahora se explicará con más detalle a continuación la materia divulgada en base a ejemplos de formas de realización de la misma con referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

10 La Figura 1 muestra una arquitectura de MBMS según el estado de la técnica en un diagrama de bloques, La Figura 2 muestra una primera forma de realización de la arquitectura inventiva para comunicación de multidifusión en un diagrama de bloques, y

15 La Figura 3 muestra una segunda forma de realización de la arquitectura inventiva para comunicación de multidifusión en un diagrama de bloques.

20 La Figura 1 muestra un sistema LTE 1 según el estado de la técnica según se define en los estándares del 3GPP sobre LTE. En particular, se definen componentes, interfaces y funcionalidades de multidifusión en, por ejemplo, 3GPP TR 36.890 (Versión 13), 3GPP TR 36.913 (Versión 12), o cualquier otro estándar del 3GPP LTE anterior o posterior equivalente.

25 Según se muestra en la Figura 1, los mensajes de usuario de unidifusión UU y los mensajes de control de unidifusión UC son transmitidos desde un Servidor de Aplicaciones (AS) 2 a través de un Núcleo de Paquetes Evolucionado (EPC) 3 y un Nodo B evolucionado (eNodoB) 4 a al menos dos Equipos de Usuario (UE) 5. El Servidor de Aplicaciones 2 está conectado al EPC 3 a través de una interfaz SGi para comunicar mensajes de usuario y de control de unidifusión UU, UC. El eNodoB 4 y el EPC 3 están conectados a través de una interfaz S1-u. Normalmente, diversos eNodos B 4 están conectados a un EPC 3, pero para el propósito que se muestra a continuación, sólo se representa un eNodoB 4.

30 El EPC 3 comprende una Puerta de Enlace de paquetes (P-GW) 6, una Puerta de Enlace de señalización (S-GW) 7, y una entidad de gestión de movilidad (MME) 8 según se conoce en el estado de la técnica. La P-GW 6 y la S-GW 7 están conectadas a través de una interfaz S5/S8, y la S-GW 7 y la MME 8 están conectadas a través de una interfaz S11. La funcionalidad de la P-GW 6 incluye asignación de direcciones IP del Equipo de Usuario, la funcionalidad de la S-GW 7 incluye el traspaso inter-nodos B, y la funcionalidad de la MME 8 incluye autenticación y autorización.

40 La S-GW 7 y el eNodoB 4 están conectados a través de dicha interfaz S1-u para comunicar mensajes de usuario de unidifusión UU, y la MME 8 está conectada al eNodoB 4 a través de una interfaz S1MME para comunicar mensajes de control de unidifusión UC.

El eNodoB 4 se comunica con los Equipos de Usuario 5 a través de una interfaz aérea LTE 9 según es conocido por el experto. En su totalidad, el sistema 1 con su Servidor de Aplicaciones 2, el EPC 3, el eNodoB 4 y los Equipos de Usuario 5 está configurado de este modo para una red celular LTE.

45 En el estado de la técnica que se muestra en la Figura 1, se conoce además la implementación de comunicación de multidifusión mediante una arquitectura de Servicios de Multidifusión de Multimedia (MBMS) que comprende un Centro de Servicios de Multidifusión de Multimedia (BMSC) conectado al Servidor de Aplicaciones 2 a través de una interfaz MB2 (más en concreto dos interfaces MB2-C y MB2-U para comunicar mensajes de usuario y de control de multidifusión MU, MC, respectivamente) y una Puerta de Enlace de Servicios de Multidifusión de Multimedia (MBMS-GW) conectada al BMSC 10 a través de una interfaz SGmb. El BMSC 10 proporciona funcionalidades para iniciación y entrega de servicios de usuario MBMS, mientras que la MBMS-GW 11 difunde paquetes MBMS a cada eNodoB 4. La MBMS-GW 11 está conectada al eNodoB 4 a través de una interfaz M1 para comunicar mensajes de usuario de multidifusión MU. Además, la MBMS-GW 11 está conectada a la MME 8 a través de una interfaz Sm y la MME 8 está conectada a una Entidad de Coordinación de Múltiples Celdas (MCE) 12 a través de una interfaz M3, que a su vez está conectada al eNodoB 4 a través de una interfaz M2. Esto permite que la MBMS-GW 11 comunique mensajes de control de multidifusión a través de la MME 8 del EPC 3 y la MCE 12 al eNodoB 4.

60 Con esta arquitectura de MBMS, el Servidor de Aplicaciones 2 puede enviar mensajes de usuario y de control de multidifusión MU, MC a un grupo de al menos dos Equipos de Usuario 5 en el alcance de eNodos B 4 predeterminados por el Servidor de Aplicaciones 2. El EPC 3 y sus componentes P-GW 6, S-GW 7 y MME 8, así como la arquitectura de multidifusión que comprende el BMSC 10, la MBMS-GW 11 y la MCE 12 son construidos como elementos de hardware en el terreno. Este tipo de sistema 1 se suele utilizar para redes celulares públicas con una multitud de eNodos B que cubren grandes áreas. La arquitectura de multidifusión se utiliza entonces para comunicar flujos de vídeo en directo, por ejemplo.

65

La Figura 2 muestra un sistema 13 para comunicación de multidifusión desde un Servidor de Aplicaciones 2 del tipo que se muestra en la Figura 1 a al menos dos Equipos de Usuario 5 por medio de una red celular LTE. Las funcionalidades de unidifusión para comunicar mensajes de usuario de unidifusión UU directamente desde el Servidor de Aplicaciones 2 a los Equipos de Usuario 5 son las mismas que se muestran en la Figura 1 y por lo tanto no se explican con más detalle a continuación. La arquitectura EPC, según se muestra en la Figura 1, también se aplica a la forma de realización de la Figura 2, y por lo tanto a los mismos números de referencia y a las mismas interfaces se les otorga los mismos números de referencia y nombres que en la Figura 1.

Sin embargo, para comunicación de multidifusión, el sistema 13 comprende un servidor de multidifusión 14 (que también se podría denominar "Servidor de Aplicaciones de Servicios de Multidifusión de Multimedia", MBMS-AS), que hospeda la MBMS-GW 11 y el BMSC 10 que se han descrito anteriormente para la Figura 1. A diferencia de la forma de realización de la Figura 1, el BMSC 10 y la MBMS-GW 11 no se despliegan en el terreno, es decir, en el dominio del EPC 2, sino en un dominio de servicio 15 del Servidor de Aplicaciones 2.

Para comunicación de multidifusión según se indica a continuación, el eNodoB 4 comprende un Equipo de Usuario proxy (UE proxy) 16 que está conectado a las interfaces M1 y M2 del eNodoB 4. El Equipo de Usuario proxy 16 está registrado además en el EPC 3 de la misma manera que cualquier Equipo de Usuario 5 convencional.

El servidor de multidifusión 14 hospeda el BMSC 10 y la MBMS-GW 11 que se han descrito anteriormente - ya sea como entidades hardware o software - para generar mensajes de usuario y de control de multidifusión MU, MC a partir de mensajes M recibidos procedentes del Servidor de Aplicaciones 2 a través de la interfaz MB2. Los mensajes M recibidos pueden ser datos de medios, a partir de los cuales se generan los mensajes de usuario de multidifusión MU, y datos de destino (qué eNodoB debe emitir y/o qué grupo de Equipos de Usuario debe recibir), a partir de lo cual se generan los mensajes de control de multidifusión MC. Alternativamente, los mensajes M producidos como salida por el Servidor de Aplicaciones pueden ser mensajes de usuario y de control de multidifusión MU, MC propiamente dichos.

A diferencia de la forma de realización de la Figura 1, en la forma de realización de la Figura 2, los mensajes de usuario y de control de multidifusión MU, MC deben ser comunicados a través del EPC 3 al eNodoB 4. Para ello, el servidor de multidifusión 14 es conectado al EPC 3 a través de la interfaz SGi. También puede haber interfaces adicionales entre el servidor de multidifusión 14 y el EPC 3, por ejemplo, las interfaces Rx y Gx que se utilizan en el estado de la técnica entre un Servidor de Aplicaciones y el EPC según sabe el experto.

Para transmitir mensajes de control y de usuario de multidifusión MU, MC desde el servidor de multidifusión 14 al eNodoB 4, el servidor de multidifusión 14 encapsula los mensajes de usuario de multidifusión MU y/o los mensajes de control de multidifusión MC generados en al menos un mensaje de usuario de unidifusión  $UU = f(\text{MU y/o MC})$ , en el que "f" designa el encapsulado, de forma abreviada UU(MU, MC). El encapsulado se puede realizar según sea necesario, por ejemplo, encapsulando un mensaje de control o de usuario de multidifusión MU, MC en un mensaje de usuario de unidifusión UU (correspondencia uno a uno), un mensaje de usuario de multidifusión MU y un mensaje de control de multidifusión MC en un mensaje de usuario de unidifusión UU, más de un mensaje de control o de usuario de multidifusión MU, MC en un mensaje de usuario de unidifusión UU, o dividiendo un mensaje de control o de usuario de multidifusión MU, MC en más de un mensaje de usuario de unidifusión UU.

Después, antes o durante el encapsulado, el servidor de multidifusión 14 establece un portador con el Equipo de Usuario proxy 16 a través del EPC 3 y del eNodoB 4 para una comunicación de unidifusión convencional. A través de esto, los mensajes de usuario de unidifusión UU(MU, MC) que contienen el mensaje o mensajes de usuario y/o de control de multidifusión MU, MC pueden ser comunicados desde el servidor de multidifusión 14 al Equipo de Usuario proxy 16. Desde el punto de vista del EPC 3 y del eNodoB 4, esta comunicación se parece a un mensaje convencional de usuario de unidifusión UU que se envía al destino del Equipo de Usuario proxy 16. Como es evidente para el experto en la materia, el servidor de multidifusión también puede generar un mensaje de control de unidifusión UC para el mensaje de usuario de unidifusión UU(MU, MC) generado mediante encapsulado para garantizar que el Equipo de Usuario proxy recibe correctamente dicho mensaje de usuario de unidifusión UU(MU, MC). Este mensaje de control de unidifusión UC es comunicado según se indica en la Figura 1.

Una vez que el Equipo de Usuario proxy 16 ha recibido el mensaje de usuario de unidifusión UU(MU, MC) que contiene el mensaje o mensajes de usuario y/o de control de multidifusión MU, MC, el Equipo de Usuario proxy 16 extrae el mensaje o mensajes de usuario y/o de control de multidifusión MU, MC recibidos a través de dicho portador. Para simular la recepción de un mensaje o mensajes de usuario y/o de control de multidifusión "ordinarios" MU, MC en el eNodoB 4, el Equipo de Usuario proxy 16 es conectado a las interfaces M1 y M2 del eNodoB 4. Después de extraer el mensaje o mensajes de usuario y/o de control de multidifusión MU, MC del mensaje de usuario de unidifusión recibido UU(MU, MC), el Equipo de Usuario

proxy 16 envía el mensaje o mensajes de usuario y/o de control de multidifusión MU, MC extraídos a las respectivas interfaces M1 y M2 del eNodoB 4, es decir, el mensaje o mensajes de usuario de multidifusión MU a la interfaz M1 y el mensaje o mensajes de control de multidifusión MC a la interfaz M2. Desde el punto de vista del eNodoB 4, esto parece una recepción convencional de mensajes de control y de usuario de multidifusión MU, MC como en la forma de realización de la Figura 1.

El Equipo de Usuario proxy 16 se puede implementar de diferentes maneras. En primer lugar, el Equipo de Usuario proxy 16 puede ser hospedado en el eNodoB 4 como una aplicación de software. Este es el caso de uso convencional, ya que es una solución permanente sin necesidad de hardware adicional. A diferencia de Equipos de Usuario 5 en el terreno, el Equipo de Usuario proxy 16 no necesita una capa física, ya que no necesita comunicarse con el eNodoB 4 a través de la interfaz aérea LTE 9. La comunicación del mensaje de unidifusión UU(MU, MC), que se realizaría para mensajes de usuario de unidifusión convencionales UU de Equipos de Usuario 5 convencionales a través de la interfaz aérea LTE 9, en este caso es meramente una transmisión de datos dentro del procesador del eNodoB 4. Lo mismo aplica a la comunicación del mensaje o mensajes de usuario y/o de control de multidifusión extraídos MU, MC desde el Equipo de Usuario proxy 16 al eNodoB 4.

Alternativamente, el Equipo de Usuario proxy 16 puede ser un teléfono móvil convencional que recibe los mensajes de usuario de unidifusión UU(MU, MC) a través de la interfaz aérea LTE 9 procedentes del eNodoB. Para devolver los mensajes de usuario y de control de multidifusión extraídos MU, MC al eNodoB 4, el teléfono móvil y el eNodoB 4 pueden ser conectados a través de una conexión física a través de la interfaz M1 del eNodoB 4, por ejemplo un cable, una conexión Bluetooth o una conexión WiFi.

Una vez que el eNodoB 4 ha recibido el mensaje o mensajes de usuario y/o de control de multidifusión extraídos MU, MC procedentes del Equipo de Usuario proxy 16, transmite el mensaje de usuario de multidifusión recibido MU a al menos dos Equipos de Usuario 5 a través de la interfaz aérea LTE 9 con la ayuda del mensaje de control de multidifusión MC que configura el eNodoB 4 y los Equipos de Usuario 5 como corresponde para transmisión y recepción de multidifusión.

En la forma de realización de la Figura 2, la MCE 12 es hospedada en el servidor de multidifusión 14. Por lo tanto, el eNodoB 4 sólo necesita recibir mensajes de control de multidifusión MC a través de la interfaz M2, ya que la interfaz M3 está implementada (mediante hardware o software) dentro del servidor de multidifusión 14. En esta forma de realización, el servidor de multidifusión 14 genera los mensajes de control de multidifusión MC a partir de los mensajes M recibidos en el Servidor de Aplicaciones 2 por medio de la MBMS-GW 11, el BMSC 10 y la MCE 12.

La Figura 3 muestra una forma de realización con la misma estructura, componentes y funcionalidades que la Figura 2, con la excepción de que la MCE 12 es implementada en el eNodoB 4. En este caso, el servidor de multidifusión 14 genera los mensajes de control de multidifusión MC a partir de los mensajes M recibidos procedentes del Servidor de Aplicaciones 2 mediante la MBMS-GW 11 y el BMSC 10 solamente.

Como la MCE es hospedada en el eNodoB 4, la interfaz M2 es implementada (mediante hardware o software) dentro del eNodoB 4. El eNodoB 4 en este caso exhibe las interfaces M1 y M3 (de la MCE 12), en las que espera que se reciban los mensajes de control y de usuario de multidifusión MU, MC.

En este caso, después de que el Equipo de Usuario proxy 16 haya recibido y extraído los mensajes de control de multidifusión MC, los envía a la interfaz M3 de la MCE 12 del eNodoB 4, mientras que la extracción de mensajes de usuario de multidifusión M1 y su suministro a la interfaz M1 siguen siendo los mismos que en la forma de realización de la Figura 2. Dado que el eNodoB 4 comprende la MCE 12, se puede decir, por lo tanto, que el eNodoB 4 y la MCE 12 son configurados para transmitir los mensajes de usuario de multidifusión MU recibidos en el Equipo de Usuario proxy 16 a al menos dos Equipos de Usuario 5 a través de la interfaz LTE en base al mensaje de control de multidifusión MC.

Anteriormente se ha detallado que el servidor de multidifusión 14 establece un portador al Equipo de Usuario proxy 16 para comunicar el mensaje de usuario de unidifusión UU(MU, MC) que contiene los mensajes de usuario y/o de control de multidifusión MU, MC. El portador puede ser sólo un portador por defecto o un portador dedicado sobre el portador por defecto para conseguir una tasa de bits garantizada.

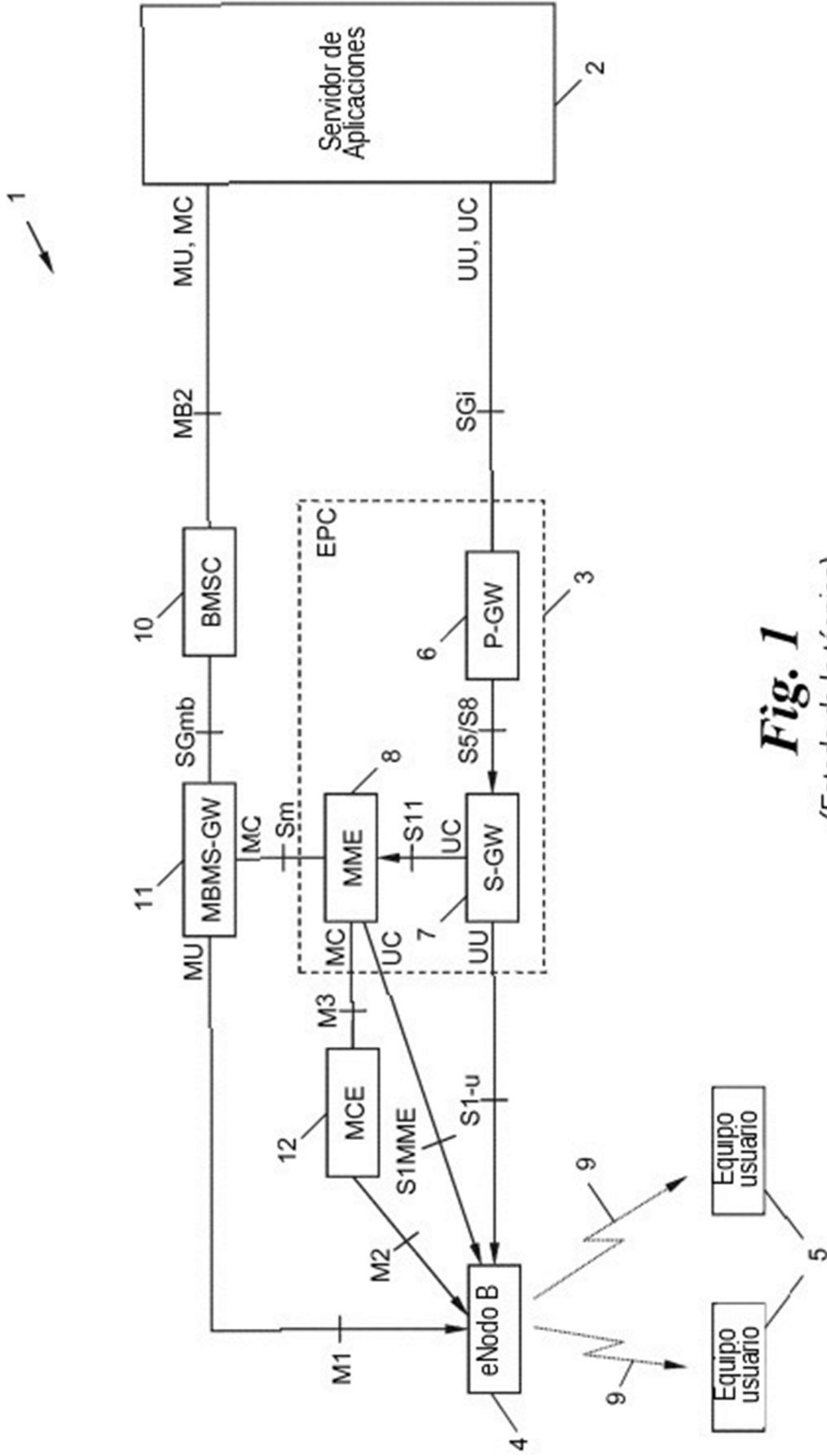
El servidor de multidifusión 14 y el Equipo de Usuario proxy 16 también se pueden utilizar con un propósito secundario, en concreto, para retroalimentación o control remoto de una configuración interna, tráfico o datos de interfaz de radio desde el eNodoB al servidor de multidifusión 14 para fines de organización, administración y mantenimiento (OAM). A través de una conexión 17 el servidor de multidifusión 14 también puede comunicar esta información interna obtenida del eNodoB 4 a Servidores de Aplicaciones externos, por ejemplo al Servidor de Aplicaciones 2 mostrado o un Servidor de Aplicaciones diferente. Para ello, el servidor de multidifusión 14 también puede comprender un gestor de eNodoB 18 para obtener dicha información interna del eNodoB 4 o para controlar de forma remota el eNodoB 4.

La materia divulgada no se limita a las formas de realización específicas que se describen en detalle en el presente documento, sino que abarca todas las variantes, combinaciones y modificaciones de las mismas, que entran en el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

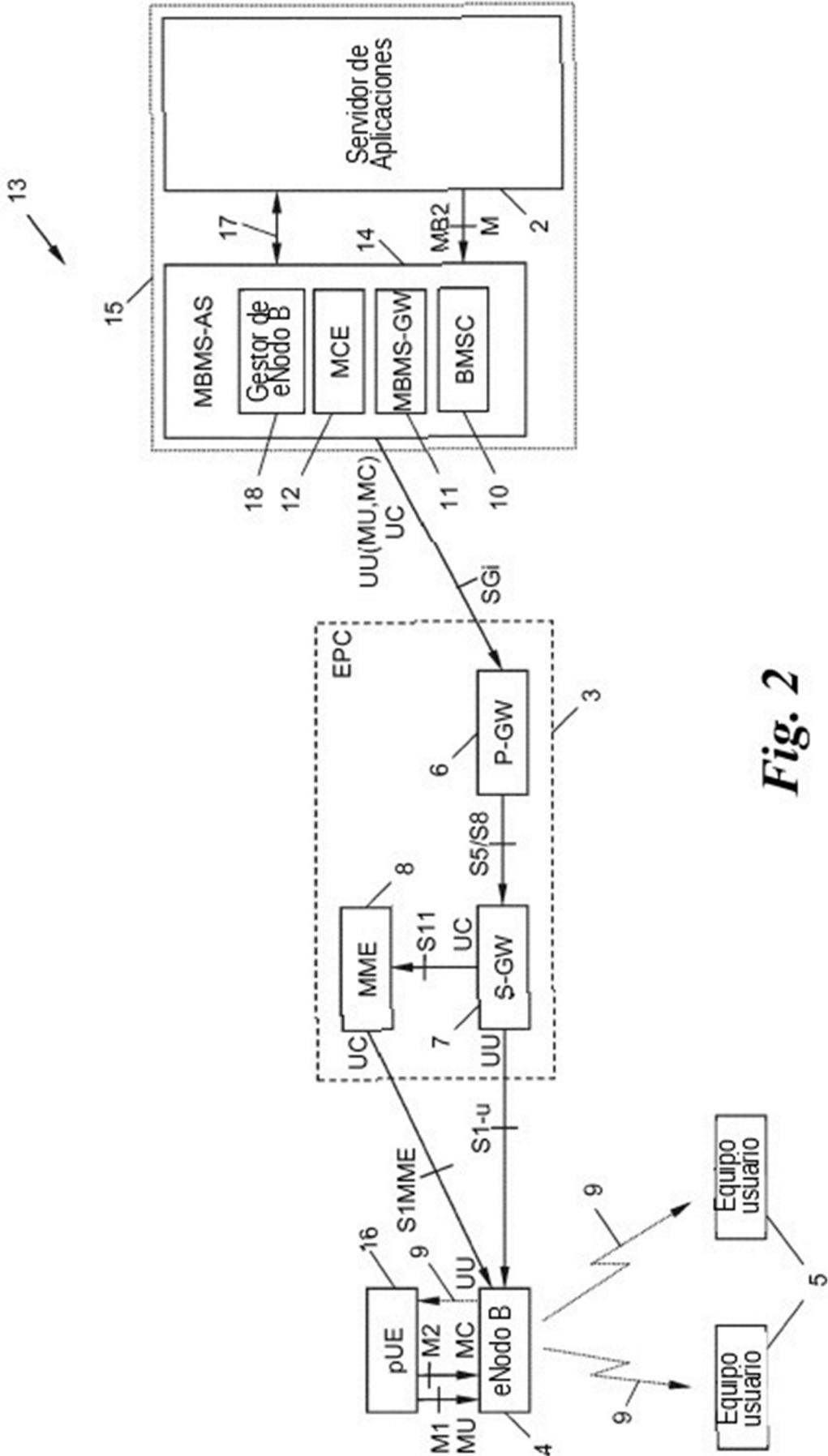
## REIVINDICACIONES

1. Sistema para comunicación de multidifusión desde un Servidor de Aplicaciones (2) a al menos dos Equipos de Usuario (5), estando el sistema (13) configurado para una red celular LTE y comprendiendo un Núcleo de Paquetes Evolucionado (3) que tiene una primera interfaz (SGi) para recibir mensajes de usuario de unidifusión (UU) y una segunda interfaz (S1-u) para enviar mensajes de usuario de unidifusión (UU);  
 un Centro de Servicios de Multidifusión (10) y una Puerta de Enlace de Servicios de Multidifusión de Multimedia (11) para comunicación de multidifusión;  
 al menos un eNodoB (4) para comunicarse con los Equipos de Usuario (5) a través de una interfaz aérea LTE (9), estando el eNodoB (4) conectado a la segunda interfaz (S1-u) del Núcleo de Paquetes Evolucionado (3) para recibir mensajes de usuario de unidifusión (UU) y teniendo una interfaz M1 para recibir mensajes de usuario de multidifusión (MU);  
 un servidor de multidifusión (14) conectado a la primera interfaz (SGi) del Núcleo de Paquetes Evolucionado (3) y que tiene una interfaz (MB2) para recibir mensajes (M), que son para enviarlos a los al menos dos Equipos de Usuario (5), desde el Servidor de Aplicaciones (2); y  
 un Equipo de Usuario proxy (16) conectado a la interfaz M1 del eNodoB (4), estando el Equipo de Usuario proxy (16) registrado en el Núcleo de Paquetes Evolucionado (3);  
 en el que el servidor de multidifusión (14) hospeda el Centro de Servicios de Multidifusión (10) y la Puerta de Enlace de Servicios de Multidifusión de Multimedia (11) y está configurado para generar mensajes de usuario de multidifusión (MU) a partir de los mensajes (M) recibidos procedentes del Servidor de Aplicaciones (2) por medio del Centro de Servicios de Multidifusión (10) y la Puerta de Enlace de Servicios de Multidifusión de Multimedia (11), para encapsular los mensajes de usuario de multidifusión (MU) generados en al menos un mensaje de usuario de unidifusión (UU), para establecer un portador con el Equipo de Usuario proxy (16) a través del Núcleo de Paquetes Evolucionado (3), y para comunicar los mensajes de usuario de multidifusión (UU) al Equipo de Usuario proxy (16) a través de dicho portador;  
 en el que el Equipo de Usuario proxy (16) está configurado para extraer los mensajes de usuario de multidifusión (MU) de los mensajes de usuario de unidifusión (UU) recibidos a través de dicho portador y para enviar los mensajes de usuario de multidifusión (MU) generados a la interfaz M1 del eNodoB (4); y  
 en el que el eNodoB (4) está configurado además para transmitir los mensajes de usuario de multidifusión (MU) recibidos procedentes del Equipo de Usuario proxy (16) a al menos dos Equipos de Usuario (5) a través de la interfaz aérea LTE (9).
2. El sistema según la reivindicación 1, que comprende además una Entidad de Coordinación de Múltiples Celdas (12) hospedada en el servidor de multidifusión (14),  
 en el que el eNodoB (4) tiene una interfaz M2 para recibir mensajes de control de multidifusión (MC),  
 en el que el Equipo de Usuario proxy (16) está conectado además a la interfaz M2 del eNodoB (4),  
 en el que el servidor de multidifusión (14) está configurado además para generar mensajes de control de multidifusión (MC) a partir de los mensajes (M) recibidos procedentes del Servidor de Aplicaciones (2) por medio del Centro de Servicios de Multidifusión (10), la Puerta de Enlace de Servicios de Multidifusión de Multimedia (11) y la Entidad de Coordinación de múltiples celdas (12), y para encapsular los mensajes de control de multidifusión (MC) generados en dicho al menos un mensaje de usuario de unidifusión (UU), y  
 en el que el Equipo de Usuario proxy (16) está configurado para extraer los mensajes de control de multidifusión (MC) de los mensajes de usuario de unidifusión (UU) recibidos y para enviar los mensajes de control de multidifusión (MC) extraídos a la interfaz M2 del eNodoB (4).
3. El sistema según la reivindicación 1, que comprende además una Entidad de Coordinación de Múltiples Celdas (12) hospedada en el eNodoB (4),  
 en el que el eNodoB (4) tiene una interfaz M3 para recibir mensajes de control de multidifusión (MC),  
 en el que el Equipo de Usuario proxy (16) está conectado además a la interfaz M3 del eNodoB (4),  
 en el que el servidor de multidifusión (14) está configurado además para generar mensajes de control de multidifusión (MC) a partir de los mensajes (M) recibidos procedentes del Servidor de Aplicaciones (2) por medio del Centro de Servicios de Multidifusión (10) y la Puerta de Enlace de Servicios de Multidifusión de Multimedia (11), y para encapsular los mensajes de control de multidifusión (MC) generados en al menos un mensaje de usuario de unidifusión (UU),  
 en el que el Equipo de Usuario proxy (16) está configurado para extraer los mensajes de control de multidifusión (MC) de los mensajes de usuario de unidifusión (UU) recibidos y para enviar los mensajes de control de multidifusión (MC) extraídos a la interfaz M3 del eNodoB (4), y  
 en el que el eNodoB (4) y la Entidad de Coordinación de Múltiples Celdas (12) están configurados para transmitir los mensajes de usuario de multidifusión (MU) recibidos procedentes del Equipo de Usuario proxy (16) a al menos dos Equipos de Usuario (5) a través de la interfaz aérea LTE (9).
4. El sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dicho portador es un portador por defecto.
5. El sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que dicho portador es un portador dedicado sobre un portador por defecto.

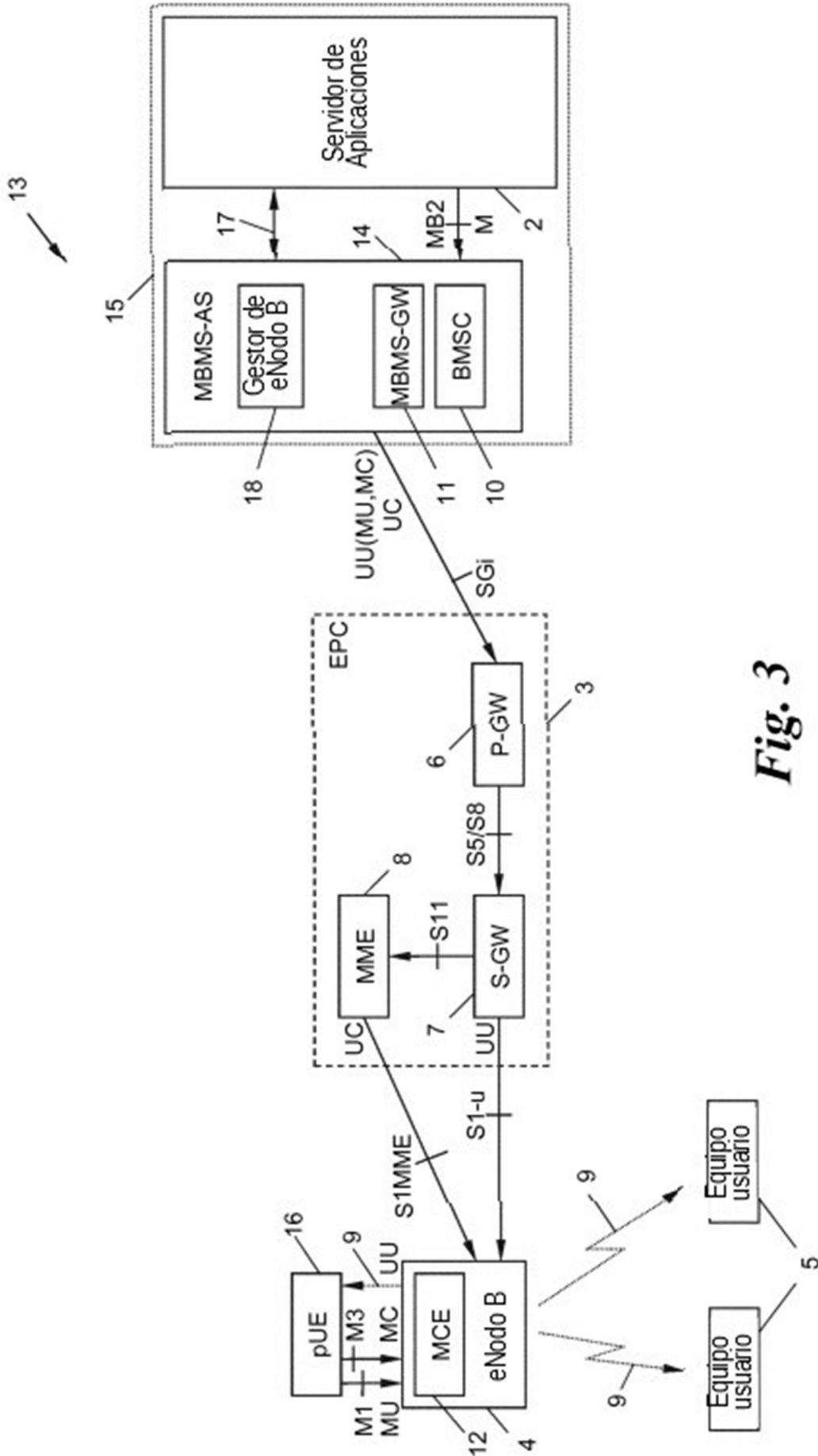
6. El sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el Equipo de Usuario proxy (16) está hospedado en el eNodoB (4) como una aplicación de software.
- 5 7. El sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el Equipo de Usuario proxy (16) es un teléfono móvil y está configurado para recibir los mensajes de usuario de unidifusión (UU) a través de la interfaz aérea LTE (9) y para enviar los mensajes de usuario de multidifusión (MU) extraídos a través de una conexión física a la interfaz M1.
- 10 8. El sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el servidor de multidifusión (14) comprende un gestor de eNodoB (18), configurado para controlar el eNodoB (14) a través de la interfaz M1.
- 15 9. Un eNodoB para un sistema de red celular LTE para comunicación de multidifusión desde un Servidor de Aplicaciones (2) a al menos dos Equipos de Usuario (5), en el que el eNodoB (4) está configurado para comunicarse con los Equipos de Usuario (5) a través de una interfaz aérea LTE (9), y en el que el eNodoB (4) está conectado a una interfaz (S1-u) de un Núcleo de Paquetes Evolucionado (3) para recibir mensajes de usuario de unidifusión (UU) y que tiene una interfaz M1 para recibir mensajes de usuario de multidifusión (MU);
- 20 en el que el eNodoB (4) comprende un Equipo de Usuario proxy (16) conectado a la interfaz M1 del eNodoB (4), estando el Equipo de Usuario proxy (16) registrado en el Núcleo de Paquetes Evolucionado (3); en el que el Equipo de Usuario proxy (16) está configurado para extraer un mensaje de usuario de multidifusión (MU) de los mensajes de usuario de unidifusión (UU), que se reciben a través de un portador del Núcleo de Paquetes Evolucionado (3) y que son mensajes de multidifusión encapsulados como mensajes de unidifusión, y para enviar el mensaje de usuario de multidifusión (MU) generado a la interfaz
- 25 M1 del eNodoB (4); y en el que el eNodoB (4) está configurado además para transmitir los mensajes de usuario de multidifusión (MU) recibidos procedentes del Equipo de Usuario proxy (16) a al menos dos Equipos de Usuario (5) a través de la interfaz aérea LTE (9).
- 30 10. El eNodoB, según la reivindicación 9, en el que una Entidad de Coordinación de Múltiples Celdas (12) está hospedada en el eNodoB (4), en el que el eNodoB (4) tiene una interfaz M3 para recibir mensajes de control de multidifusión (MC), en el que el Equipo de Usuario proxy (16) está conectado además a la interfaz M3 del eNodoB (4),
- 35 en el que el Equipo de Usuario proxy (16) está configurado para extraer mensajes de control de multidifusión (MC) de mensajes de usuario de unidifusión (UU) recibidos y para enviar los mensajes de control de multidifusión (MC) extraídos a la interfaz M3 del eNodoB (4), y en el que el eNodoB (4) y la Entidad de Coordinación de Múltiples Celdas (12) están configurados para transmitir los mensajes de usuario de multidifusión (MU) recibidos procedentes del Equipo de Usuario proxy (16) a al menos dos Equipos de Usuario (5) a través de la interfaz aérea LTE (9).
- 40 11. El eNodoB según la reivindicación 9 o 10, en el que el Equipo de Usuario proxy (16) está hospedado en el eNodoB (4) como una aplicación de software.
- 45 12. El eNodoB según la reivindicación 9 o 10, en el que el Equipo de Usuario proxy (16) es un teléfono móvil y está configurado para recibir los mensajes de usuario de unidifusión (UU) a través de la interfaz aérea LTE (9) y para enviar los mensajes de usuario de multidifusión (MU) extraídos a través de una conexión física a la interfaz M1.



**Fig. 1**  
(Estado de la técnica)



**Fig. 2**



**Fig. 3**