

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 681 029**

51 Int. Cl.:

H04W 76/04 (2009.01)

H04W 84/08 (2009.01)

H04W 48/16 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.08.2013 PCT/JP2013/073235**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.03.2014 WO14045832**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.08.2013 E 13760122 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.04.2018 EP 2898750**

54 Título: **Reducción de la interferencia resultante de una comunicación de dispositivo-a-dispositivo**

30 Prioridad:

24.09.2012 GB 201217019

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

11.09.2018

73 Titular/es:

**NEC CORPORATION (100.0%)
7-1, Shiba 5-chome , Minato-ku
Tokyo 108-8001, JP**

72 Inventor/es:

SHARMA, VIVEK

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 681 029 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

Reducción de la interferencia resultante de una comunicación de dispositivo-a-dispositivo

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un sistema de comunicaciones y a partes y métodos del mismo. La invención tiene relevancia, de manera particular aunque no exclusiva, para sistemas de comunicaciones inalámbricas y dispositivos de los mismos que funcionan de acuerdo con las normas del 3GPP o derivados de estas.

Antecedentes de la técnica

10 Los sistemas de comunicaciones inalámbricas permiten que usuarios de Equipos de Usuario (UE) se comuniquen con otros usuarios de este tipo por medio de una de entre una serie de estaciones base y una red central. Típicamente, los UEs son terminales móviles, tales como teléfonos celulares y similares. En un estado activo o de conexión, un UE está registrado en la red y tiene una conexión de Control de Recursos de Radiocomunicaciones (RRC) con una estación base, de manera que la red sabe a qué estación base (o célula de la misma) pertenece el UE, y puede transmitir datos hacia y recibir datos desde el UE. El UE establece también un Portador por defecto del Sistema por Paquetes evolucionado (EPS) con un punto final más allá de la estación base, típicamente una pasarela, en la red Central por Paquetes Mejorada (EPC), o, abreviando, red central. Un Portador de EPS (que incluye también un elemento Portador de Radiocomunicaciones (RB) entre cada UE y su estación base de servicio respectiva) define un trayecto de transmisión a través de la red, y asigna una dirección IP al UE, en la que otros dispositivos de comunicación, tales como otros UE, pueden acceder al mismo. Un Portador de EPS tiene también un conjunto de características de transmisión de datos, tales como calidad de servicio, velocidad de datos y parámetros de control de flujo, que están definidos por la suscripción asociada al UE y son establecidos por la Entidad de Gestión de Movilidad (MME) al registrarse el UE en la red.

15 De este modo, el Portador de EPS es gestionado por la MME, que le señala al UE cuándo necesita activar, modificar o desactivar un Portador de EPS particular. El Portador de Radiocomunicaciones es gestionado por la estación base (que podría estar controlada además por la MME). De este modo, hay siempre dos conexiones entre el UE y la red de comunicaciones: una para los datos de usuario transmitidos usando el portador de EPS establecido (conocido también como plano de usuario) y otra para gestionar el Portador de EPS y sus elementos (conocida también como plano de control). Pueden encontrarse otros detalles de la arquitectura de los Portadores de EPS en 3GPP TS 23.401 V11.2.0 y 3GPP TS 36.300 V11.2.0.

20 Como parte de la Evolución de Largo Plazo (LTE) de la UTRAN (Red Terrestre de Acceso de Radiocomunicaciones UMTS), a la que se hace referencia como E-UTRAN, existen planes de introducir una característica de comunicación directa de dispositivo-a-dispositivo (D2D) cuando el UE puede comunicar datos de usuario a otro UE que está dentro del alcance de transmisión del primer UE sin necesidad de usar recursos de la red LTE. Esta comunicación directa daría como resultado una mejor utilización de los recursos disponibles, especialmente sobre la interfaz de radiocomunicaciones, donde los mismos son limitados.

25 Los servicios D2D podrían resultar particularmente beneficiosos para usuarios de redes de radiocomunicaciones móviles profesionales (PMR), tales como las Radiocomunicaciones Terrestres con Concentración de Enlaces (TETRA), y similares. Puesto que las redes PMR son usadas principalmente por organismos gubernamentales, servicios de emergencia, (policía, cuerpos de bomberos, ambulancia), personal de transporte ferroviario, servicios de transporte y militares, los servicios de voz y/o datos D2D se pueden usar:

- 30 - para garantizar un aumento de la resiliencia en caso de fallo de la red usando el modo directo como solución auxiliar;
- 35 - para soportar una comunicación fiable entre teléfonos móviles en áreas en las que normalmente no se requiere/proporciona cobertura de red; y
- 40 - para crear comunicaciones de persona-a-persona o de persona-a-grupo en áreas sin cobertura de red en absoluto, tales como grandes edificios, túneles, sótanos, etcétera.

45 Aunque en el LTE, la comunicación D2D está controlada predominantemente por el operador de red (es decir, el establecimiento de portadores directos de radiocomunicaciones entre dos dispositivos de usuario se ejecuta basándose en parámetros de control recibidos desde sus estaciones base de servicio respectivas), en algunos casos (por ejemplo, para usuarios de PMR) podría resultar beneficioso permitir que dispositivos de usuario iniciasen la comunicación D2D entre sí sin ningún parámetro de control proporcionado por la red. Esto puede ser beneficioso (o incluso necesario) en algunos de los casos antes mencionados, especialmente cuando una sesión de comunicaciones D2D involucra a por lo menos un dispositivo de usuario que está funcionando fuera del área de cobertura de estaciones base LTE y, por tanto, no podría obtener información de control D2D de la red. Por lo tanto, si dichos dispositivos de usuario con capacidad D2D se encuentran dentro de la distancia de comunicación mutua, los mismos podrían establecer un canal de comunicaciones D2D entre ellos sin los parámetros de control proporcionados por la red LTE.

5 No obstante, cuando los dispositivos de usuario están trabajando con un canal D2D que se ha establecido sin parámetros de control proporcionados por la red, podría surgir un problema particular en la medida en la que sus transmisiones a través de este canal D2D podrían provocar interferencias perjudiciales a dispositivos LTE cercanos (y viceversa). Es todavía más probable que se produzcan interferencias de este tipo cuando el canal D2D (al menos parcialmente) se solapa con los canales LTE (es decir, el espectro LTE sujeto a licencia) usados por la red o cuando estos dispositivos de usuario (vuelven a entrar) entran en el área de cobertura de una estación base LTE aunque siguen transmitiendo sobre el canal D2D.

10 El documento US 2008/318612A1 da a conocer terminales de usuario involucrados en una comunicación directa entre pares. Durante una comunicación en curso entre pares, un terminal que participa en la comunicación entre pares puede recibir un mensaje de una estación base. El mensaje puede ser un mensaje de "ok", que permite que el terminal continúe con la comunicación entre pares, o un mensaje de "no ok", que solicita al terminal que interrumpa la comunicación entre pares.

15 El documento US2011188485A1 da a conocer métodos y disposiciones para solucionar conflictos de recursos de radiocomunicaciones que se producen en redes de radiocomunicaciones que soportan tanto una comunicación ad hoc local como una comunicación celular. Los conflictos se solucionan informando a la red celular sobre las restricciones de la gestión de recursos de radiocomunicaciones debido a las necesidades de la comunicación ad hoc local y a recursos que se reservan para comunicaciones ad hoc locales.

Sumario de la invención

20 Es por lo tanto un objetivo de la presente invención reducir o eliminar la interferencia resultante de una transmisión D2D aunque posibilitando todavía que dispositivos de usuario con capacidad D2D se comuniquen entre sí incluso en ausencia de una red LTE.

25 Por consiguiente, en uno de sus aspectos, la invención proporciona un equipo de usuario (UE) para comunicarse usando una comunicación directa, comprendiendo el UE: medios para establecer una comunicación directa, con otro UE, mientras el UE está fuera de cobertura; medios para buscar una célula de una red de comunicaciones mientras se comunica con el otro UE usando dicha comunicación directa; medios para establecer una conexión de Control de Recursos de Radiocomunicaciones (RRC) en una célula de dicha red de comunicaciones; medios para proporcionar, a la red de comunicaciones, cuando se encuentra en un estado de conexión de RRC, una indicación de que el UE está recibiendo una comunicación directa; medios para recibir una respuesta a la indicación desde dicha red de comunicaciones; y, en donde el UE se puede hacer funcionar para continuar, o no continuar, con la comunicación directa sobre la base de la respuesta.

Los medios para establecer una comunicación directa se podrían hacer funcionar para coordinar la presencia de huecos en dicha comunicación, y los medios de búsqueda se podrían hacer funcionar para monitorizar la red de comunicaciones durante los huecos en dicha comunicación.

35 Los medios de recepción se podrían hacer funcionar para recibir una respuesta que comprende información para autorizar la comunicación directa, y el UE se podría hacer funcionar para continuar con la comunicación directa basándose en la respuesta.

El UE se podría hacer funcionar para interrumpir dicha comunicación directa en ausencia de la respuesta dentro de un periodo de tiempo definido.

40 La respuesta podría comprender información de reconfiguración, y el UE se podría hacer funcionar para reconfigurar dicha comunicación directa sobre la base de la información de reconfiguración. En este caso, el UE se podría hacer funcionar para reconfigurar dicha comunicación directa de manera que sea controlada por medio de la red de comunicaciones sobre la base de la información de reconfiguración.

45 Los medios de recepción se podrían hacer funcionar para recibir una respuesta que comprende información que indica que dicha comunicación directa no ha sido autorizada, y el UE se podría hacer funcionar para interrumpir dicha comunicación directa basándose en la respuesta.

El UE se podría hacer funcionar para continuar con dicha comunicación directa en ausencia de la respuesta.

50 La respuesta podría comprender información de reconfiguración, y el UE se podría hacer funcionar para reconfigurar la comunicación entre los UEs con el fin de usar un protocolo de comunicaciones que no sea un protocolo de comunicación directa sobre la base de la información de reconfiguración. En este caso, el UE se podría hacer funcionar para reconfigurar dicha comunicación entre los UEs con el fin de usar un protocolo de comunicaciones celulares (por ejemplo, un protocolo de comunicaciones basado en la evolución de largo plazo (LTE)).

55 El UE podría comprender, además, medios para establecer una conexión con la red de comunicaciones cuando se haya encontrado la red de comunicaciones. En este caso, los medios para proporcionar una indicación se podrían hacer funcionar para proporcionar la indicación como parte de dicho establecimiento de una conexión. Alternativamente, los medios para proporcionar una indicación se podrían hacer funcionar para proporcionar la

indicación usando la conexión una vez establecida.

5 Los medios para establecer una conexión se podrían hacer funcionar para establecer una conexión del protocolo del Control de Recursos de Radiocomunicaciones (RRC). Los medios para establecer una conexión se podrían hacer funcionar para enviar por lo menos uno de un mensaje "Solicitud de Establecimiento de Conexión de RRC" ("*RRC Connection Set-Up Request*") y un mensaje "Establecimiento de Conexión de RRC Completado" ("*RRC Connection Set Up Complete*") como parte de dicho establecimiento de una conexión, y los medios para proporcionar una indicación se podrían hacer funcionar para proporcionar la indicación en dicho por lo menos un mensaje "Solicitud de Establecimiento de Conexión de RRC" y mensaje "Establecimiento de Conexión de RRC Completado".

10 La respuesta podría comprender por lo menos un mensaje del protocolo RRC, por ejemplo, por lo menos un mensaje "Configuración de Conexión de RRC" ("*RRC Connection Configuration*").

15 Los medios que proporcionan la indicación se podrían hacer funcionar para proporcionar información adicional que indique por lo menos uno de: un canal y/o una frecuencia usados por dicha comunicación directa; un nivel de interferencia; una cantidad de datos a transmitir usando dicha comunicación directa; un nivel de prioridad de dicha comunicación directa; el UE; y/o el otro UE. La información adicional se podría proporcionar como respuesta a la recepción de una solicitud desde un nodo de la red de comunicaciones.

El UE podría ser uno de un teléfono móvil, un ordenador portátil y un asistente personal digital.

20 Se da a conocer también un nodo de comunicaciones en una red de comunicaciones para controlar un dispositivo de comunicaciones móviles involucrado en una comunicación de dispositivo-a-dispositivo (D2D), comprendiendo el nodo de comunicaciones: medios para obtener una indicación de que el dispositivo de comunicaciones móviles está involucrado en una comunicación D2D; medios para determinar, sobre la base de dicha indicación obtenida, si debería autorizarse o no dicha comunicación D2D; y medios para proporcionar al dispositivo de comunicaciones móviles, como respuesta a dicha indicación, información que indica que dicha comunicación D2D ha sido autorizada o información que indica que dicha comunicación D2D no ha sido autorizada.

25 El nodo de comunicaciones podría comprender, además, medios para configurar el dispositivo de comunicaciones móviles. Los medios de configuración se podrían hacer funcionar para reconfigurar dicha comunicación directa de manera que sea controlada por medio de la red de comunicaciones. Los medios de configuración se podrían hacer funcionar para reconfigurar dicha comunicación entre los dispositivos de comunicaciones móviles para usar un protocolo de comunicaciones que no sea un protocolo de comunicaciones de base directa. En este caso, los medios de configuración se podrían hacer funcionar para reconfigurar dicha comunicación entre los dispositivos de comunicaciones móviles con el fin de usar un protocolo de comunicaciones celulares (por ejemplo, un protocolo de comunicaciones basado en la evolución de largo plazo (LTE)).

El nodo de comunicaciones podría comprender, además, medios para establecer una conexión con el dispositivo de comunicaciones móviles, y los medios de obtención se podrían hacer funcionar para obtener la indicación durante o después de dicho establecimiento de la conexión.

35 Los medios de obtención se podrían hacer funcionar para obtener, de por lo menos otro nodo de comunicaciones conectado al nodo de comunicaciones, información referente a dicha comunicación directa. En este caso, los medios de obtención se podrían hacer funcionar para obtener datos de información referentes a dicha comunicación directa antes del establecimiento de dicha conexión de radiocomunicaciones.

40 Los medios de obtención se podrían hacer funcionar para obtener información referente a un nivel de interferencia resultante de dicha comunicación directa, y los medios de determinación podrían determinar que dicha comunicación directa no debería autorizarse cuando dicho nivel de interferencia está por encima de un umbral predeterminado.

45 Los medios de obtención se podrían hacer funcionar para establecer una conexión del protocolo de Control de Recursos de Radiocomunicaciones (RRC) con el dispositivo de comunicaciones móviles y/o con otro dispositivo de comunicaciones móviles. Los medios de obtención se podrían hacer funcionar para recibir por lo menos un mensaje del protocolo de RRC. El por lo menos un mensaje del protocolo de RRC podría comprender por lo menos uno de un mensaje "Solicitud de Establecimiento de Conexión de RRC" y un mensaje "Establecimiento de Conexión de RRC Completado", y los medios para obtener una indicación se podrían hacer funcionar para obtener la indicación a partir de dicho por lo menos un mensaje "Solicitud de Establecimiento de Conexión de RRC" y mensaje "Establecimiento de Conexión de RRC Completado".

50 Los medios de provisión se podrían hacer funcionar para enviar por lo menos un mensaje del protocolo de RRC. En este caso, el por lo menos un mensaje del protocolo de RRC podría comprender por lo menos un mensaje "Configuración de Conexión de RRC" o "Reconfiguración de Conexión de RRC" ("*RRC Connection Reconfiguration*").

55 El nodo de comunicaciones podría comprender, además, medios para obtener información relacionada con dicha comunicación directa desde por lo menos uno de: el dispositivo de comunicaciones móviles involucrado en dicha comunicación directa; otro dispositivo de comunicaciones móviles que no está involucrado en dicha comunicación

directa; y otro nodo de comunicaciones en la red de comunicaciones. En este caso, los medios para obtener información relacionada con dicha comunicación directa se podrían hacer funcionar para enviar una solicitud y recibir una respuesta a la solicitud.

5 El nodo de comunicaciones podría ser uno de una estación base, una entidad de gestión de movilidad, y un servidor de abonados domésticos.

Se da a conocer también un dispositivo de comunicaciones móviles para asistir a un nodo de comunicaciones que gestiona canales de radiocomunicaciones usados por una comunicación de dispositivo-a-dispositivo (D2D), comprendiendo el dispositivo de comunicaciones móviles: medios para monitorizar transmisiones de radiocomunicaciones indicativas de una posible comunicación D2D entre otros dispositivos de comunicaciones móviles; y medios para proporcionar información referente a dicha posible comunicación D2D al nodo de comunicaciones, y sensibles a la detección, por parte de los medios de monitorización, de transmisiones de radiocomunicaciones indicativas de dicha posible comunicación D2D. En este caso, el dispositivo de comunicaciones móviles se podría hacer funcionar para llevar a cabo dicha monitorización como respuesta a una solicitud del nodo de comunicaciones. El dispositivo de comunicaciones móviles podría comprender, además, medios para establecer una comunicación D2D, con otro dispositivo de comunicaciones móviles.

La invención proporciona, también, métodos correspondientes y un sistema que comprende el anterior dispositivo de comunicaciones móviles y el anterior nodo de comunicaciones.

Otro aspecto de la presente invención proporciona un producto de programa de ordenador que comprende instrucciones implementables por ordenador para conseguir que un dispositivo de ordenador programable llegue a configurarse como un dispositivo de comunicaciones móviles o un nodo de comunicaciones según se ha descrito anteriormente. Los productos de software de ordenador se pueden proporcionar en una señal portadora o en un soporte de grabación, tal como un CD, DVD o similar.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describirán realizaciones de la invención a título de ejemplo, en referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

la Figura 1 ilustra esquemáticamente un sistema de comunicaciones celulares en el cual pueden aplicarse realizaciones de la invención;

la Figura 2 es un diagrama de bloques funcionales que ilustra parte de la funcionalidad de un teléfono móvil que forma parte del sistema mostrado en la Figura 1;

30 la Figura 3 es un diagrama de bloques funcionales que ilustra parte de la funcionalidad de una estación base que forma parte del sistema mostrado en la Figura 1;

la Figura 4 es un diagrama de temporización que ilustra la forma en la que la estación base autoriza una conexión D2D ya establecida;

35 la Figura 5 es un diagrama de temporización que ilustra la forma en la que la estación base ordena al teléfono móvil que conmute de un servicio D2D ya establecido a un servicio LTE; y

la Figura 6 es un diagrama de temporización que ilustra la forma en la que la estación base obtiene información referente a un servicio D2D de un teléfono móvil.

Descripción detallada de las realizaciones ejemplificativas

Visión general

40 La Figura 1 ilustra esquemáticamente una red 1 de comunicaciones celulares en la cual usuarios de un equipo de usuario, tal como teléfonos móviles (MT) 3-1 a 3-3, pueden comunicarse entre sí y con otros usuarios por medio de una estación base 5 y una red central 7. Tal como apreciarán aquellos versados en la materia, aunque en la Figura 1, por motivos ilustrativos, se ilustran tres teléfonos móviles 3 y una estación base, en un sistema desplegado puede haber presentes dispositivos y estaciones base adicionales. Convencionalmente, cuando dos teléfonos móviles 3 están en comunicación entre sí, los datos de plano de usuario se encaminan desde el primer teléfono móvil 3 a su estación base 5, a través de la red central 7, de una o más pasarela(s) 8, de vuelta a la estación base 5 que presta servicio al segundo teléfono móvil 3, y a continuación al segundo teléfono móvil 3 (y, de manera similar para los datos de plano de usuario enviados en la dirección opuesta). En este ejemplo, la red de comunicaciones es una red de Evolución de Largo Plazo (LTE) que comprende una denominada Red de Acceso Terrestre de Radiocomunicaciones del UMTS Evolucionado (E-UTRAN). La red central 7 es, en este ejemplo, una red Central por Paquetes Evolucionada (EPC) que incluye, entre otras cosas, una entidad de gestión de movilidad (MME) 9 y un servidor de abonados domésticos (HSS) 10.

Los trayectos de comunicación de la red celular antes descrita garantizan que se transmiten datos entre los

teléfonos móviles 3 cumpliendo los parámetros de suscripción pertinentes, cualquier criterio de servicio requerido por los teléfonos móviles 3, y los criterios de seguridad impuestos por la red. No obstante, una disposición de este tipo puede derrochar recursos en la estación base 5, y en la red central 7, cuando, por ejemplo, los dos teléfonos móviles 3 están dentro del alcance mutuo de radiocomunicaciones, y puede usarse, en su lugar, un enlace directo de comunicaciones de plano de usuario. Por otra parte, en algunos casos, uno o los dos de los teléfonos móviles 3 podrían estar situados fuera del área de cobertura de una red celular adecuada.

Por lo tanto, en este ejemplo, los teléfonos móviles 3-1 y 3-2 pueden, ventajosamente, establecer un trayecto de comunicaciones de dispositivo-a-dispositivo entre ellos sin involucrar a la red celular, aliviando, de este modo, la presión sobre los recursos de la red sin la implicación de esta última.

Los teléfonos móviles 3-1 y 3-2, cuando se involucran en una comunicación D2D, tienen también la capacidad de buscar una red celular con la que establecer una conexión de RRC (por ejemplo, cuando la comunicación D2D se establece cuando no hay ninguna cobertura de red). Una vez que se ha detectado una red celular (por ejemplo, una célula de estación base 5), el teléfono móvil 3-1 establece una conexión de RRC con la red celular enviando una solicitud de RRC adecuada a la estación base 5. Usando la conexión de RRC establecida, el teléfono móvil 3-1 informa a la estación base 5 (u otro elemento de red, tal como la entidad 9 de gestión de movilidad por medio de la estación base 5) de que el teléfono móvil está involucrado en un servicio D2D con otro teléfono móvil 3-2.

Esto permite, ventajosamente, que la red tome acciones para mitigar potenciales interferencias sobre otros dispositivos que funcionan dentro de la red celular (tales como el teléfono móvil 3-3 ó la estación base 5) que podrían surgir debido a la transmisión D2D entre los teléfonos móviles 3.

Específicamente, en este ejemplo, la estación base 5 que recibe la indicación de que el teléfono móvil 3 está involucrado en un servicio D2D evalúa la información recibida, y determina si se va a mantener o no el servicio D2D indicado, o si se va a usar, en su lugar, otra tecnología de comunicaciones (por ejemplo, una tecnología de base celular LTE). La estación base 5 (u otra entidad de red, tal como la MME 9) puede comprobar, por ejemplo, si la interferencia provocada por el servicio D2D indicado está por debajo de un umbral predeterminado, si los parámetros usados en el servicio D2D cumplen con las políticas de red aplicables, si la comunicación entre el teléfono móvil 3 y el otro nodo de comunicaciones se puede proporcionar o debería proporcionarse de alguna otra manera diferente a un servicio D2D, etcétera.

Si el servicio D2D en curso está autorizado, la estación base 5 envía un mensaje de respuesta de RRC al teléfono móvil 3, informando al teléfono móvil 3 de que puede continuar con sus transmisiones D2D. Además de la indicación de autorización, la estación base 5 también podría incluir en este mensaje de RRC, parámetros de control adicionales con el fin de ordenar al teléfono móvil 3 que ajuste su funcionamiento D2D para evitar o eliminar interferencias, si ello fuera necesario.

Si la red no autoriza el servicio D2D en curso, la estación base 5 incluye una indicación a este efecto en un mensaje de RRC asociado que envía al teléfono móvil 3. Ventajosamente, la estación base 5 también podría ordenar (dentro del mismo mensaje o en uno subsiguiente) a los teléfonos móviles 3 que estableciesen un canal de comunicaciones celulares entre ellos, pudiéndose “traspasar” la sesión de comunicaciones D2D actual a ese canal de comunicaciones. De esta manera, la estación base 5 puede garantizar la continuidad de servicio para los teléfonos móviles 3 dentro de sus células incluso para aquellas sesiones de comunicación que se han iniciado como un servicio D2D y/o que se han iniciado mientras (por lo menos uno de) los teléfonos móviles 3 estaban situados fuera del área de cobertura de la red celular.

En el sistema ilustrado en la Figura 1, para evaluar el efecto del servicio D2D sobre el rendimiento de la red celular, la estación base 5 tiene en cuenta resultados de medición de señales de otros nodos de comunicación dentro de su(s) célula(s), tales como el teléfono móvil 3-3 ó similares.

Por ejemplo, el teléfono móvil 3-3 está configurado para proporcionar informes periódicos de medición de señales y/o indicar interferencias inhabituales (por ejemplo, que pudieran surgir debido a un servicio D2D en curso que no ha sido autorizado por la red celular). Usando la indicación recibida referente al servicio D2D en curso, la estación base 5 puede tomar acciones preventivas, por ejemplo, asignando diferentes recursos al teléfono móvil 3-3 en otros canales celulares, no interferentes, y mantener el(los) canal(es) usado(s) por el servicio D2D en reserva para los teléfonos móviles 3-1 y 3-2 siempre que exista la interferencia (por ejemplo, se determina que el nivel de interferencia es mayor que un nivel de umbral predeterminado).

Por otra parte, cuando los teléfonos móviles 3-1 y 3-2 están situados fuera del área de cobertura de la red celular, los informes de medición proporcionados por el teléfono móvil 3-3 se usan, ventajosamente, como una indicación temprana de transmisiones D2D en curso cerca del borde de la(s) célula(s) de la estación base 5. Por lo tanto, cuando el teléfono móvil 3-1 (ó 3-2) que está involucrado en un servicio D2D establece subsiguientemente una conexión de RRC con la estación base 5, el servicio D2D se podría autorizar sin que la estación base tenga que asignar recursos a estos teléfonos móviles, en la medida en la que los recursos requeridos ya han sido reservados para ellos.

Tal como se pondrá de manifiesto a partir de la siguiente descripción, una vez que se toma la decisión de que se

autoriza una conexión D2D entre dos teléfonos móviles 3, la estación base activa la señalización necesaria (por ejemplo, RRC) que informará a los teléfonos móviles 3 de que continúen comunicándose usando un portador de comunicaciones D2D existente. No obstante, la gestión del portador D2D se transfiere desde los teléfonos móviles 3-1, 3-2 a la red celular (por ejemplo, como un portador EPS para el cual se asigna una Plantilla de Flujo de Tráfico (TFT) dedicada). Por lo tanto, en este ejemplo, el plano de control relacionado con el servicio D2D se conmuta a la red celular por lo menos mientras los teléfonos móviles 3 están dentro del área de cobertura de la red.

Este planteamiento permite ventajosamente el establecimiento de comunicaciones D2D entre los dos teléfonos móviles 3 sin involucrar a una estación base 5 aunque minimizando también las interferencias perjudiciales provocadas sobre la red celular. Estableciendo una conexión de RRC con la estación base 5, es decir, cuando se entra en el área de cobertura de la red celular 1, el teléfono móvil 3-1 establece una conexión de plano de control con la red central 7 para gestionar su comunicación con los otros nodos de comunicación. No obstante, en este caso, no es necesario que el teléfono móvil 3-1 espere hasta que se establezca una conexión de RRC con el fin de iniciar un servicio D2D con otro teléfono móvil 3-2, y también se puede replegar a dicho servicio D2D cuando pierde la conexión con la red celular.

Las ventajas de las realizaciones incluyen que, siempre que estén/permanezcan dentro del área de cobertura de la red celular, los servicios de comunicación usados por el teléfono móvil 3 son controlados por la red (por ejemplo, la estación base 5) pero cuando se encuentran fuera de la red celular, y todavía dentro de la distancia de comunicación mutua, los teléfonos móviles 3 pueden establecer un servicio D2D sin tener que apoyarse en la estación base 5. Adicionalmente, los teléfonos móviles 3 (si fuera necesario) podrían usar canales de comunicación para los cuales, por otro lado, tienen licencia de uso – y, por tanto, están reservados para – dispositivos de comunicación controlados por la red 1 de comunicaciones con independencia de si están funcionando o no dentro de una célula operada por una de las estaciones base 5.

Teléfono móvil

La Figura 2 muestra un diagrama de bloques funcionales de un teléfono móvil 3 mostrado en la Figura 1. Tal como se muestra, el teléfono móvil 3 tiene un circuito 31 de transceptor que se puede hacer funcionar para transmitir señales hacia y para recibir señales desde una estación base 5 por medio de una o más antenas 33. El teléfono móvil 3 tiene un controlador 37 para controlar el funcionamiento del teléfono móvil 3. El controlador 37 está asociado a una memoria 39 y está acoplado al circuito 31 de transceptor. Aunque no se muestra necesariamente en la Figura 2, el teléfono móvil 3 tendrá evidentemente la funcionalidad habitual completa de un teléfono móvil convencional 3 (tal como una interfaz 35 de usuario), y esto se puede proporcionar mediante una cualquiera o cualquier combinación de hardware, software y microprogramación, según resulte adecuado. El software se puede preinstalar en la memoria 39 y/o se puede descargar por medio de la red de telecomunicaciones o, por ejemplo, desde un dispositivo de almacenamiento de datos extraíble (RMD).

El controlador 37 está configurado para controlar el funcionamiento global del teléfono móvil 3 mediante, en este ejemplo, instrucciones de programa o instrucciones de software almacenadas en la memoria 39. Tal como se muestra, estas instrucciones de software incluyen, entre otras cosas, un sistema operativo 41, un módulo 43 de control de comunicaciones, un módulo 45 de control de D2D, un módulo 46 de monitorización de red celular, un módulo 47 de determinación del estado D2D, y un módulo 49 de notificación.

El módulo 43 de control de comunicaciones se puede hacer funcionar para gestionar (por ejemplo, generar, enviar y recibir) señales de control con el fin de controlar las conexiones entre el teléfono móvil 3 y otros teléfonos móviles 3 ó diversos nodos de red, tales como la estación base 5. El módulo 43 de control de comunicaciones también controla los flujos independientes de datos de enlace ascendente y datos de control que se van a transmitir al otro teléfono móvil 3 ó a la estación base 5.

El módulo 45 de control de D2D se puede hacer funcionar para generar y proporcionar instrucciones para el módulo 43 de control de comunicaciones con vistas a establecer un trayecto de comunicaciones de dispositivo-a-dispositivo con otro teléfono móvil 3. El módulo 45 de control de D2D también se puede hacer funcionar para garantizar que se proporcionan huecos de transmisión en el servicio D2D, al menos mientras el teléfono móvil 3 está funcionando fuera del área de cobertura de una red celular o hasta que el servicio D2D ha sido autorizado por la estación base 5.

El módulo 46 de monitorización de red celular se puede hacer funcionar para buscar redes celulares disponibles con las que se puede conectar el teléfono móvil 3 para obtener autorización para su comunicación D2D en curso.

El módulo 47 de determinación del estado D2D se puede hacer funcionar para determinar si el teléfono móvil 3 está utilizando o no un servicio D2D para su comunicación de voz y/o datos. Cuando se produce un cambio en el estado del servicio D2D, el módulo 47 de determinación del estado D2D informa al módulo 49 de notificación sobre el estado D2D actual (por ejemplo, activo o inactivo).

El módulo 49 de notificación se puede hacer funcionar para generar y enviar información a la estación base 5 en relación con el estado D2D actual del teléfono móvil 3. Típicamente, dicha indicación de estado D2D se proporciona a la estación base 5, por medio del circuito 31 de transceptor, al establecer el teléfono móvil 3 una conexión de RRC con la estación base 5 (en este caso, por ejemplo, se proporciona una indicación de “estado D2D: activo”) y cuando

se termina un servicio D2D autorizado (por ejemplo, se proporciona la indicación “estado D2D: inactivo”).

Estación base

La Figura 3 muestra un diagrama de bloques funcionales de la estación base 5 mostrada en la Figura 1. Tal como se muestra, la estación base 5 tiene un circuito 51 de transceptor para transmitir señales hacia y para recibir señales desde los teléfonos móviles 3, por medio de una o más antenas 53, una interfaz 55 de red central para transmitir señales hacia y para recibir señales desde dispositivos en la red central 7 (tales como la entidad 9 de gestión de movilidad). La estación base 5 tiene un controlador 57 para controlar el funcionamiento de la estación base 5. El controlador 57 está asociado a una memoria 59. Aunque no se muestra necesariamente en la Figura 3, la estación base 5 tendrá evidentemente la funcionalidad habitual completa de una estación base de una red telefónica celular, y esto se puede proporcionar mediante una cualquiera o cualquier combinación de hardware, software y microprogramación, según resulte adecuado. El software se puede preinstalar en la memoria 59 y/o se puede descargar por medio de la red 1 de comunicaciones o desde, por ejemplo, un dispositivo de almacenamiento de datos extraíble (RMD).

El controlador 57 está configurado para controlar el funcionamiento global de la estación base 5 mediante, en este ejemplo, instrucciones de programa o instrucciones de software almacenadas dentro de la memoria 59. Tal como se muestra, estas instrucciones de software incluyen, entre otras cosas, un sistema operativo 61, un módulo 63 de control de comunicaciones, un módulo 65 de control de D2D, un módulo 67 de gestión de interferencias, y un módulo 69 de autorización de D2D.

El módulo 63 de control de comunicaciones se puede hacer funcionar para gestionar (por ejemplo, generar, enviar y recibir) señales de control para los teléfonos móviles 3 y otras entidades de la red que están conectadas a la estación base 5. El módulo 63 de control de comunicaciones también se puede hacer funcionar para gestionar conexiones de RRC para los teléfonos móviles 3 que están incorporados a la red por medio de la estación base 5.

El módulo 65 de control de D2D se puede hacer funcionar para ordenar al módulo 63 de control de comunicaciones que envíe los mensajes de señalización requeridos para configurar o reconfigurar (es decir, establecer o modificar) enlaces de comunicación de dispositivo-a-dispositivo entre teléfonos móviles 3.

El módulo 67 de gestión de interferencias se puede hacer funcionar para evaluar indicaciones relacionadas con interferencias (por ejemplo, información de estado de canal (CSI) y/o informes de indicación de calidad de canal (CQI)) referentes a los teléfonos móviles 3 a los que presta servicio la estación base 5, y para llevar a cabo acciones correctoras con el fin de reducir la interferencia experimentada por estos teléfonos móviles 3.

El módulo 69 de autorización de D2D se puede hacer funcionar para autorizar y, si fuera necesario, reconfigurar comunicaciones D2D por parte de los teléfonos móviles 3 asociados a esta estación base 5. El módulo 69 de autorización de D2D evalúa las indicaciones del estado D2D recibidas desde los teléfonos móviles 3, y se comunica por interfaz con el módulo 67 de gestión de interferencias para determinar el efecto del estado D2D indicado sobre los niveles de interferencia dentro de la(s) célula(s) de la estación base 5.

En la anterior descripción, el teléfono móvil 3 y la estación base 5, para facilitar su interpretación, se describen de manera que presentan una serie de módulos discretos (tales como los módulos de control de comunicaciones y los módulos de control de D2D). Aunque estos módulos se pueden proporcionar de esta manera para ciertas aplicaciones, por ejemplo cuando un sistema existente se haya modificado para implementar la invención, en otras aplicaciones, por ejemplo en sistemas diseñados con las características de la invención en mente desde el principio, estos módulos se pueden incorporar en el sistema operativo o código de conjunto y, por tanto, dichos módulos pueden no ser discernibles como entidades discretas. Estos módulos también se pueden implementar en software, hardware, microprogramación o una mezcla de los mismos.

Funcionamiento – continuación de la comunicación D2D

A continuación (en referencia a la Figura 4) se ofrecerá una descripción más detallada del escenario que se ha descrito anteriormente en el que se establece un enlace de comunicaciones D2D entre dos teléfonos móviles 3-1 y 3-2 y que es autorizado subsiguientemente por la red celular.

Inicialmente, tal como se muestra en la etapa s400, los teléfonos móviles 3-1 y 3-2 establecen un trayecto de comunicaciones de dispositivo-a-dispositivo, usando sus módulos 45 de control de D2D respectivos, para comunicarse entre sí. En esta fase, los teléfonos móviles 3 (o al menos uno de ellos) están situados fuera del área de cobertura de la red celular. En la etapa s401, los teléfonos móviles 3 comienzan a usar el servicio D2D para comunicación de voz y/o datos entre ellos.

Después de iniciarse el servicio D2D, tal como se muestra en la etapa s402, los módulos 45 de control de D2D coordinan la transmisión D2D de los teléfonos móviles, de tal manera que se producen huecos de transmisión (por ejemplo, periodos de “silencio”) en la comunicación D2D cuando los teléfonos móviles 3-1, 3-2 no transmiten datos, con el fin de ofrecer oportunidades para que los teléfonos móviles 3-1, 3-2 monitoricen la presencia de la red de comunicaciones celulares y lleven a cabo mediciones. Esta etapa también comprende el intercambio de patrón(es)

de huecos de medición entre los teléfonos móviles para garantizar una sincronización adecuada.

En la etapa s403, los teléfonos móviles 3 comienzan a buscar una red celular usando su módulo 46 de monitorización de red celular. En este ejemplo, el módulo 46 de monitorización de red celular usa un procedimiento similar que es usado por dispositivos móviles en modo de Reposo de RRC cuando se selecciona una célula adecuada en la que acampar, y el cual será conocido para aquellos versados en la materia y, por tanto, no se describirá de forma más detallada. No obstante, a diferencia de los procedimientos normales de búsqueda en modo de reposo (que, esencialmente, pueden producirse en cualquier momento), los módulos 46 de monitorización de red celular restringen sus procedimientos de búsqueda de “modo de reposo” (o “modo de pseudo-reposo”), mientras se está produciendo la comunicación D2D, de manera que coincidan con los huecos de transmisión antes mencionados.

Cuando uno de los teléfonos móviles descubre una red celular, en la etapa s404, su módulo 49 de notificación genera y envía (por medio del circuito 51 del transceptor) a la estación base 5 una indicación de que el teléfono móvil 3-1 que está realizando el descubrimiento está involucrado en un servicio de comunicaciones D2D (en la etapa S405).

En este ejemplo, entre la etapa s404 y la etapa s405, los módulos 45 de control de D2D coordinan los huecos de transmisión de los teléfonos móviles, y, si fuera necesario, los ajustan, de tal manera que los huecos sean suficientemente largos (por ejemplo, por lo menos una trama de radiocomunicaciones (ó 10 ms) aunque, preferentemente, al menos dos tramas de radiocomunicaciones (ó 20 ms) de duración). Esto permite que los teléfonos móviles lean información del sistema difundida de manera general por la estación base 5 y que intercambien mensajes con la red en relación con el envío de la indicación de servicio D2D. No obstante, los huecos de transmisión se mantienen suficientemente cortos, y con un periodo suficientemente largo entre los huecos, para garantizar que no tienen un impacto significativo sobre la comunicación de datos/voz D2D. Por ejemplo, aunque una duración de los huecos de 6 ms podría resultar suficiente para que el dispositivo D2D 3 llevase a cabo mediciones de la capa física, la misma duración de los huecos podría no ser suficiente para leer la información requerida con el fin de establecer una conexión con la red debido a la periodicidad de la difusión general de la información del sistema (SI) y al tiempo requerido para obtener la SI. Por lo tanto, los módulos 45 de control de D2D configuran huecos de transmisión mayores (es decir, más largo de 6 ms), por ejemplo, hasta 80 ms de duración. En el caso de un servicio de llamada de voz D2D, esto significaría que el dispositivo D2D 3 se salta hasta cuatro paquetes de voz (teniendo una duración cada uno de ellos, de 20 ms). No obstante, esto no sería perceptible para el usuario del dispositivo D2D 3. Para otras aplicaciones que no sean de voz (por ejemplo, un servicio de datos D2D), los módulos 45 de control de D2D podrían configurar la misma duración de los huecos de 80 ms. Alternativamente, el dispositivo D2D podría configurar una duración diferente de los huecos (por ejemplo, mayor de 80 ms) y, si fuera necesario, apoyarse en la retransmisión de capas superiores (por ejemplo, TCP) para cualquier paquete de datos omitido.

En este ejemplo, la indicación de servicio D2D se incluye en el primer mensaje de RRC enviado desde el teléfono móvil 3-1 (por ejemplo, un mensaje “Solicitud de Establecimiento de Conexión de RRC”), y se envía durante uno de los periodos de silencio del servicio D2D (para evitar interferencias entre las comunicaciones celulares y D2D del teléfono móvil). El módulo 49 de notificación indica el servicio D2D en curso, por ejemplo, especificando un “valor de motivo” (por ejemplo, el “motivo de establecimiento”) dentro del mensaje “Solicitud de Establecimiento de Conexión de RRC”. De este modo, el teléfono móvil 3-1 informa a la estación base 5 de que el motivo para establecer la conexión de RRC es informar a la estación base 5 de que el teléfono móvil 3-1 está involucrado en un servicio D2D.

Alternativamente, se apreciará que el módulo 49 de notificación podría incluir una indicación de servicio D2D en un mensaje que no fuera el primer mensaje de RRC enviado desde el teléfono móvil (por ejemplo, el mensaje “Establecimiento de Conexión de RRC completado”). En este caso, el módulo 49 de notificación también podría incluir información adicional que identifique el tipo de servicio D2D usado (por ejemplo, dúplex/semidúplex, FDD/TDD, etcétera) y cualquier otra información (por ejemplo, canales usados, velocidad de datos, potencia de transmisión, IDs de UE, prioridad, etcétera) que se pueda usar para ayudar a la estación base en su decisión de autorizar el servicio D2D. Esto permitirá que la estación base 5 priorice ciertos servicios con respecto a otros, y que evite un uso indebido del servicio por parte de aplicaciones de teléfonos móviles.

Tal como se muestra en las etapas s404' y 405', si el otro teléfono móvil 3-2 encuentra una red celular, también genera y envía una indicación de servicio D2D a la estación base 5 además (o en lugar) de la indicación del primer teléfono móvil 3-1. Aunque no se muestra por separado, el teléfono móvil que envía la primera indicación a la estación base 5 también podría informar al otro teléfono móvil sobre esta indicación (por ejemplo, usando el servicio D2D entre ellos), de manera que solamente uno de ellos tiene que establecer una conexión de RRC con la red para indicar el servicio D2D en curso. De esta manera, puede evitarse la aportación de información redundante y de señalización excesiva. Alternativamente, puesto que, en este momento, los dos teléfonos móviles 3-1 y 3-2 podrían estar situados todavía relativamente lejos con respecto a la estación base 5 (y, por tanto, podrían no ser capaces de transmitir de forma fiable datos a la estación base 5), podría resultar beneficioso si los dos teléfonos móviles 3 envíasen una indicación a la estación base 5, de manera redundante, para garantizar una recepción segura de la misma.

En cualquier caso, en la etapa s409, el módulo 69 de autorización de D2D de la estación base 5 evalúa la

información recibida referente al servicio D2D en curso que se ha establecido sin involucrar la red celular, para determinar si debería autorizarse o no la continuación del servicio D2D y/o si debería reconfigurarse la provisión del servicio D2D.

5 De este modo, en esta etapa, el módulo 69 de autorización de D2D determina si se permite o no continuar con este servicio D2D, por ejemplo, estimando un nivel de interferencia provocado por el servicio D2D sobre otras comunicaciones autorizadas por la red dentro de la(s) célula(s) controlada(s) por esta estación base 5. Para llevar a cabo esto, el módulo 69 de autorización de D2D puede tener en cuenta otra información relevante proporcionada internamente desde los otros módulos de la estación base 5 (tales como el módulo 63 de control de comunicaciones, el módulo 65 de control de D2D, y el módulo 67 de gestión de interferencias) o externamente desde otros nodos de red (por ejemplo, la MME 9, el HSS 10 ó similares). Por ejemplo, el módulo 69 de autorización de D2D puede tener en cuenta información que identifica un nivel de prioridad para la llamada (por ejemplo, asignándose un nivel de prioridad alto a una llamada relacionada con servicios de emergencia) y/o asegurarse de que únicamente se autorizan aquellos servicios D2D que cumplen con políticas de red aplicables (por ejemplo, permitiendo que grupos de abonados específicos, tales como servicios de emergencia o grupos de tarifa específica, tengan un acceso D2D preferente).

20 En este ejemplo, el módulo 69 de autorización de D2D determina que se permite continuar con la comunicación D2D, y, por lo tanto, genera y envía, en la etapa s411 (y/o 411'), un mensaje al teléfono móvil 3-1 (y/o al teléfono móvil 3-2), autorizando dicho mensaje la continuación del servicio D2D con el otro teléfono móvil. De este modo, la estación base 5 puede reservar los recursos de comunicaciones que se están usando para la comunicación D2D (en caso de que a la estación base se le haya proporcionado información que identifique dichos recursos) para evitar que esos recursos se usen para otras comunicaciones (por ejemplo, celulares) en las proximidades de las comunicaciones D2D, evitando así la interferencia asociada.

Tal como se muestra en la etapa s415, los teléfonos móviles 3 continúan con su transmisión D2D, la cual ahora ha sido autorizada por la red celular.

25 Si fuera necesario, el módulo 65 de control de D2D de la estación base 5 también podría ordenar a los teléfonos móviles 3-1 ó 3-2 que modificasen su servicio D2D para ayudar a evitar o aliviar la interferencia, por ejemplo, proporcionando parámetros de control de D2D actualizados en el mensaje de autorización enviado en cualquiera de las etapas s411 y s413, o en un mensaje aparte (no mostrado). De manera alternativa, o adicional, el módulo 65 de control de D2D de la estación base 5 podría ordenar a otro u otros teléfonos móviles y/o estaciones base, usando la red celular, que reconfigurasen sus comunicaciones para ayudar a evitar o aliviar las interferencias.

35 Cuando se está en la etapa s417, el servicio D2D termina (por ejemplo, debido a que el usuario de cualquiera de los teléfonos móviles 3-1 ó 3-2 finaliza el servicio D2D o a que los teléfonos móviles 3 se quedan sin datos para enviar), lo cual es detectado por el módulo 47 de determinación del estado de D2D, y el módulo 46 de monitorización de red celular comprueba si el teléfono móvil 3-1 está todavía dentro del área de cobertura de la red celular. Si el módulo 46 de monitorización de red celular resuelve que el teléfono móvil 3-1 está acampado todavía en una célula de la estación base 5, activa el módulo 49 de notificación para que genere y envíe (tal como se muestra en la etapa s419) una indicación a la estación base 5 en relación con que ha terminado el servicio D2D previamente autorizado. De manera alternativa, o adicional, el segundo teléfono móvil 32 también podría generar y enviar esta indicación, según se ilustra en la etapa s419'.

40 En la etapa s423, la estación base 5 evalúa la indicación recibida y, si fuera necesario, asigna los recursos (por ejemplo, canales) previamente usados por (y posiblemente reservados para) el servicio D2D a otros dispositivos de comunicación, según resulte adecuado. Puesto que, en este momento, la estación base 5 tiene conocimiento de la finalización del servicio D2D, también sabe que las frecuencias previamente afectadas por el servicio D2D ya no padecerán interferencias perjudiciales por el teléfono móvil 3-1 ó 3-2.

45 Por lo tanto, de manera ventajosa, la manera en la que la estación base 5 autoriza el servicio D2D se puede usar para ayudar a aliviar, o evitar, interferencias provocadas por las transmisiones de teléfonos móviles 3-1 y 3-2 a los otros nodos de comunicación en sus proximidades.

50 De este modo, los teléfonos móviles 3 pueden comunicarse entre sí incluso en ausencia de una red celular (por ejemplo, en grandes edificios en los que no hay cobertura, tales como en túneles, sótanos, garajes subterráneos, etcétera, para proporcionar comunicaciones de persona-a-persona). No obstante, una vez que se encuentran dentro del alcance de una red, se garantiza que su sesión D2D en curso sigue cumpliendo las políticas de red existentes y que se reduce o elimina la interferencia perjudicial.

Funcionamiento – transferencia de la comunicación D2D a la comunicación celular

55 A continuación (en referencia a la Figura 5) se ofrecerá una descripción más detallada del escenario descrito anteriormente en el que se establece un enlace de comunicaciones D2D entre dos teléfonos móviles 3-1 y 3-2, y el mismo se sustituye subsiguientemente por un servicio celular.

Las etapas s500 a s507 son similares, respectivamente, a las etapas s400 a s405' de la Figura 4. No obstante, en

lugar de autorizar el servicio D2D ya existente, en la etapa s509 el módulo 69 de autorización de D2D de la estación base 5 determina que los teléfonos móviles 3-1 y 3-2 deberían conmutar, en cambio, a un servicio celular. Esto puede resultar necesario, por ejemplo, cuando la interferencia provocada por el servicio D2D está por encima de un umbral predeterminado (según indique el módulo 67 de gestión de interferencias), o cuando haya necesidad de proporcionar funciones adicionales que no están disponibles usando el servicio D2D (por ejemplo, funciones relacionadas con la seguridad, funciones relacionadas con suscripciones, funciones de posicionamiento, optimización de la potencia, o similares).

En esta etapa (es decir, s509), la estación base 5 también podría verificar que los dos teléfonos móviles involucrados en el servicio D2D son accesibles por medio de la red celular, antes de intentar conmutar sus comunicaciones a un servicio de base celular. Esta etapa de verificación podría comprender, por ejemplo, esperar a que ambos teléfonos móviles establezcan una conexión de RRC, envíen una indicación de servicio D2D, o respondan a un mensaje de búsqueda por parte de la estación base.

La autorización de cualquier servicio D2D en curso puede depender de la política del operador de red. Si se indica que el servicio D2D en curso es crítico, entonces la red autorizará la continuación del mismo (por ejemplo, comunicaciones D2D por parte de bomberos y/o personal de emergencia). No obstante, con independencia del tipo o la importancia del servicio D2D, es importante que la red tenga conocimiento de un servicio D2D en curso dentro de su área de cobertura. Por ejemplo, es necesario que las redes LTE (que se operan como sistemas comerciales) tengan conocimiento de las comunicaciones por parte de equipos de usuario que puedan estar usando indebidamente el servicio D2D, provocando interferencias, y, por lo tanto, redundando en una pérdida de ingresos para el operador de la red.

Después de que la estación base 5 determine que debería usarse un servicio celular en lugar del servicio D2D indicado, en la etapa s511 (y/o en la etapa 511'), su módulo 69 de autorización de D2D genera y envía al teléfono móvil un mensaje (o serie de mensajes) que le ordena que conmute a un servicio celular. El(los) mensaje(s) también incluye(n) los parámetros de control necesarios proporcionados por el módulo 63 de control de comunicaciones (por ejemplo, asignación de recursos, calidad de servicio, modulación y similares) para que los teléfonos móviles 3 puedan usar un trayecto de comunicaciones celulares por medio de la estación base 5.

En la etapa s515, los teléfonos móviles 3 establecen un trayecto de comunicación LTE (usando sus módulos 43 de control de comunicaciones respectivos) y comienzan a comunicarse entre sí por medio de la red celular. A continuación, en la etapa s517, el módulo 45 de control de D2D termina el servicio D2D entre los dos teléfonos móviles 3.

Una de las ventajas asociadas a esta alternativa es que los teléfonos móviles 3 pueden comunicarse entre sí incluso en ausencia de una red celular. No obstante, una vez que entran en el área de cobertura de una red, conmutan a servicios celulares y, por lo tanto, podrían beneficiarse de un servicio más fiable y/o de una gama más amplia de servicios de lo que estaría disponible usando el servicio D2D.

35 Funcionamiento – detección indirecta de comunicación D2D

A continuación (en referencia a la Figura 6) se ofrecerá una descripción más detallada del escenario descrito anteriormente en el que un teléfono móvil 3-3 detecta e indica una comunicación D2D en curso, en la que no está involucrado, a la estación base 5.

En este caso, en la etapa s601, la estación base 5 solicita al teléfono móvil 33 que lleve a cabo mediciones para su uso en la identificación de la posible presencia de transmisiones D2D que podrían provocar interferencias en comunicaciones en la red celular. Aunque, preferentemente, este teléfono móvil 3-3 tiene también la capacidad de transmisiones D2D, en este ejemplo el mismo no está involucrado en ningún servicio D2D. La solicitud enviada en la etapa s601 puede ser, por ejemplo, un mensaje "Solicitud de Información de UE de RRC" ("RRC UE Information Request") que se define en 3GPP TS 36.331 v 11.2.0, cuyo contenido se incorpora a la presente a título de referencia.

A continuación, en la etapa s603, el teléfono móvil 3-3 lleva a cabo las mediciones solicitadas ("buscando" efectivamente una transmisión D2D). Esta etapa se puede realizar una vez, de manera periódica, o continuamente, en función de la solicitud recibida en la etapa previa.

El módulo 49 de notificación del teléfono móvil 3-3 genera y envía, en la etapa s605, un informe de medición que actúa efectivamente como indicación, para la estación base 5, de si es probable o no que esté produciéndose un servicio D2D en las proximidades. Este mensaje es, por ejemplo, un mensaje "Respuesta de Información de UE de RRC" ("RRC UE Information Response") que se envía como respuesta a la solicitud en la etapa s601. Adicionalmente, el módulo 49 de notificación podría incluir información de interferencia en este mensaje o en uno posterior (no mostrado), para indicar a la estación base 5 si las transmisiones del teléfono móvil se están viendo afectadas negativamente o no por un potencial servicio D2D.

La información proporcionada por el módulo 49 de notificación podría incluir, por ejemplo, información sobre mediciones de la calidad de canales de enlace ascendente y de enlace descendente y de la Gestión de Recursos de

Radiocomunicaciones (RRM).

El planteamiento descrito en referencia a la Figura 6 resulta particularmente beneficioso cuando tanto el enlace ascendente como el enlace descendente usan el mismo espectro frecuencial (por ejemplo, en el caso de transmisiones Dúplex por División de Tiempo (TDD) LTE) que en los servicios D2D. No obstante, el planteamiento también resulta ventajoso en el caso en el que por lo menos uno de los recursos de enlace ascendente y de enlace descendente coincide con recursos usados por el servicio D2D (por ejemplo, en caso de transmisiones Dúplex por División de Frecuencia (FDD)).

Tras la recepción, de las mediciones relacionadas con la potencial presencia de un servicio D2D, por parte de la estación base 5, el módulo 67 de gestión de interferencias evalúa la información recibida, en la etapa s609, para determinar si parece que está produciéndose un servicio D2D. De este modo, la estación base 5 puede llevar a cabo acciones correctoras con el fin de reducir o eliminar cualquier interferencia perjudicial provocada por un servicio D2D detectado. Por ejemplo, el módulo 67 de gestión de interferencias podría marcar los canales usados por el servicio D2D en curso, como reservados (en uso), o podría hacer que los mismos estén disponibles únicamente para aquellos servicios que no requieren una transmisión libre de interferencias (por ejemplo, servicios que no son críticos en cuanto al tiempo).

En la etapa s611, la estación base 5 asigna recursos de comunicación no interferente al teléfono móvil 3-3, aliviando o eliminando, así, la interferencia asociada.

En este ejemplo, el teléfono móvil 3-3 continúa realizando las mediciones solicitadas, en la etapa s617, y proporciona las mismas a la estación base en la etapa S619. Si las mediciones indican que un servicio D2D previamente detectado ha finalizado, o que su potencial interferencia se ha reducido por debajo de un umbral predeterminado, la estación base 5 detecta esto en S623.

Al producirse la determinación del cese de una potencial interferencia relacionada con servicio D2D, en la etapa s623, la estación base 5 evalúa la información recibida y ajusta, en consecuencia, su funcionamiento. Por ejemplo, el módulo 67 de gestión de interferencias podría hacer que los canales usados previamente por el servicio D2D en curso estuvieran disponibles nuevamente para servicios críticos en cuanto al tiempo.

Modificaciones y alternativas

Anteriormente se han descrito realizaciones detalladas. Tal como apreciarán aquellos versados en la materia, en las realizaciones anteriores pueden aplicarse varias modificaciones y alternativas aunque beneficiándose todavía de las invenciones materializadas en la presente. A continuación se describirá, únicamente a título ilustrativo, una serie de estas alternativas y modificaciones.

Por ejemplo, se apreciará que la búsqueda de red, según se indica en las etapas s403 y s503, podría ser realizada por el teléfono móvil solo una vez, periódicamente, o incluso de manera continuada. Aunque, en los ejemplos anteriores, la búsqueda de la red se ha descrito como realizada durante los periodos de silencio (es decir, huecos de transmisión) del servicio D2D, se aprecia que la búsqueda de red se podría llevar a cabo incluso durante transmisiones D2D (es decir, fuera de los huecos de transmisión). Por ejemplo, si los teléfonos móviles se están comunicando con el uso de un canal D2D semidúplex (o bien TDD o bien FDD), los mismos o bien transmitirán o bien recibirán a través del canal D2D y, por tanto, pueden proporcionarse huecos de comunicación cuando conmutan entre el modo de funcionamiento de transmisión y recepción. En este caso puede que no haya necesidad de proporcionar huecos de transmisión adicionales en comparación con lo que ya está dictaminado por el canal de comunicaciones D2D semidúplex. Para aquellos teléfonos móviles que tienen la capacidad de buscar simultáneamente una red celular y transmitir datos a través del canal de comunicaciones D2D, no es necesario proporcionar huecos de transmisión en absoluto. Por lo tanto, al menos en las situaciones anteriores, las etapas s402 y s502 se pueden omitir o se podrían combinar con etapas s400 y s500, respectivamente.

Además, se apreciará también que el teléfono móvil continuará con su búsqueda de red incluso después de que la estación base haya autorizado el servicio D2D en curso. Esto podría ser necesario, por ejemplo, en caso de que el teléfono móvil necesite seleccionar una célula nueva en la que acampar (por ejemplo, debido al movimiento del teléfono móvil o a cambios en la calidad de señal percibida dentro de la célula actual). La búsqueda de red podría ser realizada por un teléfono móvil mientras el mismo está funcionando en el modo de Reposo de RRC. Por lo tanto, se apreciará que las etapas s403 y s503 se pueden llevar a cabo de manera independiente con respecto al funcionamiento D2D del teléfono móvil.

Así, una persona versada en la materia entenderá también que las etapas s405 y s505 (también s405' y s505'), en las que el teléfono móvil indica a la estación base un servicio D2D en curso, se podrían repetir cada vez que se encuentra una célula nueva o una estación base nueva. En este caso, la autorización del servicio D2D por parte de la estación base (es decir, etapa s409 a s411/s411' y s509 a s511/s511') también se podría repetir cada vez que es recibida (por la misma estación base o por una diferente) una indicación del servicio D2D en curso, o incluso sin la recepción de dicha indicación. En una realización, un servicio D2D ya autorizado se conmuta posteriormente a un servicio celular por parte de la misma estación base o de una diferente. De esta manera, la estación base garantiza que la interferencia se mantiene al mínimo o se elimina no solamente en el momento de la recepción de la indicación

de servicio D2D (es decir, etapas s405, s405', s505, s505') sino continuamente, incluso después de autorizar el servicio D2D. Esto podría resultar particularmente beneficioso cuando condiciones cambiantes de señal o de carga dentro de la(s) célula(s) de la estación base requieren el uso de un servicio celular en lugar del servicio D2D actual.

5 En las anteriores realizaciones, un teléfono móvil involucrado en un servicio D2D está configurado para indicar a una estación base este servicio D2D en curso. No obstante, se apreciará que la estación base podría recibir esta indicación de cualquier otro teléfono móvil (es decir, uno que no esté involucrado en el servicio D2D) o por medio de otro elemento de red (por ejemplo, una estación base vecina o una entidad en la red central).

10 Además de los anteriores escenarios, existe también el escenario en el que los dos teléfonos móviles 3 que se están comunicando entre sí mediante el uso del servicio D2D encuentran diferentes células en las que acampar y que son operadas por diferentes estaciones base (que también podrían estar conectadas a diferentes redes centrales). Esto podría ocurrir si, por ejemplo, los dos teléfonos móviles están suscritos a diferentes operadores de red. El funcionamiento de una realización de este tipo es muy similar al ilustrado en las Figuras 4 y 5, excepto que habrá también dos estaciones base (y, posiblemente, dos redes centrales) involucradas en el proceso. No obstante, en este caso, la primera estación base autorizará el servicio D2D para el teléfono móvil al que está prestando servicio, y
15 la otra estación base también autorizada la conexión D2D al otro teléfono móvil. En este caso, podría ser necesario que el servicio D2D en curso fuera autorizado por ambas estaciones base con el fin de continuar. Si cualquiera de los teléfonos móviles recibe instrucciones para conmutar al servicio celular, el otro teléfono móvil también libera el servicio D2D incluso si este ha sido autorizado por la otra estación base.

20 En la realización anterior, se permitió que dos teléfonos móviles estableciesen una conexión D2D entre sí. Tal como apreciarán aquellos versados en la materia, pueden establecerse conexiones D2D entre tres o más teléfonos móviles, de tal manera que los usuarios de los teléfonos móviles se pueden conectar juntos en un establecimiento de llamada en conferencia.

25 Las anteriores realizaciones han descrito formas preferidas de indicar un servicio D2D en curso a la estación base y de autorizar a dispositivos móviles su participación en dicho servicio D2D. Tal como apreciarán aquellos versados en la materia, se pueden usar otros mensajes de señalización para llevar la indicación de servicio D2D hacia las estaciones base y la autorización hacia los dispositivos de usuario respectivos. Por ejemplo, en los escenarios anteriores, la indicación de servicio D2D se transmite entre el teléfono móvil y la estación base usando el mensaje "Solicitud de Establecimiento de Conexión de RRC", el "Establecimiento de Conexión de RRC Completado", o el mensaje "Respuesta de Información de UE". Se apreciará que la indicación de servicio D2D se puede transmitir en
30 cualquier parte de los anteriores mensajes por ejemplo, en una parte de dichos mensajes de encabezamiento, de carga útil, de elemento de información y de unidad de datos de protocolo. Además, pueden usarse cualesquiera otros mensajes, tales como cualquier mensaje adecuado de estrato de acceso (AS) y/o de estrato sin acceso (NAS).

35 En un ejemplo particular, el teléfono móvil usa un procedimiento de actualización de área de seguimiento para informar a la red sobre su servicio D2D en curso. En este caso, la indicación de servicio D2D se podría incluir en un mensaje "Solicitud de Actualización de Área de Seguimiento de NAS" ("NAS Tracking Area Update Request") enviado a la estación base. La estación base obtiene la indicación de servicio D2D del mensaje de NAS antes de reenviarla al Servidor de Abonados Domésticos (HSS) al que va dirigida. En este caso, la autorización del servicio D2D se podría añadir (por ejemplo, por parte de la estación base) en un mensaje "Aceptación de Actualización de Área de Seguimiento de NAS" ("NAS Tracking Area Update Accept") que se envía de vuelta al teléfono móvil por
40 medio del HSS.

En otro ejemplo, la solicitud enviada en la etapa s601 configura todas las mediciones de señales de célula para el teléfono móvil. En este caso, la etapa s603 comprende mediciones de señales de célula, y la etapa s605 comprende una notificación de señales de célula según se especifica en la sección 5.5 de la norma del protocolo de RRC (3GPP TS 36.331 v11.0.0).

45 Todavía en otro ejemplo, un mensaje de UL de NAS o un mensaje de UL de RRC de indicación de UE existente (por ejemplo, indicación de IDC, indicación de DDA o indicación de MBMS) está adaptado para incluir la indicación de servicio D2D y/o la autorización del servicio D2D en curso.

50 En una alternativa particularmente ventajosa, la estación base obtiene indicaciones (por ejemplo, mediciones de señales de célula o similares) de una pluralidad de teléfonos móviles. Usando las indicaciones obtenidas de múltiples fuentes (las cuales también podrían incluir otras entidades de red), la estación base resuelve si, dentro de una de sus células, hay o no un servicio D2D en curso (no autorizado). En este caso, partes de la indicación de servicio D2D son proporcionadas por diferentes teléfonos móviles y/o entidades de red.

55 En las realizaciones anteriores, el teléfono móvil proporcionaba una indicación de servicio D2D inmediatamente tras conectarse a la estación base de una red celular detectada (es decir, en las etapas s405/s405' y s505/s505'). No obstante, se apreciará que esta estación base ya podría haber afrontado cualquier interferencia provocada por el servicio D2D en curso (por ejemplo, sobre la base de una indicación de interferencia/servicio D2D recibida desde otro teléfono móvil según se ilustra en la Figura 6) antes de que el teléfono móvil establezca una conexión de RRC. Por lo tanto, antes de enviar cualquier indicación de D2D a su estación base de servicio, el teléfono móvil que está

involucrado en un servicio D2D podría tener en cuenta si todavía hay o no alguna interferencia provocada en (o recibida de) los otros nodos de comunicación a los que presta servicio esta estación base. Por ejemplo, el teléfono móvil podría llevar a cabo mediciones de señales de célula sobre las frecuencias usadas por el servicio D2D. En caso de que el teléfono móvil no detecte ninguna interferencia, o de que pueda afrontar la interferencia sin involucrar a la red (por ejemplo, cambiando sus características de transmisión), no es necesario que el mismo establezca una conexión de RRC con la estación base para indicar su servicio D2D en curso a la red (aunque todavía podría realizarlo por otros motivos). En este caso, el teléfono móvil considerará que el servicio D2D está autorizado hasta que reciba una indicación de lo contrario, proveniente de la estación base o del otro teléfono móvil involucrado en el servicio D2D. Esto reducirá considerablemente la señalización necesaria entre el(los) teléfono(s) móvil(es) y la estación base, y, por lo tanto, liberará recursos valiosos del sistema y ahorrará energía de la batería en los teléfonos móviles. No obstante, cuando la interferencia no puede ser reducida por el teléfono móvil solo, este procederá a indicar su servicio D2D en curso a la estación base (es decir, etapas s405/s405' ó s505/s505').

En las anteriores realizaciones, los teléfonos móviles son teléfonos celulares que funcionan de acuerdo, por ejemplo, con las normativas LTE y/o TETRA. Podrían usarse otros tipos de dispositivos de usuario, tales como, por ejemplo, asistentes personales digitales, ordenadores portátiles, navegadores web, etcétera.

Aunque el establecimiento de trayectos de comunicación D2D se ha descrito entre teléfonos móviles dentro de la misma red de comunicaciones, los trayectos de comunicación D2D de acuerdo con la invención se pueden establecer entre teléfonos móviles ubicados en diferentes redes de comunicación. En este caso las entidades de gestión de movilidad (y, en algunos casos, las estaciones base) de los teléfonos móviles respectivos también están ubicadas en redes diferentes.

En la anterior descripción, la estación base 5 y los teléfonos móviles 3 se describen, para facilitar su interpretación, de manera que presentan una serie de componentes o módulos funcionales discretos. Aunque estos módulos se pueden proporcionar de esta manera para ciertas aplicaciones, por ejemplo en las que un sistema existente se ha modificado para implementar la invención, en otras aplicaciones, por ejemplo en sistemas diseñados teniendo en mente desde el principio las características de la invención, estos módulos se pueden incorporar en el código o sistema operativo de conjunto, y, por tanto, estos módulos pueden no ser discernibles como entidades discretas.

En las realizaciones anteriores, se describieron varios módulos de software. Tal como apreciarán aquellos versados en la materia, los módulos de software se pueden proporcionar en un formato compilado o no compilado, y se pueden suministrar a la entidad de gestión de movilidad o a la estación base o al teléfono móvil en forma de una señal a través de una red de ordenadores, o en un soporte de grabación. Además, la funcionalidad llevada a cabo por parte o la totalidad de este software se puede realizar usando uno o más circuitos de hardware dedicados. No obstante, se prefiere el uso de módulos de software ya que esto facilita la actualización de la entidad 9 de gestión de movilidad, de las estaciones base 5 y de los teléfonos móviles 3 con el fin de actualizar sus funcionalidades.

Para aquellos versados en la materia se pondrán de manifiesto otras diversas modificaciones, y las mismas se describen en la presente de manera más detallada.

REIVINDICACIONES

1. Equipo de usuario, UE, (3-1) para comunicarse usando una comunicación directa, comprendiendo el UE (3-1):
medios (45) para establecer una comunicación directa, con otro UE (3-2), mientras el UE (3-1) está fuera de cobertura de la red;
- 5 medios (46) para buscar una célula de una red (1) de comunicaciones mientras se comunica con dicho otro UE (3-2) usando dicha comunicación directa;
medios (43) para establecer una conexión de Control de Recursos de Radiocomunicaciones, RRC, en una célula de dicha red (1) de comunicaciones;
- 10 medios (49) para proporcionar, a la red (1) de comunicaciones, cuando se encuentra en un estado de conexión de RRC, una indicación de que dicho UE (3-1) está involucrado en una comunicación directa;
medios (43) para recibir una respuesta a dicha indicación desde dicha red (1) de comunicaciones; y
en donde dicho UE (3) se puede hacer funcionar para continuar, o no continuar, con dicha comunicación directa sobre la base de dicha respuesta.
- 15 2. Sistema que comprende el equipo de usuario, UE, (3-1) de la reivindicación 1 y un nodo (5) de comunicaciones, en donde el nodo (5) de comunicaciones comprende:
medios (63) para establecer una conexión de Control de Recursos de Radiocomunicaciones RRC, con dicho UE (3-1);
medios (63) para obtener una indicación de que dicho UE (3-1) está involucrado en una comunicación directa; y
- 20 medios (65) para proporcionar a dicho UE (3-1), como respuesta a dicha indicación, información que indica que dicha comunicación directa ha sido autorizada o información que indica que dicha comunicación directa no ha sido autorizada.
3. Sistema según la reivindicación 2, en el que dicho nodo (5) de comunicaciones comprende, además, medios (65) para configurar dicho UE (3-1).
- 25 4. Sistema según la reivindicación 3, en el que dichos medios (65) de configuración se pueden hacer funcionar para reconfigurar dicha comunicación directa de manera que sea controlada por medio de dicha red (1) de comunicaciones.
5. Sistema según la reivindicación 3, en el que dichos medios (65) de configuración se pueden hacer funcionar para reconfigurar dicha comunicación con el fin de que dicho UE (3-1) use un protocolo de comunicaciones que no sea un protocolo de comunicaciones directas.
- 30 6. Sistema según la reivindicación 5, en el que dichos medios (65) de configuración se pueden hacer funcionar para reconfigurar dicha comunicación con el fin de que dicho UE (3-1) use un protocolo de comunicaciones celulares.
7. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, en el que dichos medios (63) de obtención se pueden hacer funcionar para obtener, a partir de por lo menos otro nodo (3-3, 7) de comunicaciones conectado a dicho nodo (5) de comunicaciones, información referente a dicha comunicación directa.
- 35 8. Sistema según la reivindicación 7, en el que dichos medios (63) de obtención se pueden hacer funcionar para obtener datos de información referentes a dicha comunicación directa antes de dicho establecimiento de dicha conexión de radiocomunicaciones.
9. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 8, en el que dicho nodo (5) de comunicaciones comprende, además, medios (63) para obtener información relacionada con dicha comunicación directa desde por lo menos uno de: dicho UE (3-1) involucrado en dicha comunicación directa; otro UE (3-3) que no está involucrado en dicha comunicación directa; y otro nodo de comunicaciones en dicha red (1) de comunicaciones.
- 40 10. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 9, en el que dicho nodo de comunicaciones es uno de una estación base (5), una entidad (9) de gestión de movilidad, y un servidor (10) de abonados domésticos.
- 45 11. Método llevado a cabo por un equipo de usuario, UE, (3-1) para comunicarse usando una comunicación directa, comprendiendo el método:
establecer (S400, S500) una comunicación directa, con otro UE (3-2), mientras el UE (3-1) está fuera de cobertura de la red;

buscar (S403, S503) una célula de una red (1) de comunicaciones mientras se comunica con dicho otro UE (3-2) usando dicha comunicación directa;

establecer una conexión de Control de Recursos de Radiocomunicaciones, RRC, en una célula de dicha red (1) de comunicaciones;

- 5 proporcionar (S405, S505), a la red (1) de comunicaciones, cuando se encuentra en un estado de conexión de RRC, una indicación de que dicho UE (3-1) está involucrado en una comunicación directa;

recibir (S411, S511) una respuesta a dicha indicación desde dicha red (1) de comunicaciones; y

en donde dicho UE (3-1) continúa (S415), o no continúa (S515), con dicha comunicación directa sobre la base de dicha respuesta.

- 10 12. Producto de programa de ordenador que comprende instrucciones implementables por ordenador para conseguir que un dispositivo de ordenador programable quede configurado como el equipo de usuario, UE, (3-1) de la reivindicación 1.

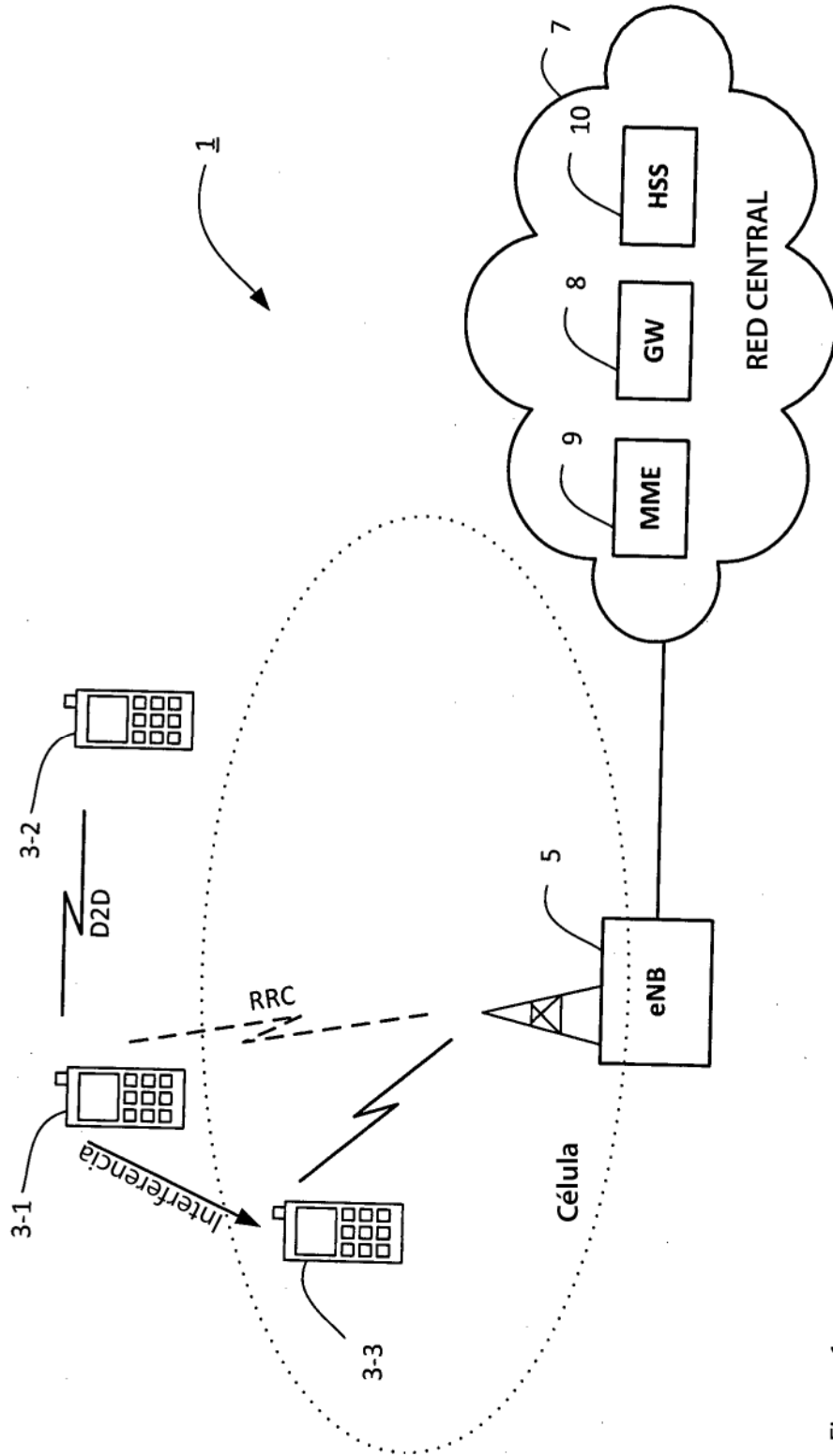


Figura 1

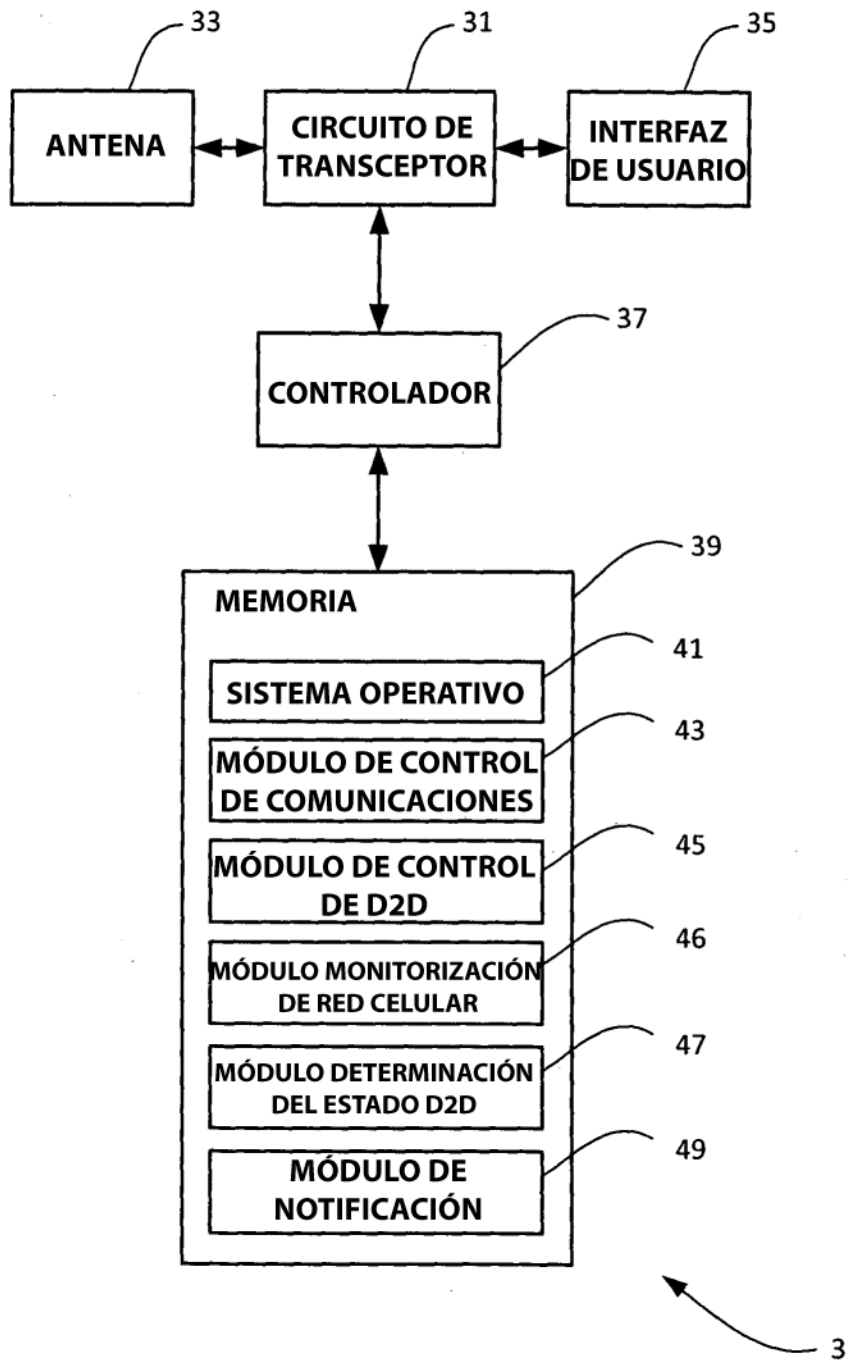


Figura 2

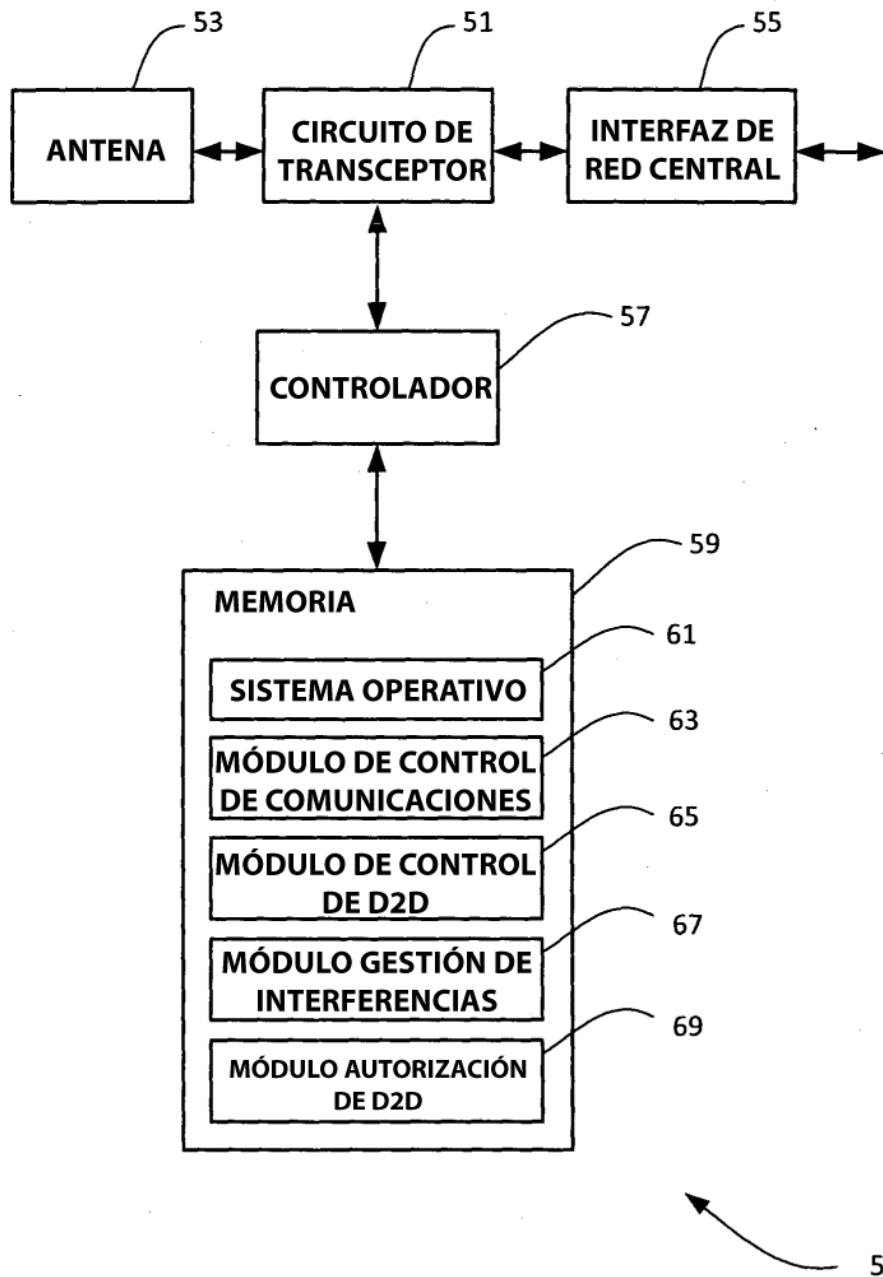


Figura 3

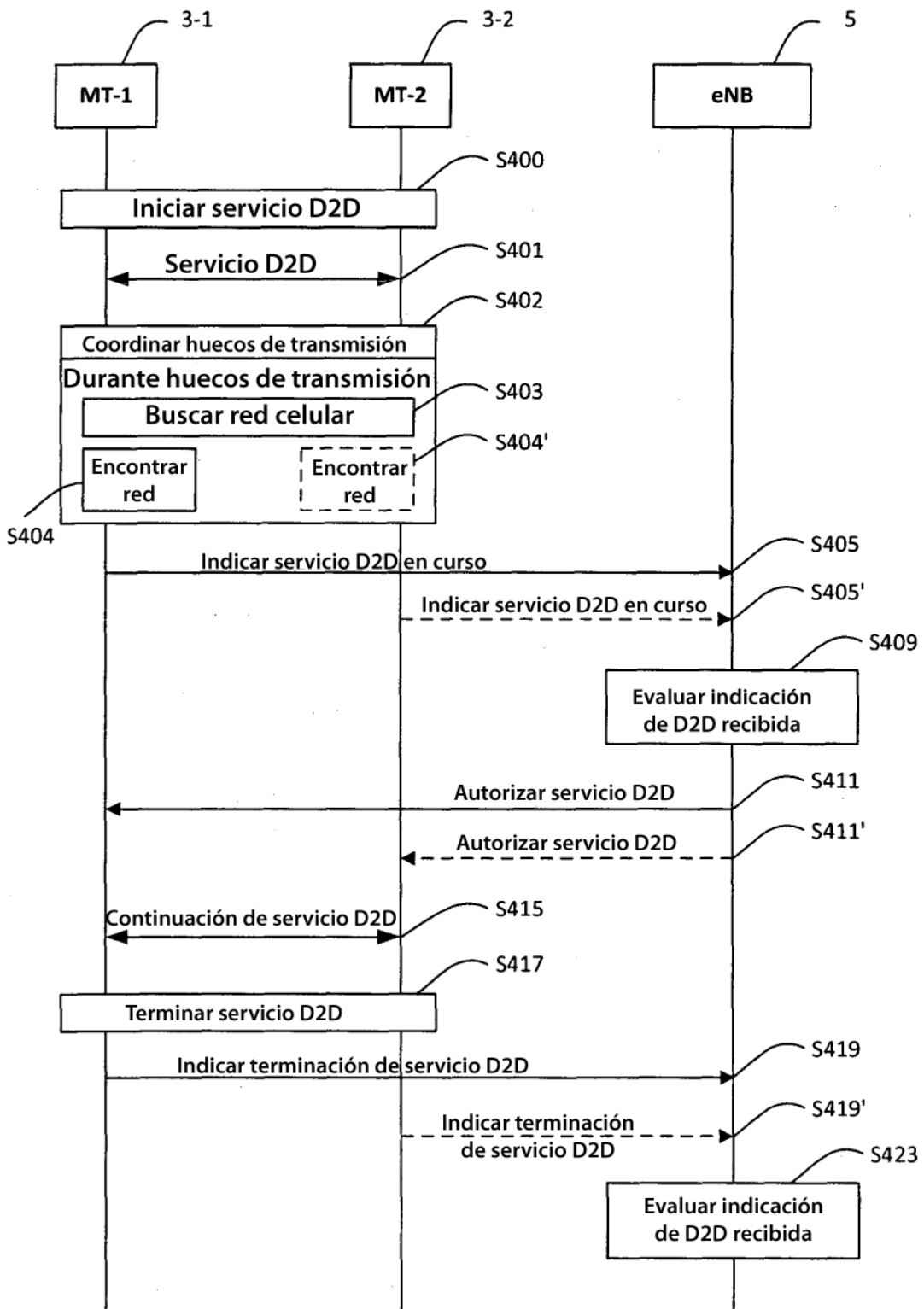


Figura 4

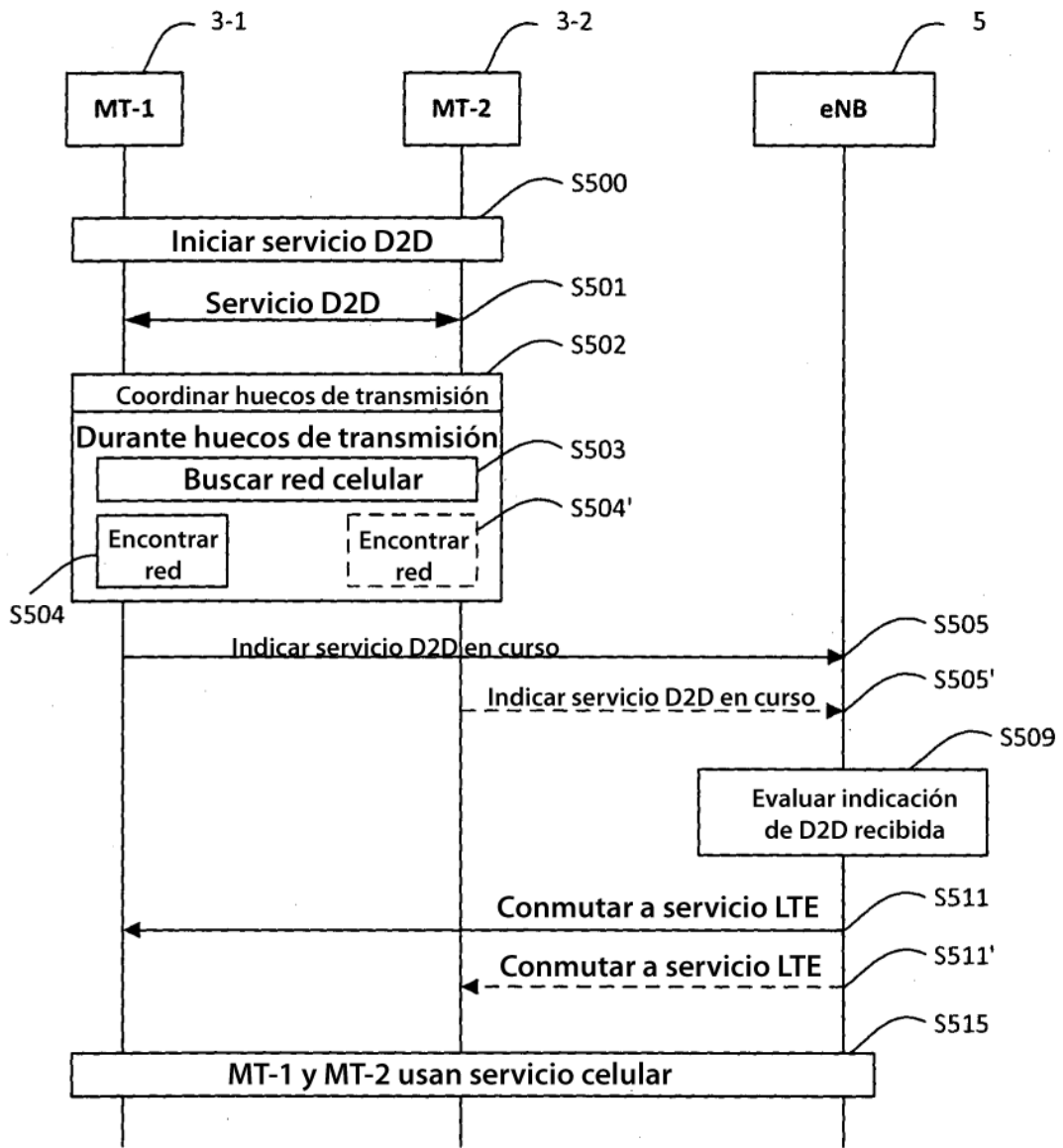


Figura 5

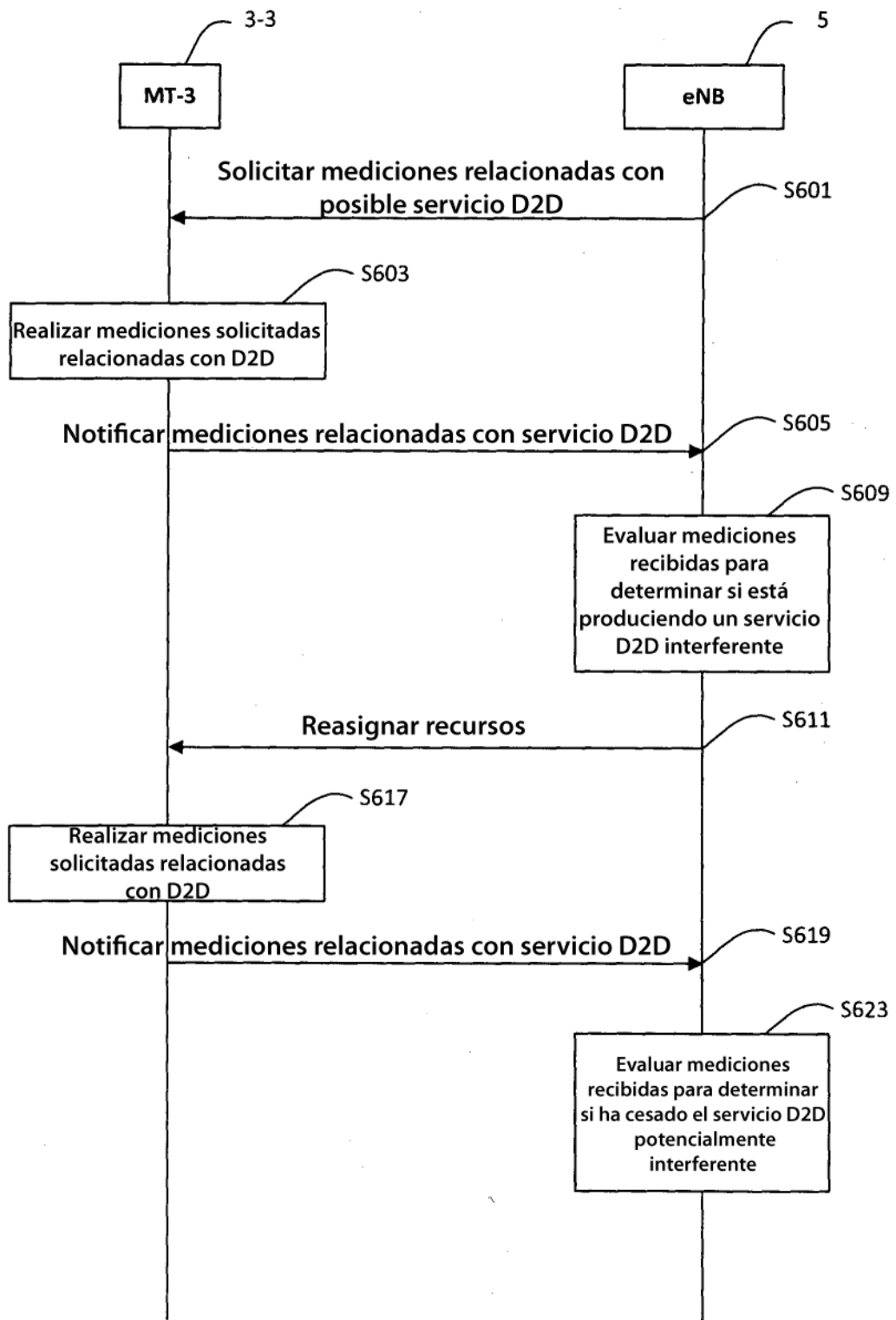


Figura 6