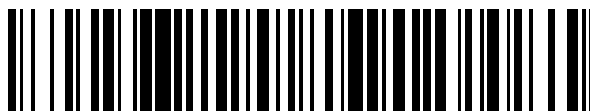


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 726 041**

51 Int. Cl.:

H04W 4/06 (2009.01)
H04W 72/00 (2009.01)
H04W 76/40 (2008.01)
H04W 84/18 (2009.01)
H04W 88/04 (2009.01)
H04W 74/08 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.09.2010 PCT/IB2010/002293**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.03.2012 WO12035367**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.09.2010 E 10857207 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2019 EP 2617258**

54 Título: **Procedimientos de comunicación D2D: balizamiento; difusión; resolución de conflicto**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.10.2019

73 Titular/es:
NOKIA TECHNOLOGIES OY (100.0%)
Karakaari 7
02610 Espoo, FI

72 Inventor/es:
DOPPLER, KLAUS, FRANZ;
KNECKT, JARKKO, LAURI, SAKARI y
RINNE, MIKA, P.

74 Agente/Representante:
VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 726 041 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimientos de comunicación D2D: balizamiento; difusión; resolución de conflicto

5 Campo técnico

Los contenidos en este documento se refieren en general a transmisiones de dispositivo de balizas de dispositivo y mensajes de difusión mediante dispositivos que participan en comunicaciones D2D de dispositivo a dispositivo inalámbricas.

10

Antecedentes

Las siguientes abreviaturas y términos se definen con la presente:

AP	punto de acceso
Receptor de baliza	dispositivo que recibe durante el primer periodo de DL
Transmisor de baliza	dispositivo que transmite durante el primer periodo de DL
BCH	canal de difusión
BO	oportunidad de baliza
BS	estación base (por ejemplo, cualquier nodo de acceso de red genérico)
D2D	dispositivo a dispositivo
DL	enlace descendente
eNB	estación base en un sistema de LTE/LTE-A
E-UTRAN	UTRAN evolucionado
LAE	evolución de área local (nombre de funcionamiento de una red de acceso de radio local que incluye comunicación de dispositivo a dispositivo)
LTE	Evolución a Largo Plazo de UTRAN (también conocida como 3.9G)
LTE-A	LTE Avanzada
OFDMA	acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia
PBCH	canal de difusión o baliza primario
PRS	secuencia pseudoaleatoria
PSS	secuencia de sincronización primaria
RACH	canal de acceso aleatorio
RRM	gestión de recursos de radio
SRS	señal de referencia de sondeo
SSS	secuencia de sincronización secundaria
UE	equipo de usuario (por ejemplo, terminal de estación móvil o de abonado SS/MS)
UL	enlace ascendente
UMTS	Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles
UTRAN	Red de Acceso de Radio Terrestre de UMTS
WiMAX	Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas
WLAN	red de área local inalámbrica

15

Futuros sistemas de comunicación inalámbrica tienden hacia la integración de topologías de redes en lugar de tener redes usando diferentes protocolos superponiéndose entre sí en el mismo espacio geográfico. Por ejemplo, existe alguna investigación sobre redes heterogéneas que son un despliegue de macro, micro, pico y/o femto células y que usan nodos retransmisores en la misma topología de superposición celular de LTE/LTE-A para explotar el mismo espectro de radio. Otra área de investigación en este concepto de integración es permitir la comunicación directa entre dispositivos de usuario cuando están cerca entre sí. Esto a menudo se denomina como comunicaciones D2D de dispositivo a dispositivo. Al menos las primeras concepciones de comunicaciones D2D usan espectro de radio autorizado que se asigna específicamente por la red celular u otra red jerárquica. Una implementación probable para D2D es dentro de una célula 'doméstica'. Propuestas para D2D están diversamente dentro de protocolos WiMAX, HiperLAN 2 y Tetra, por nombrar unos pocos ejemplos no limitantes. Para el uso de espectro, es también viable que dichas redes heterogéneas o dichas comunicaciones D2D no utilicen todas el mismo espectro de radio, sino que compartan y dividan entre necesidades de comunicación todo el espectro de radio disponible de una manera eficiente y razonable, según se permita por regulaciones y autorizaciones. En esta clase de uso local de espectro de radio, tecnología de radio cognitiva novedosa juega un papel significativo.

20

25

30

Existe una necesidad para establecer operación D2D para intercambio de datos entre los dispositivos en el alcance de cobertura. Enfoques de la técnica anterior a menudo se basan en dispositivos D2D que se autentican primero entre sí antes de que puedan intercambiarse realmente mensajes de difusión entre los mismos. Esto conduce a un gran retardo de tiempo desde el estado inicial, cuando un mensaje está listo para enviarse al momento en el que el otro dispositivo se autentica y un enlace de comunicación entre los mismos está disponible para la transferencia de datos de usuario.

35

En la actualidad, oportunidades de baliza D2D se describen únicamente para intercambiar mensajes de balizas de redes D2D y ad hoc e iniciar toma de contacto para intercambio de mensaje unidifusión para mensajes de descubrimiento, autenticación y asociación. Se necesita un servicio de difusión para habilitar nuevas opciones para usuarios y operadores de red, incluyendo marketing basado de ubicación, creación de comunidades locales, debates locales y microblogueo, juegos generalizados e incluso búsquedas locales usando una "web semántica local".

Una referencia que puede ser pertinente a estos contenidos es la Solicitud de Patente de Dinamarca 2008E02868 DK, en la que BS se dividen en grupos y continúan enviando el mismo mensaje hasta que todas las demás BS han recibido potencialmente el mensaje. Este método se diseña para un caso en el que cada BS tiene información para enviar y cada BS debería recibir la información de cada BS.

También pertinente a estos contenidos es el documento WO 09/018212, en el que paquetes de descubrimiento de rutas se inundan en la red. Un colega de difusión confirma el mensaje de difusión recibido y asegura que al menos otro dispositivo ha recibido el mensaje. La patente de Estados Unidos 7.639.709 da a conocer que en un periodo de arranque dispositivos pueden hacer reservas para el uso de ranuras de tiempo de difusión.

Brzozowski M et al, "A Cross-layer approach for data replication and gathering in decentralized long-living wireless sensor networks", 23 de marzo de 2009, XP031514917, se refiere a redes de sensores inalámbricos y divulga que un nodo de origen pueden remolcar datos en mensajes de balizas.

El documento US2008/117864 se refiere a asignación de canal dinámico y mantenimiento de conectividad en redes inalámbricas y divulga que información de red, tal como identificadores de nodo de red inalámbrico y cantidad de tráfico entrante y/o saliente, recopilada por cada nodo inalámbrico puede difundirse en una trama de baliza. En la realización divulgada la trama de baliza se implementa como parte de trama de MAC de elemento de información de acuerdo con la norma IEEE 802.11.

Sumario

En un primer aspecto las realizaciones ilustrativas de la invención proporcionan un método que comprende: en una trama de baliza, transmitir una baliza para comunicaciones de dispositivo a dispositivo en un primer recurso de radio seleccionado de entre un primer conjunto de recursos de radio de la trama de baliza; y en la trama de baliza transmitir un mensaje de difusión en un segundo recurso de radio seleccionado de entre un segundo conjunto de recursos de radio de la trama de baliza, caracterizado por que, la baliza se transmite al menos parcialmente en paralelo en dominio de frecuencia con el mensaje de difusión dentro de la trama de baliza y el primer y el segundo conjuntos de recursos de radio comprenden recursos de Acceso Múltiple por División Ortogonal de Frecuencia, OFDMA.

En un segundo aspecto las realizaciones ilustrativas de la invención proporcionan un programa informático almacenado en un medio de almacenamiento legible por ordenador, configurándose el programa informático para controlar un procesador para resultar en acciones que comprenden: transmitir una baliza para comunicaciones de dispositivo a dispositivo en un primer recurso de radio seleccionado de entre un primer conjunto de recursos de radio de una trama de baliza; y transmitir un mensaje de difusión en un segundo recurso de radio seleccionado de entre un segundo conjunto de recursos de radio de dicha trama de baliza, caracterizado por que, la baliza se transmite al menos parcialmente en paralelo en dominio de frecuencia con el mensaje de difusión dentro de la trama de baliza y el primer y el segundo conjuntos de recursos de radio comprenden recursos de Acceso Múltiple por División Ortogonal de Frecuencia, OFDMA.

En un tercer aspecto las realizaciones ilustrativas de la invención proporcionan un aparato que comprende: medio para transmitir una baliza para comunicaciones de dispositivo a dispositivo en un primer recurso de radio seleccionado de entre un primer conjunto de recursos de radio de una trama de baliza; y medio para transmitir un mensaje de difusión en un segundo recurso de radio seleccionado de entre un segundo conjunto de recursos de radio de dicha trama de baliza, caracterizado por que, la baliza se transmite al menos parcialmente en paralelo en dominio de frecuencia con el mensaje de difusión dentro de la trama de baliza y el primer y el segundo conjuntos de recursos de radio comprenden recursos de Acceso Múltiple por División Ortogonal de Frecuencia, OFDMA. En una realización particular estos medios comprenden al menos un transmisor en combinación con al menos un procesador.

Estos y otros aspectos más particulares se detallan a continuación con particularidad.

Breve descripción de los dibujos

Los anteriores y otros aspectos de estos contenidos se hacen más evidentes en la siguiente descripción detallada, cuando se leen en conjunción con las figuras de dibujos adjuntas.

La Figura 1 ilustra una estructura de trama de baliza D2D durante una oportunidad de balizamiento de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención en la que recursos que no se usan para balizas de dispositivo se

usan para transmisiones de mensaje de difusión de dispositivo D2D.

La Figura 2 es similar a la trama de baliza de la Figura 1 pero mostrando específicamente transmisión de mensaje de difusión por un primer UE y retransmisión por un segundo UE que es socio de difusión del primer UE, de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención.

5 La Figura 3A ilustra un bit ilustrativo para transmisión en la baliza de dispositivo para indicar si el dispositivo también tiene un mensaje de difusión para enviar en el mismo símbolo de OFDMA y la misma trama de baliza.

10 La Figura 3B ilustra campos de bit en un encabezamiento de un mensaje de difusión individual y significados asociados de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención.

La Figura 3C ilustra significados para valores de bit en diferentes posiciones de bit del campo de "Bit de retransmisión de control" de la Figura 3B de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención.

15 La Figura 4 es un diagrama de bloques de un dispositivo y sus socios de difusión que muestra inundación inteligente de un mensaje de difusión estableciendo selectivamente bits en el campo de bit de control de retransmisión del encabezamiento mostrado en la Figura 2.

20 La Figura 5 es un diagrama de señalización para el establecimiento de socios de difusión de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención.

La Figura 6 es similar a la Figura 2 pero mostrando más detalle y para el caso en el que los dispositivos de socio inician mensajes de difusión en la trama en la que no envían una baliza, de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención.

25 La Figura 7 es una línea de tiempo que muestra oportunidades de baliza ilustrativas para transmisión de mensaje de difusión, de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención.

30 La Figura 8 es un diagrama de señalización que muestra intercambios de mensaje de establecimiento de socio de difusión basándose en calidad de mensajes de difusión recibidos de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención.

35 La Figura 9A es una tabla de elementos de información para especificar criterios en señalización de configuración de socio de difusión para medición de calidad de mensaje de difusión de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención.

La Figura 9B es una tabla de elementos de información del mensaje de indicación de estado de difusión de la Figura 8 que contiene estadísticas de las transmisiones de mensaje de difusión, de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención.

40 La Figura 10 es un gráfico que compra la densidad de potencia estimada (eje vertical) y radio mínimo sobre tiempos (eje horizontal) para radios de LAE y WLAN para transmitir mensajes de difusión.

45 La Figura 11 es similar a la Figura 6 pero mostrando una colisión de mensajes de difusión cuando dos dispositivos de socio de difusión seleccionan el mismo recurso en los que transmitir sus mensajes de difusión.

La Figura 12 es similar a la Figura 6 pero mostrando una solución para evitar las colisiones mostradas en la Figura 11 mediante dispositivos de transmisión de baliza de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención.

50 La Figura 13 es una tabla de elementos de información del mensaje de notificación de conflicto enviado por dispositivos de recepción a dispositivos que tienen un conflicto de mensaje de difusión de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención.

55 La Figura 14 es un diagrama de señalización en un entorno de detección de colisión en el que el dispositivo de balizamiento UE1 con la menor prioridad selecciona un recurso de difusión no usado para retransmitir su encabezamiento y para transmitir sus mensajes de difusión de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención.

60 La Figura 15 es un diagrama conceptual que muestra prioridad de dispositivo basándose en ID de dispositivo e indicación de tiempo de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención.

La Figura 16 es similar a la Figura 6 pero mostrando una solución para evitar las colisiones mostradas en la Figura 11 mediante dispositivos de recepción de baliza de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención.

65 La Figura 17 es un diagrama de flujo de proceso que ilustra procedimientos para evitar colisiones de mensaje de

difusión mediante dispositivos de recepción de baliza.

La Figura 18 es un gráfico similar a la Figura 10 pero mostrando estimación de éxito de distribución con radios de LAE usando realizaciones ilustrativas de estos contenidos y radios de WLAN.

5 La Figura 19 muestra un diagrama de bloques simplificado de diversos dispositivos electrónicos que son adecuados para su uso en la práctica de las realizaciones ilustrativas de esta invención.

10 La Figura 20 es un diagrama de flujo lógico que ilustra la operación de un método, y acciones tomadas por un dispositivo o aparato D2D, y un resultado de ejecución de instrucciones de programa informáticas incorporadas en una memoria legible por ordenador, de acuerdo con realizaciones ilustrativas de esta invención.

Descripción detallada

15 Un entorno particular pero no limitante en el que pueden practicarse realizaciones de la presente invención es un sistema en el que se inundan mensajes entre todos los participantes en múltiples saltos a canal de distribución de mensajes siempre disponible mejorado creado. Como un ejemplo, la Comunidad Instantánea de Nokia permite que dispositivos compartan contenido con los dispositivos en proximidad. La Comunidad Instantánea puede disponerse teniendo una red D2D en la que existe una trama de radio de repetición periódica (por ejemplo, cada 100 ms) que se reserva para D2D balizamiento. La Figura 7 ilustra un ejemplo de tales tramas de balizamiento. Si hay presente un AP, esta trama de radio reservada para balizas D2D (siendo cada una una oportunidad de baliza) es un desfase dado desde las balizas de AP periódicas que se producen con mucha mayor frecuencia (por ejemplo, 10 ms). Las balizas de AP periódicas no se muestran específicamente en la Figura 7. Mientras esta oportunidad de baliza se reserva en tiempo, transmisiones de baliza se concentran en el dominio de la frecuencia dentro de esa trama de radio reservada (por ejemplo, dentro de un segmento de 50 MHz de una banda de 200 MHz general). Este segmento de balizamiento D2D del espectro se divide en canales de balizamiento por ejemplo, 25 canales de 2 MHz cada uno. Otra parametrización ilustrativa práctica es segmento de 20 MHz que tiene 16 canales de balizamiento cada uno con un tamaño de 6 *180 KHz. Cada dispositivo D2D participante transmite su propia baliza en un canal del segmento y puede adquirir conocimiento en otros dispositivos D2D participantes escuchando al resto del segmento mientras él mismo no transmite, ahorrando de este modo potencia de batería evitando la necesidad de coordinar periodos de activación. Cualquier dispositivo D2D individual puede transmitir, recibir o estar en reposo/suspensión durante una oportunidad de balizamiento particular, pero no puede estar en reposo indefinidamente debido a un tiempo máximo (por ejemplo, 1600 ms) estipulado entre cualquier transmisión D2D de baliza del dispositivo individual. El contenido de tales balizas D2D puede ser por ejemplo una secuencia de sincronización primaria PSS, seguida por una secuencia de sincronización secundaria SSS, seguida por un canal de baliza primario PBCH. La PSS y SSS forman parte de la identificación de dispositivo ID de capa 1, que se usa para separar símbolos de referencia y el contenido del PBCH entre dispositivos vecinos. Por supuesto, en otros entornos ilustrativos los canales pueden emplear una división por tiempo o una división por código en lugar de una división por frecuencia.

40 Se describe una autenticación de toma de contacto entre dispositivos D2D. Después de que un dispositivo transmite su propia baliza D2D en una subtrama de DL, se hace a sí mismo disponible para la recepción de una petición de acceso aleatorio por otros dispositivos en esa trama de UL, que se indica como el Canal de Acceso Aleatorio (RACH) del dispositivo de balizamiento. Dispositivos, que no quieren comunicarse adicionalmente con los dispositivos indicará esto en el RACH del dispositivo de balizamiento por ejemplo absteniendo su propia transmisión de baliza o indicando en su propia transmisión de baliza que no están disponibles para una petición de RACH. La baliza de DL y RACH de UL combinados duran por ejemplo 1,5-3,0 ms, y el procedimiento de toma de contacto actual tiene lugar después del lapso de tiempo de baliza/RACH combinado. Por ejemplo, el procedimiento de toma de contacto incluye una petición de descubrimiento de servicio y respuesta (si los dispositivos D2D implicados no han realizado ya esto entre sí), un intercambio de autenticación y asociación (también si no han realizado ya esto entre sí), y una indicación si existe cualesquiera datos para intercambiar y el intercambio de datos, si lo hubiera. El procedimiento de toma de contacto también puede incluir negociación de recursos a usar para comunicación posterior, o simplemente iniciación de sesión. La autenticación y asociación pueden necesitarse para garantizar el receptor correcto o la fuente de los datos, y para negociar el recurso adecuado para el intercambio de datos.

55 La Figura 1 ilustra una estructura de trama de baliza D2D de acuerdo con una realización ilustrativa de esta invención. Las áreas sombreadas ilustran recursos de radio que están disponibles para mensajes de difusión desde los dispositivos D2D. Las áreas no sombreadas se reservan para el balizamiento 102, RACH 104 y el procedimiento de toma de contacto 106 detallado anteriormente para el entorno de Comunidad Instantánea de Nokia de ejemplo. La totalidad de la Figura 1 se restringe a una oportunidad de balizamiento, que en la Figura 1 por ejemplo es ocho periodos de tiempo/subtramas de DL/UL que duran un total de 7,5 ms que es la longitud de la oportunidad de balizamiento periódica. Esta estructura de trama puede habilitar que 250 dispositivos D2D se unan al grupo de balizamiento que reserva por ejemplo una banda de 50 MHz, suponiendo que un tiempo máximo entre las transmisiones de baliza de un dispositivo es diez oportunidades de baliza.

65 Considérese un ejemplo. Si en una oportunidad de baliza dada únicamente la mitad de los dispositivos D2D participantes transmiten sus balizas y la otra mitad únicamente escucha, los 25 canales de balizamiento pueden

habilitar 50 dispositivos en total. Extendiendo esto de modo que cada dispositivo únicamente transmite una vez por el intervalo máximo habilita muchos múltiples mayores de los 25 canales de balizamiento, dependiendo de cuánto dura es ese intervalo máximo entre las transmisiones de baliza de un dispositivo. Alargando el intervalo máximo y/o usando más de 25 canales de balizamiento por oportunidad de balizamiento habilita incluso más de 250 dispositivos participantes. Se espera que sean muchos menos de 250 dispositivos D2D en una red ad hoc/D2D típica ya que están ampliamente adoptados y, por tanto, estos contenidos son exitosos incluso para implementaciones de interconexión D2D extrema.

Servicios tal como el concepto de Comunidad Instantánea de Nokia podrían usar principios de OFDMA. Para aplicaciones D2D eso significa que el propio balizamiento usa transmisiones en trama en el dominio del tiempo como se ha detallado anteriormente, y existe también multiplexación de señal multiusuario en el dominio de la frecuencia a través de los subcanales de OFDMA. Con referencia a la Figura 1 entonces, un dispositivo D2D transmite sus mensajes de difusión en los mismos símbolos de OFDMA como se usan para la baliza del dispositivo y procedimiento de toma de contacto, y como se observa en la Figura 1 esos mensajes de difusión siguen la misma estructura de trama de UL/DL que la trama de baliza. Dicho de otra forma, dentro de una oportunidad de baliza 100 existe un primer conjunto de recursos de radio 110 (aquellos para el balizamiento 102 y RACH 104 en la Figura 1) para establecer y mantener la red D2D o ad hoc y para gestión e intercambio de datos (la toma de contacto 106 en la Figura 1); y existe un segundo conjunto de recursos de radio 120 (los mensajes de difusión 108 en la Figura 1) que son los recursos restantes de la oportunidad de balizamiento para los dispositivos D2D para enviar mensajes de difusión a todos los dispositivos dentro de un área de cobertura local en un tiempo mínimo (la oportunidad de balizamiento), y el primer y segundo conjuntos de recursos de radio usan recursos de OFDMA paralelos en el dominio de la frecuencia. En otras implementaciones los recursos paralelos pueden estar en el dominio de tiempo o código. Por tanto, existe una parte flexible de recursos de OFDMA dentro de un canal dedicado a transmisiones de baliza de dispositivo y la parte restante de los recursos dedicados al envío de mensajes de difusión iniciados mediante dispositivos que participan en el balizamiento. El primer y segundo conjuntos de recursos de radio son necesariamente fijos en el número o en los recursos específicos que están en un conjunto dado, sino que en una realización los conjuntos de recursos de radio son flexibles para adaptarse a diferentes números de dispositivos usando comunicaciones D2D.

Esto habilita la operación de difusiones D2D de uno a muchos además del esquema de balizamiento de OFDMA. Un efecto técnico de este concepto general es que dispositivos D2D son capaces de recibir balizas y mensajes de difusión en la misma trama, y el tiempo de encendido para el receptor del dispositivo y por lo tanto consumo de potencia no se aumenta activando una segunda vez en un momento posterior para recibir mensajes de difusión. Existe algún consumo de energía adicional relacionada con el tratamiento de mensajes de difusión, pero es pequeño porque no existe ningún tiempo de escucha de medios adicional para recibir las difusiones y no existe una activación separada desde el modo de suspensión de ninguna electrónica interna del dispositivo. Suponiendo decodificación turbo, se estima que para el año 2015 los componentes analógicos de un receptor consumirán el 90 % de la energía durante recepción, en comparación con aproximadamente el 50 % hoy, significando que la ventaja marginal de estos contenidos que se refieren a ahorros de energía serán más pronunciados en el futuro ya que los componentes analógicos se convierten en la atracción de potencia más predominante ya que evitar una activación desde el modo de suspensión evita que los componentes analógicos entren en ciclo.

Los mensajes de difusión se transmiten para estar disponibles entre todos los dispositivos en el área de cobertura. Los mensajes de difusión pueden contener una amplia variedad de contenido diferente. Mediante ejemplo no limitante, los mensajes de difusión pueden anunciar de disponibilidad de la aplicación local, servicio o un dispositivo (máquina); pueden usarse para anuncios generales de las tiendas o restaurantes, pueden configurar una tabla de enrutamiento de múltiples saltos o simplemente ser un mensaje amistoso a todos los que estén cerca del dispositivo. Los mensajes de difusión pueden inundarse a través de múltiples saltos de nodos o pueden transmitirse a través de únicamente un único salto.

Como puede observarse en la Figura 1, los recursos de radio durante una trama de baliza 100 se dividen en una secuencia de periodos de transmisión 130a, 130b en la que los dispositivos D2D pueden transmitir o recibir, es decir los periodos son una especie de conjunto consecutivo de cinco a ocho periodos de DL/UL 130a, 130b. Esta división de recursos tiene por objetivo habilitar posibilidades de señalización dentro del primer conjunto de recursos de radio 110 para iniciar asignación de recursos de autenticación, asociación e intercambio de datos a la red (ad hoc), o dicho de forma más general, para iniciar o ejecutar todas las etapas necesarias para habilitar la transmisión de datos entre los dispositivos D2D. Las mismas secuencias de DL/UL 130a, 130b en el segundo conjunto de recursos de radio 120 están disponibles para el intercambio de D2D mensajes de difusión. Un ejemplo no limitante de esta operación se muestra en la Figura 6. De esta manera la toma de contacto D2D usando el primer conjunto de recursos de radio 110 de la trama de baliza 100 se hace usando los mismos símbolos de OFDMA (en paralelo) para difundir la transmisión y recepción usando el segundo conjunto de recursos de radio 120 en la trama de baliza 100.

Mensajes de difusión en la misma trama de baliza pueden retransmitirse para reenviar mensajes de difusión a otros transmisores de baliza. Una oportunidad de baliza puede verse como operación simplificada en la que un primer grupo (por ejemplo, una mitad, denominada como "par" por simplicidad) de los dispositivos D2D transmiten su baliza y un segundo grupo (por ejemplo, la otra mitad, denominada como "impar" por simplicidad) de los dispositivos D2D

reciben las balizas del primer grupo. Para alcanzar dispositivos activos del segundo grupo (otro transmisor en el presente caso de transmisores de baliza) durante una oportunidad de baliza el mensaje debería repetirse, que se muestra por ejemplo en la Figura 2. Considérese dos dispositivos D2D, un primer dispositivo UE₁ en el primer grupo y un tercer dispositivo UE₃ (no mostrado específicamente) en el segundo grupo de modo que únicamente el primer dispositivo transmite su baliza en la Figura 2. El tercer dispositivo puede entonces considerarse el socio de difusión para el primer dispositivo. El primer dispositivo difunde su baliza 202 y puede recibir una petición de RACH 204 desde el tercer dispositivo. El primer dispositivo a continuación envía un primer mensaje de difusión MSG₁ 206 como se muestra en la Figura 2, que su socio de difusión UE₃ difunde de nuevo en 206-r dentro de la misma secuencia 230b en la que el primer dispositivo UE₁ envió la difusión original 206 de MSG₁. También pueden retransmitirse mensajes de difusión adicionales de acuerdo con este mismo patrón como se muestra para la transmisión original 208 y retransmisión 208-r de un siguiente mensaje de difusión MSG₂ dentro de la misma trama de baliza de la Figura 2. Dicho en general, el socio de difusión repite el mensaje de difusión durante los periodos de UL de la trama de baliza D2D. Por lo tanto dentro de una única trama de baliza, el mensaje de difusión enviado por el UE₁ se recibe por otros transmisores de baliza tal como UE₂ y por el receptor de baliza tal como el socio de difusión UE₃. Como se muestra en la Figura 2, durante el primer periodo de DL en el que se transmite 202 la propia baliza, se envía el encabezamiento de mensaje de difusión 203 y las partes de contenido de mensaje (MSG₁, MSG₂, etc.) se envían 206, 208 por el dispositivo de balizamiento UE₁ en las siguientes partes de DL. El encabezamiento 205 y partes de mensaje (MSG₁, MSG₂, etc.) se repiten inmediatamente 206-r, 208-r durante las partes de UL de la trama de baliza D2D mediante un socio de difusión UE₃. Inmediatamente significa en la siguiente subtrama; pueden existir periodos de guarda para separar oportunidades de transmisión y recepción para permitir que dispositivos vuelvan a sintonizar sus radios.

Ya que los mensajes de toma de contacto 106 y los mensajes de difusión 108 usarán en realizaciones ilustrativas de la invención los mismos símbolos de OFDMA en la misma trama de baliza 100, de acuerdo con una realización particular el dispositivo de transmisión incluye una indicación de difusión (por ejemplo, un bit de mensaje de difusión enviado) en su baliza transmitida 102. La Figura 3A ilustra una realización ilustrativa de un bit de indicación de difusión de este tipo y sus significados: si se establece a 1 el bit indica que existe un mensaje de difusión 108 en la trama de baliza 100 y si se establece a 0 el bit indica que no existe ningún mensaje de difusión 108 en la trama de baliza 100. Dicho en general, existe un bit en la baliza del dispositivo que indica la presencia o no de un mensaje de difusión en el mismo símbolo de OFDMA. Un efecto técnico de esta realización es que los dispositivos de recepción pueden aprender de las balizas de dispositivo que están siguiendo de todos modos si existe un mensaje de difusión presente en la trama, así que no existe ningún mensaje adicional para que los dispositivos de recepción escuchen o detección ciega necesaria para descubrir una transmisión de mensaje de difusión.

En una realización particular como se muestra en la Figura 3 A existe también una pluralidad de bits (5 en la Figura 3A) para indicar los recursos en los que el mensaje o mensajes de difusión se envían para el caso en el que el bit indicador indica que existe un mensaje de difusión 108 en la trama de baliza 100. En una realización ilustrativa alternativa las secuencias de sincronización primaria y secundaria usadas para las transmisiones de baliza (definiendo la ID de dispositivo físico) también se añaden al mensaje de difusión. Cualquiera de estas dos realizaciones puede usarse para identificar el transmisor del mensaje de difusión incluso cuando colisionan múltiples mensajes de difusión.

La Figura 3B ilustra una realización ilustrativa de campos de bit en un encabezamiento de mensaje de difusión, que se transmite por ejemplo en la primera subtrama de DL 204 como se muestra en la Figura 2. Este encabezamiento también se repite/retransmite mediante el socio de baliza en la siguiente subtrama de UL (en la retransmisión de MSG₁ 206-r de la Figura 2).

Existe un campo "subtramas asignadas para difusión" 302 que indica la cantidad de subtramas (periodos de DL) que se asignan para transmisión de mensaje de difusión. En el ejemplo de la Figura 3B puede existir una a ocho de las subtramas de DL que siguen a las transmisiones de baliza que se reservan para la transmisión de mensaje de difusión de acuerdo con este campo 302. [Nota: en la implementación particular de la Figura 3B, se reserva el valor 0.] Existe un campo para "Retransmisión" 304 que tiene únicamente una longitud de un bit. Si el bit de retransmisión se establece a 0 esto indica que el dispositivo fuente está transmitiendo el mensaje de difusión por primera vez; en cualquier otro caso el bit de retransmisión se establece a un valor de 1.

También se muestra en la Figura 3B un elemento de información IE adicional o campo 306 que proporciona una indicación de la próxima vez que se envían mensajes de difusión. Este campo 306 en la Figura 3B tiene una longitud de ocho bits, y proporciona información de asignación para las ranuras de baliza futuras usadas, y adicionalmente reduce la probabilidad de tener múltiples transmisores transmitiendo en la misma ranura de baliza. La Figura 3C es un ejemplo específico de los valores de bit para este campo de "bit de retransmisión de control" 306. En una realización ilustrativa este campo de bit de control de retransmisión 306 esta presente en todas las tramas de difusión transmitidas y controla la retransmisión del mensaje de difusión.

Todos los valores para los ochos bits ilustrativos (indexados como 0, 1,...7) del campo de bit de control de retransmisión 306 se detallan con respecto a la Figura 3C.

Bit 0 se establece a 1 para indicar que todos los receptores del mensaje de difusión retransmitirán la trama. Esta opción habitualmente se establece en el dispositivo fuente de la trama dirigida de grupo.

Bit 0 se establece a 0 para indicar que únicamente socios de difusión retransmitirán la trama dirigida de grupo. Habitualmente la fuente del mensaje de difusión establece bit 0 a 1 y habilita distribución amplia para el mensaje de difusión. Los mensajes retransmitidos habitualmente tienen el bit 0 establecido a 0.

Bits 1 a 7 indican la operación de los socios de difusión asignados. El bit que se asigna a un socio establecido a 1 indica que el socio de difusión retransmitirá la trama. El bit establecido a 0 indica que la trama de difusión no se retransmitirá.

En la Figura 3C también se muestra una columna adicional para bits 8 y 9 por ejemplo. Esta porción del campo de bit de control de retransmisión 306 informa a esos socios de difusión que se identifican en bits 0 a 7 como retransmisores cuántos saltos más existen en la retransmisión. En los mensajes retransmitidos que envían estos socios de difusión, cada uno disminuye el valor de este campo por uno. De esta manera el campo cuenta hacia atrás hasta cero retransmisiones adicionales a medida que se propaga entre múltiples saltos. En una implementación alternativa, puede haber uno o dos (o más) bits para indicar el número de saltos de retransmisión restantes asociados con cada uno de los bits 0 a 7 específicos de socio de difusión en la Figura 3C, que selectivamente extiende la retransmisión en diferentes direcciones mediante diferentes longitudes (n.º de retransmisiones).

El originador del mensaje de difusión (por ejemplo, el dispositivo que transmite su baliza en la trama de baliza 100) asigna algunos socios de difusión para repetir el mensaje transmitido y para anunciar que la transmisión fue exitosa. El originador del mensaje de difusión puede reducir la cantidad de retransmisiones estableciendo únicamente unos pocos socios de difusión para retransmitir el mensaje, a diferencia de todos los dispositivos vecinos.

El originador del mensaje de difusión puede dirigir la dirección del mensaje reenviado asignando algunos socios de difusión para reenviar el mensaje. Por lo tanto, el mensaje puede inundarse únicamente a las direcciones deseadas. Tal control de la cantidad de las retransmisiones de difusión reduce la sobrecarga de red y reduce el consumo de potencia en espera. Para aclarar este punto, la Figura 4 ilustra un diagrama de bloques de un dispositivo y sus socios de difusión mostrando inundación inteligente de un mensaje de difusión que se habilita implementando el campo de bit de control de retransmisión 306.

Usar el campo de bit de control de retransmisión 306 mostrado en la Figura 3C como un ejemplo para la Figura 4, supone lo siguiente: el dispositivo 1 es el originador del mensaje de difusión; sus socios de difusión son los dispositivos 2-5 que se asocian con los bits de control de retransmisión 2-5 respectivamente; y los bits de control de retransmisión indexados como 1 y 6-7 no se usan en esta trama. El encabezamiento 205 transmitido por el dispositivo 1 tiene los bits de control de retransmisión establecidos como se indica a continuación:

bit 0 se establece a valor cero, significado que únicamente retransmiten los socios de difusión;
bits 2-3 se establecen cada uno a valor uno significado que cada uno de los dispositivos 2-3 retransmite;
bits 4-5 se establecen cada uno a valor cero significado que los dispositivos 4-5 no retransmiten.

El resultado final dada la posición física relativas de los dispositivos mostrados en la Figura 4 es una dirección selectiva de reenvío 400 del mensaje de difusión ya que únicamente los socios de difusión a lo largo de esa dirección general están retransmitiendo mientras otros socios de difusión no lo hacen.

Con referencia a la Figura 5 se describe una realización ilustrativa de cómo configurar los socios de difusión a través de señalización. Como se ha indicado anteriormente, los socios de difusión se usan para retransmitir/reenviar los mensajes de difusión de transmisores de baliza (los dispositivos que originan los mensajes de difusión 108, 206, 208 en la misma trama de baliza 100 en la que difunden su propia baliza 102) al receptor de baliza. En una realización ilustrativa de la invención cada dispositivo que transmite difusiones establece un procedimiento de socio de difusión con uno a siete dispositivos del otro grupo de difusión. Pueden establecerse más de siete dispositivos para asociarse en otras realizaciones, dependiendo del número de bits asignados para el campo de bit de control de retransmisión 306 en la Figuras 3B-C. En una realización ilustrativa los dispositivos que han establecido asociación de difusión supervisarán las transmisiones de difusión entre sí; mantendrán estadísticas de los transmitidos mensajes de difusión y dependiendo de la señalización de control también pueden retransmitir los mensajes de difusión recibidos.

En la Figura 5 supóngase que UE0 es el dispositivo que difunde su baliza y que origina los mensajes de difusión en la trama de baliza, y UE3 es el dispositivo que UE0 selecciona para configurar como uno de sus socios de difusión. UE0 aprende que los dispositivos UE1, UE3 y UE5 están en su vecindad escuchando y recibiendo las balizas 502 de esos dispositivos. En el bloque 504 UE0 selecciona a UE3 de los dispositivos de grupo impar para ser uno de sus socios de difusión. Para este ejemplo de la Figura 5 existen únicamente dos grupos de UE para balizamiento que se consideran: impar y par, distinguidos por la trama de balizamiento 100 en la que transmiten sus balizas. UE0 es un dispositivo de grupo par y los dispositivos de grupo impar difunden sus balizas en tramas de baliza diferentes de aquellas en las que UE0 difunde su propia baliza y así UE0 sabe que UE1, UE3 y UE5 están en el grupo impar por la trama en la que UE0 recibe sus balizas 502. Pueden existir más de únicamente dos grupos de balizamiento como se ha indicado anteriormente donde se explica cómo extender estos contenidos a 250 o más dispositivos. Las

oportunidades de balizamiento para los grupos de balizamiento par e impar se muestran en la Figura 7, con oportunidades de balizamiento adicionales entre esos dos grupos en los que pueden definirse adicionales grupos de balizamiento.

5 Después de seleccionar a UE3 en el bloque 504, UE0 a continuación transmite un mensaje de petición 506 de socio de difusión a UE3. En una realización ilustrativa este mensaje 506 incluye los siguientes elementos de información (también denominados parámetros de baliza para este mensaje 506):

Tipo de mensaje: este indica una petición para configurar una asociación de difusión entre los dispositivos.

10 Testigo de diálogo: este especifica la transacción, y se usa para garantizar que las retransmisiones de la petición 506 y posibles nuevas peticiones se tratan correctamente.

ID de dispositivo físico del dispositivo de petición: este es la ID de UE0 que se obtiene por los parámetros físicos PHY de acuerdo con los que se envió el mensaje 506.

Recursos usados para transmisiones de baliza del dispositivo de petición/UE0.

15 Intervalo de transmisión de difusión aplicado por el dispositivo de petición/UE0: este indica la periodicidad básica para la transmisión de mensajes de difusión.

En respuesta a recibir el mensaje de petición 506 de socio de difusión, UE3 responde enviando a UE0 un mensaje de respuesta 508 de socio de difusión. Este mensaje 508 incluye los siguientes elementos de información:

20 Tipo de mensaje: este indica una respuesta para configurar una asociación de difusión entre los dispositivos.

Testigo de diálogo: este se establece al mismo valor que el especificado en el mensaje de petición 506 de socio de difusión para especificar la transacción en progreso, y se usa para garantizar que las retransmisiones de la petición 506 y posibles nuevas peticiones se tratan correctamente.

25 Éxito: este indica el éxito de la petición 506 y, por ejemplo, este campo tiene significados como se indica a continuación: valor 0 = éxito; valor 1 = fallo y operación en grupo de difusión equivocado, valor 2 = fallo y demasiados dispositivos supervisados, valor 3 = fallo distinto de valores 1 y 2 (por ejemplo, fallo no especificado).

ID de dispositivo físico: este es la ID del dispositivo de respuesta UE3.

Recursos usados para transmisión de baliza por el socio de difusión UE3.

30 Intervalo de transmisión de difusión aceptado por el socio de difusión UE3: obsérvese que en una realización este intervalo aceptado puede ser menos frecuente que el intervalo de la petición 506 para habilitar opciones de ahorro de potencia adicionales para UE3.

35 La selección por UE0 en el bloque 504 del dispositivo de socio de difusión UE3 puede basarse por ejemplo en intensidad de señal o duración de tiempo de relación de vecindad mutua (es decir seleccionar un dispositivo que está cerca y estacionario de UE0). El UE0 puede considerar también las ubicaciones de cualquier otro de sus socios de difusión en la selección de un socio adicional o sustituto. La información de ubicación ayuda al UE0 a establecer la direccionalidad a las difusiones de inundación o para reducir la cantidad de retransmisiones de tramas difundidas como se muestra en general en la Figura 4.

40 La Figura 6 es una trama de difusión 600 ilustrativa en la que un primer dispositivo D2D transmite su baliza 602 pero en la que esa baliza 602 indica que no existen mensajes de difusión a enviar por el dispositivo de balizamiento. En este caso, los recursos que el primer dispositivo D2D podría haber usado para mensajes de difusión están disponibles para mensajes de difusión originados por uno o más dispositivos de socio en una realización ilustrativa de la invención. En el ejemplo de la Figura 6, existen dos dispositivos de socio que envían cada uno tres mensajes de difusión (o como alternativa un mensaje de difusión en tres partes) en la trama de baliza 600 en la que el primer dispositivo D2D transmite su baliza con la indicación de que no tiene mensajes de difusión para enviar en esta trama 600 (véase la Figura 3A para el IE de mensaje de difusión específico).

50 Obsérvese que en sistemas de comunicación celulares u otros tipos jerárquicos los términos UL y DL significan respectivamente de UE a estación base y de estación base a UE; los términos UL y DL tienen un significado menos estricto en redes ad hoc y D2D que no son jerárquicas y por tanto los términos DL y UL en esta descripción tienen el significado menos estricto entendido para redes ad hoc y D2D y se usan simplemente para distinguir entre sí periodos de tiempo adyacentes en una trama. Ya que el primer dispositivo D2D de balizamiento no tiene mensajes de difusión para enviar (que mediante la Figura 2 se enviaron originalmente en las subtramas de DL), en la Figura 6 las transmisiones originales de los mensajes de difusión se envían todos en subtramas de UL ya que se envían mediante los dispositivos de socio.

60 El primer dispositivo D2D transmite su baliza 602 en la primera subtrama de DL 650 de la trama/oportunidad de baliza 600 y esta baliza 602 indica que no existen mensajes de difusión desde el primer dispositivo D2D. Los dos dispositivos de socio de ejemplo cada uno transmite un desencadenante D2D 603a como respuesta a la trama de baliza recibida en la primera subtrama de UL 651. El desencadenante D2D puede usarse para indicar que el dispositivo desea iniciar señalización para configurar una red D2D/ad hoc. El primer dispositivo D2D contesta al desencadenante D2D transmitiendo un mensaje de toma de contacto/autenticación 603b que comienza en la segunda subtrama de DL 652, y el procedimiento de toma de contacto continúa en subtramas adicionales de tal forma que los dispositivos de socio transmiten mensajes de toma de contacto/autenticación 611a en las subtramas

de UL 653, 655 y 657 y el primer dispositivo D2D transmite sus correspondientes respuestas de toma de contacto 611b en las siguientes subtramas de DL 654, 656 y 658. Como alternativa, para evitar la supervisión de recursos de mensaje de difusión potenciales para mensajes de difusión de a socio de difusión, el desencadenante D2D puede usarse para indicar la transmisión de un mensaje de difusión al socio de difusión.

Observando la indicación en la baliza 602 de la primera subtrama de DL 650 que no existe mensaje de difusión desde el primer dispositivo D2D de balizamiento, los dispositivos de socio transmiten su propia indicación de mensaje de difusión 604a, 604b (mostrada por ejemplo en la Figura 3A) en la primera subtrama de UL 651. Este mensaje 604a, 604b por ejemplo indica los recursos de radio 640, 642 en los que se enviarán los mensajes de difusión originales mediante los dispositivos de socio en esta trama de difusión 600.

Los dispositivos de socio transmiten en la segunda subtrama de UL 653 el encabezamiento de difusión 621a, 621b (véase por ejemplo la Figura 3B) y la primera parte 631a, 631b de sus primeros mensajes de difusión MSG1_1 y MSG 2_1. En este ejemplo los periodos (UL) 651 que se usan en la Figura 2 para RACH y toma de contacto se usan únicamente para indicar 604a, 604b la intención de los dispositivos de socio para enviar un mensaje de difusión ya que los dispositivos implicados ya se asocian y no se necesita el intercambio de RACH. El encabezamiento de difusión 621a, 621b enviado por los dispositivos de socio introduce la parte de difusión transmitida de la trama 600 y especifica cuántos de los siguientes periodos de UL (1 - 7) en esta BO 600 que se usan por los dispositivos de socio para su transmisión de mensaje o mensajes de difusión. En el ejemplo de la Figura 6 el encabezamiento de difusión 621a, 621b indicaría que existen tres periodos de UL (653, 655, 657) en los que los dispositivos de socio transmitirán sus propios mensajes de difusión.

El balizamiento/primer dispositivo D2D retransmite en la subtrama de DL 654 que sigue inmediatamente a la segunda subtrama de UL 653, y los dispositivos de socio reciben ahí, retransmisiones del encabezamiento de difusión 621a-r, 621b-r y de la primera parte 631a-r, 631b-r de los primeros mensajes de difusión MSG 1_1 y MSG 2_1 enviados por los dispositivos de socio. Los otros dos pares de mensajes de difusión MSG 1_2 y MSG 2_2 junto con MSG 1_3 y MSG 2_3, siguen procedimientos de transmisión y retransmisión similares, pero el encabezamiento 621a, 621b ni se transmite de nuevo por los dispositivos de socio ni se retransmite de nuevo por el primer dispositivo D2D de balizamiento.

La Figura 6 se aplica igualmente a otros dispositivos de socio ni envían su propia baliza 602 ni transmiten mensajes de difusión originales en la trama 600; simplemente realizan las retransmisiones mostradas para el balizamiento/primer dispositivo D2D y también los procedimientos de toma de contacto. En general, cada dispositivo D2D que transmite mensajes de difusión debería tener al menos un dispositivo de socio de difusión que repite en el siguiente periodo o periodos de DL todo o parte del mensaje de difusión que se transmitió en el periodo o periodos de UL por el dispositivo D2D originador. Esta operación garantiza que dispositivos de socio, que en la Figura 6 están transmitiendo mensajes de difusión originales durante los periodos de UL (es decir los dispositivos de socio que están recibiendo la baliza de dispositivo 602 en la misma trama de baliza 600), pueden recibir el mensaje de difusión desde otros socios. El primer periodo de DL 654 en el que dispositivos retransmiten tienen esos dispositivos repitiendo los encabezamientos de difusión 621a-r y 621b-r.

La posibilidad de iniciación de transmisión de mensaje de difusión en los recursos de UL proporciona mejor eficiencia para utilización de recursos de trama de baliza. Obsérvese que el balizamiento/primer dispositivo D2D, que es un socio de difusión potencial, recibe los desencadenantes D2D 603a durante el primer periodo de enlace ascendente 651 cuando el receptor de baliza/socio de difusión indica en 604a, 604b que existe una transmisión de mensaje de difusión. Por lo tanto, el dispositivo de balizamiento D2D no tiene que activar en una subtrama que sigue a su trama de baliza 650 y la subtrama que contiene el desencadenante D2D 651 únicamente para recibir indicaciones de difusión 604a, 604b desde dispositivos objetivo y, por lo tanto, únicamente se consume poca energía adicional.

La Figura 7 es una línea de tiempo de una supertrama 700 que muestra oportunidades de baliza ilustrativas para transmisión de mensaje de difusión. En esta realización los dispositivos D2D deben estar activos (por ejemplo, difundiendo su propia baliza) como mínimo cada 16^{ésima} oportunidad de baliza para recepción y transmisión de mensajes de difusión. Aplicando los agrupamientos de dispositivos D2D impar/par anteriores, existe una oportunidad de baliza 702 de grupo par espaciada ocho de las oportunidades de baliza espaciadas normalmente de la oportunidad de baliza 704 de grupo impar, y viceversa. Suponiendo que los dispositivos D2D par e impar son socios de difusión entre sí, el grupo par transmite sus balizas en la BO 702 de acuerdo con la Figura 2 y el grupo par responde de acuerdo con la Figura 2, o en el caso en que el dispositivo D2D par no tiene mensaje de difusión en la BO 702 entonces los dispositivos de socio impares pueden responder dentro de la BO 702 como en la Figura 6. Idealmente, cada dispositivo D2D par que envía su baliza en una BO 702, 704 envía la misma en una canal diferente de los otros dispositivos D2D pares como se ha indicado anteriormente. En entornos muy saturados o en los que las BO no se asignan con suficiente frecuencia para las comunicaciones D2D necesarias, puede haber alguna compartición de canales. Por supuesto, dispositivos de más de dos grupos pueden asociarse entre sí, significando que en lugar de un dispositivo D2D individual teniendo una relación de BO de 1:1 para ser un dispositivo de balizamiento y un dispositivo de socio, ese dispositivo tendrá en su lugar más BO en una supertrama 700 dada en la que es un dispositivo de socio (receptor de baliza) que en la que es un dispositivo de balizamiento (emisor de

baliza).

Las BO se especializan para comunicaciones D2D en una realización ilustrativa. La BO particular en la que un dispositivo individual tiene que transmitir su baliza puede depender en una realización ilustrativa de la ID de dispositivo del dispositivo individual, que evita tener que usar señalización de control para asignar dispositivos a BO. Por ejemplo, dispositivos que pertenecen al grupo par tienen un ID de dispositivo que es igual a un número par y dispositivos que pertenecen al grupo impar tienen un ID de dispositivo que es igual a un número impar. En una realización existe un algoritmo, almacenado en la memoria local de cada dispositivo D2D, que hace una división aleatoria y estadísticamente uniforme de los dispositivos en los dos (o más) grupos. Dos grupos de tamaño similar proporcionan buen rendimiento para la retransmisión de mensaje y se garantiza distribución de los mensajes, como se muestra generalmente en la Figura 10 que ilustra un ejemplo de la actividad mínima para la transmisión de difusión para los grupos par e impar.

Puede ser que los mensajes de difusión de un dispositivo sean demasiado largos para caber dentro de los límites de una BO. En ese caso, de acuerdo con una realización de la invención los encabezamientos 203, 621a, 621b para la transmisión de mensaje de difusión contiene un bit de "continuación" que indica que el dispositivo de transmisión continuará sus transmisiones de difusión en una de las dos siguientes BO. Los dispositivos D2D que están recibiendo esos mensajes de difusión recibirán durante las siguientes BO en respuesta a ver que se establece el bit. Si el dispositivo de recepción detectó energía y actividad que podría provenir de la transmisión de difusión pero no es capaz de decodificar apropiadamente el mensaje o el bit de continuación, se recomienda un dispositivo de recepción de este tipo para recibir durante las siguientes dos BO que siguen para garantizar que no se pierde ningún siguiente mensaje de difusión.

Anteriormente con respecto a la Figura 3A se desveló que el indicador de difusión enviado con la baliza 203 (o enviado por los dispositivos de socio separadamente como la indicación de difusión 604a, 604b en la Figura 6) indica qué recursos de difusión se seleccionan para el mensaje o mensajes de difusión. Para seleccionar estos recursos, de acuerdo con una realización ilustrativa de la invención el dispositivo D2D primero detecta los recursos disponibles para transmisión de mensaje de difusión; y a continuación aplica un algoritmo de selección detallado por ejemplo a continuación para seleccionar de entre los recursos disponibles cuál o cuáles se usarán para transmisión de difusión.

La cantidad de recursos no usados que es lo que detecta el dispositivo D2D depende al menos de la cantidad de dispositivos en el grupo de balizas y en los recursos de baliza usados por transmisores de baliza. Supóngase para un ejemplo que existen 50 ranuras de baliza (de ancho de banda de 1 MHz) disponibles y que existen 20 dispositivos. Por lo tanto, habría 30 ranuras de baliza disponibles para mensajes de difusión.

La información acerca de los recursos de baliza usados en la vecindad local puede obtenerse por ejemplo usando un procedimiento de gestión de baliza autónomo. Un ejemplo de un procedimiento autónomo de este tipo es que cada dispositivo D2D que transmite balizas D2D supervisará y notificará las balizas D2D que ha recibido. La información acerca de las balizas recibidas se transmite en una trama de indicación de recepción de baliza D2D (como IE) que contiene las balizas recibidas D2D listadas en un elemento de mapa de baliza. Por ejemplo, la trama de indicación de recepción de baliza D2D puede transmitirse durante una BO D2D como un IE, o puede intercambiarse en un esquema de petición y respuesta como tramas de unidifusión durante la fase de toma de contacto de la BO. Usando este procedimiento de medición los dispositivos son conscientes de cada recurso de baliza usado en la vecindad de dos saltos.

Los recursos para transmisión de mensaje de difusión pueden seleccionarse por cualquiera de los siguientes dos algoritmos ilustrativos. En un primer algoritmo de selección de recurso, el dispositivo selecciona aleatoriamente una de las ranuras de baliza no usadas. En un segundo algoritmo de selección de recurso, el dispositivo calcula la ranura de baliza para transmisión de mensaje de difusión mediante: a) la determinación de las ranuras de baliza no usadas (libres) (algún valor entre 0 y uno menor de la cantidad total de ranuras de baliza libres); a continuación b) indexar o numerar las ranuras de baliza no usadas estableciendo 0 a la menor ranura de baliza no usada y aumentando el número en uno para cada ranura de baliza no usada restante; y c) la selección de la ranura de baliza no usada numerada usando alguna fórmula basándose en la ID de dispositivo o algún otro identificador único [por ejemplo, número de ranura de baliza no usada = (ID de dispositivo propio) módulo (una menos de la cantidad total de ranuras de baliza libres)].

La medición de calidad de mensaje de difusión autónoma puede establecerse con el socio de baliza, por ejemplo en señalización de configuración de socio de difusión como se muestra por ejemplo en la Figura 8. En esta señalización se señalizan los parámetros básicos para medición de calidad de mensaje de difusión. Durante la transmisión de mensaje de difusión, los socios de difusión D2D mantiene un registro en su memoria interna de las recepciones de mensaje de difusión y compara el rendimiento con el criterio proporcionado durante la señalización de configuración para la asociación de difusión. Si se cumple con el criterio, el socio de difusión transmite una trama de indicación de difusión que contiene las estadísticas de rendimiento de la transmisión de mensaje de difusión. Si no se cumple con el criterio durante un periodo de tiempo extendido, o no se cumple en transmisiones de mensaje de difusión consecutivas, esto se notifica después de una periodicidad de notificación máxima para los socios de difusión, que

define el intervalo de transmisiones de indicación de difusión.

5 Considérese la Figura 8. El dispositivo 2 intercambia solicitudes de asociación 801, 803 con los dispositivos 1 y 3, y estas peticiones 801, 803 transportan los parámetros básicos para medición de calidad de mensaje de difusión. De interés en la Figura 8 son los parámetros enviados por el dispositivo 2 a los dispositivos 1 y 3, ya que los parámetros del dispositivo 2 no necesitan ser idénticos a los que recibió desde el dispositivo 1 y/o dispositivo 3. Cada uno de los dispositivos 1 y 3 recibe un primer conjunto de tres mensajes de difusión 804 desde el dispositivo 2, y cada uno recopila mediciones de calidad de esos mensajes de difusión recibidos 804. En este punto la calidad medida de los mensajes recopilada por el dispositivo 3 ha cumplido con el criterio, y por tanto el dispositivo 3 envía al dispositivo 2 una identificación de estado de difusión 805.

15 Cada uno de los dispositivos 1 y 3 recibe un segundo conjunto de tres mensajes de difusión 806 desde el dispositivo 2, y cada uno recopila mediciones de calidad de esos mensajes de difusión recibidos 806. Es únicamente en este punto que la calidad medida de los mensajes recopilada por el dispositivo 1 ha cumplido con el criterio que recibió en el intercambio 801 desde el dispositivo 2, y por tanto el dispositivo 1 envía al dispositivo 2 una indicación de estado de difusión 807. Después de que haya transcurrido una periodicidad de notificación máxima 810, el dispositivo 3 envía una indicación de estado de difusión 808 también si la calidad medida recopilada por el dispositivo 3 no ha cumplido con el criterio. La periodicidad de notificación máxima puede establecerse por una norma o puede ser un parámetro durante la señalización de configuración (no mostrada en la Figura 9A). Si se fuera a continuar la Figura 8, podría producirse que la periodicidad de notificación máxima para el dispositivo 1 ha transcurrido y envía una indicación de estado de difusión.

25 La Figura 9A es una tabla que muestra campos añadidos al mensaje de petición 801, 803 de socio de difusión de la Figura 8 de acuerdo con las realizaciones ilustrativas de estos contenidos para configurar criterios para medición desencadenada autónoma en la transmisión de difusión. El dispositivo que transmite el mensaje de petición 801, 803 de socio de difusión configura los parámetros para el transmisor del mensaje de respuesta de socio de difusión, y viceversa.

30 En la Figura 9A se muestran los siguientes IE para el mensaje de petición 801, 803 de socio de difusión. El IE de tiempo de espera de mensajes de difusión 902 controla el uso de mediciones de difusión autónomas. Cuando el campo valor se establece a 0, ni se supervisan colisiones de mensaje de difusión ni se notifican. Los valores 1-63 indican que el socio de difusión supervisa colisiones y el valor especifica el número de BO después de las cuales el socio de difusión transmite una indicación de estado de difusión 805, 807, 808 para notificar que no ha recibido un mensaje de difusión desde el dispositivo. El campo de tiempo de espera de mensajes de difusión 902 especifica también un intervalo de notificación mínimo para mensajes de indicación de estado de difusión consecutivos 805, 807, 808. El intervalo de notificación mínimo especifica el periodo mínimo entre los mensajes de indicación de estado de difusión consecutivos transmitidos 805, 807, 808. Este periodo mínimo evita aluviones de indicación de estado de difusión, si se cumple con el criterio de notificación.

40 Existe también una cantidad máxima de mensajes consecutivos fallados 904. El socio de difusión envía un mensaje de indicación de estado de difusión, cuando transmisiones de mensaje de difusión desde el socio de difusión tienen más mensajes de difusión recibidos incorrectamente consecutivos que el valor indicado en el campo para máxima cantidad de mensajes consecutivos fallados. El valor 0 en este campo 904 indica que este criterio no está presente. El socio de difusión puede determinar el número de mensajes fallados a partir de un número de secuencia incluido en el encabezamiento de mensaje de difusión o a partir de colisiones detectadas.

50 Existe adicionalmente un promedio máximo de los mensajes fallados 906. El socio de difusión mantiene un registro de estado de recepción para los últimos 64 mensajes de difusión transmitidos (o algún otro número fijo predefinido). El socio de difusión envía un mensaje de indicación de estado de difusión 805, 807, 808, cuando la cantidad de mensajes de difusión incorrectamente recibidos excede el número especificado en el promedio máximo de campo de mensajes fallados 906. El valor 0 en este campo 906 indica que este criterio no está presente.

55 La Figura 9B es una tabla que muestra campos del mensaje de indicación de estado de difusión 805, 807, 808 de la Figura 8 de acuerdo con las realizaciones ilustrativas de estos contenidos. Como se ha indicado anteriormente, este mensaje se envía si el criterio de mediciones de difusión autónomas se cumple. El mensaje de indicación de estado de difusión contiene estadísticas de las transmisiones de mensaje de difusión, y en una realización se transmite como un mensaje de unidifusión al dispositivo de socio de difusión. Los siguientes son los IE de ese 805, 807, 808:

El tipo de mensaje campo 910 se usa para detectar el tipo de información del mensaje

60 El campo de bits de BO de mensajes de difusión recibidos 912 indica las BO en las que el dispositivo recibió mensajes de difusión. El bit valor 0 indica el estado de la BO anterior y el bit valor 64 indica el estado de la oportunidad de baliza de hace 64 BO. Cada bit se establece a 1 para indicar que el dispositivo ha recibido un mensaje de difusión at la BO, y se establece a 0 para indicar que no se recibe ningún mensaje de difusión.

65 El campo de bits de campo de éxito de recepción de subranuras de difusión recibida 914 indica el éxito de la recepción de subranuras de difusión. Se especifica el estado para las últimas 64 subranuras de difusión. Cada bit en este campo 914 se establece a 1 para indicar recepción exitosa de la subranura de mensaje de difusión, y se

establece a 0 para indicar que subranura no se ha recibido correctamente.

El campo BO desde la recepción exitosa anterior 916 indica la cantidad de BO desde la subranura de difusión recibida exitosamente anterior. El valor 0 en este campo 916 indica que subranura de difusión se recibe correctamente en la BO anterior, y el valor 255 en este campo 916 indica que la subranura de difusión anterior se recibe exitosamente hace 255 o más BO.

La capacidad de difusión de mensajes puede habilitar descubrimiento de dispositivos con capacidad D2D, operación de red D2D y anuncios locales. Los mensajes se recopilan dentro del recurso de balizamiento D2D que habilita múltiple transmisión de mensaje de difusión al mismo tiempo y disminuye el consumo de potencia en espera en comparación con redes WLAN, como se muestra en la Figura 10. La Figura 10 es una comparación de la densidad de potencia estimada (eje vertical) y tiempos de transmisión y recepción mínimos (eje horizontal) para LAE usando una realización de la presente invención y radios WLAN para transmitir mensajes de difusión. Como se observa en la Figura 10, las transmisiones de difusión de la LAE se realizan en un tiempo más corto, y densidad de potencia durante el tiempo de transmisión/recepción más corto es habitualmente mayor. Se supone que consumo de potencia de recepción y transmisión de radios de WLAN y LAE será razonablemente similar, por tanto consumo de potencia en espera de la radio de LAE que participa para difundir la transmisión es menor que para la radio de WLAN.

La reserva de recursos para distribución de mensajes de difusión de acuerdo con estos contenidos es escalable, y pueden asignarse más recursos cuando se necesiten. La continuación de la transmisión de mensajes de difusión se indica en encabezamientos de difusión que habilita que dispositivos reciban todos los mensajes de difusión, y después de que se transmiten todos los mensajes habilita que los dispositivos vuelvan a un estado de ahorro de potencia.

Haciendo referencia a la Figura 6, supóngase cada uno de los dos socios de difusión UE1 y UE2 que son dispositivos de recepción de baliza en esa trama 600 quiere enviar sus propios mensajes de difusión como se ha detallado anteriormente para la Figura 6. Cada uno especifica en la indicación de difusión 604a, 604b los recursos 640, 642 en los que se enviarán esos diferentes mensajes de difusión 631a, 631b. Pero dentro de los límites de la descripción de la Figura 6 anterior, no existe ningún mecanismo por el que estos dos dispositivos de socio UE1 y UE2 coordinan esos recursos 640, 642 entre sí. Un posible resultado se muestra en la Figura 11 en la que tanto UE1 como UE2 son dispositivos de transmisión de baliza y ambos eligen el mismo canal de recurso/baliza en el que enviar sus mensajes de difusión, conduciendo a la colisión 1101. Una solución a esto se muestra en la Figura 12, que es similar en concepto a la Figura 6 y únicamente se detallan específicamente las diferencias.

Para evitar las colisiones 1101 de la Figura 11, pueden detectarse conflictos de recursos de radio seleccionados iguales y resolverse de acuerdo con la Figura 12. Los dispositivos pueden detectar que existe un conflicto decodificando las balizas de dispositivo que contienen un bit de mensaje de difusión enviado y los recursos de mensaje de difusión especificados. En otra realización, la baliza de dispositivo únicamente incluye el bit de mensaje de difusión enviado y se añade una primera y segunda secuencia de sincronización al mensaje de difusión. Las secuencias de sincronización especifican la ID de dispositivo físico de los dispositivos que envían los mensajes de difusión, la PSS y SSS observados anteriormente por ejemplo. Incluso en el caso de una colisión, un receptor será capaz de detectar la ID de dispositivo físico y notificar un conflicto.

Los dispositivos pueden resolver y evitar un conflicto detectado usando un procedimiento de prioridad. Se permite que el dispositivo D2D con la mayor prioridad envíe el mensaje de difusión en el canal de difusión (por ejemplo, el canal de baliza seleccionado). La prioridad puede determinarse por ejemplo basándose tanto en algún identificador único tal como por ejemplo la ID de dispositivo, como la indicación de tiempo actual que se comparte entre los dispositivos. En una realización ilustrativa la indicación de tiempo puede implementarse como el índice o número de oportunidad de baliza ya que el número de la BO se obtiene a partir de la indicación de tiempo. El dispositivo con la menor prioridad puede seleccionar otro recurso no usado para enviar sus mensajes de difusión. El dispositivo de menor prioridad puede identificar un recurso no usado basándose en la observación de las retransmisiones de socios de difusión de otros dispositivos en la siguiente trama de UL, y a partir de información opcional de recursos disponibles en el mensaje de indicación de conflicto.

La Figura 12 muestra una trama de baliza 1200 en la que dos dispositivos de envío de baliza, D1 y D2, que transmiten sus balizas 1210-1, 1210-2 en el primer periodo de DL 1201 en sus respectivos canales de baliza 1240-1, 1240-2 dentro del primer conjunto de recursos de radio 1240 de acuerdo con sus ID de dispositivo como se ha detallado anteriormente para la Figura 1. Ambos de estos dispositivos D1 y D2 también transmiten su encabezamiento 1220 en ese mismo primer periodo de DL 1201, pero interfieren entre sí porque ambos encabezamientos se envían en un mismo canal de baliza usado para el mensaje de difusión 1250-1 que está dentro del segundo conjunto de recursos de radio 1250. Cuando dos dispositivos transmiten mensajes de difusión en el mismo recurso, las transmisiones se corromperán entre sí y dispositivos que reciben ambas transmisiones no serán capaces de recibir correctamente los mensajes.

De acuerdo con la Figura 3A anterior, los dispositivos de recepción pueden detectar qué dispositivos enviaron los encabezamientos en colisión porque las propias balizas de dispositivo 1210-1, 1210-2 pueden identificar el dispositivo que envió los mismos y también tienen elementos de información que indican qué recursos o 'canales'

1250-1 usarán para enviar el mensaje de difusión (suponiendo que el bit de mensaje de difusión enviado se establece a valor 1 para indicar que transmitirá un mensaje de difusión). Supóngase para la Figura 12 que existe una banda de 50 MHz reservada para transmisiones de baliza y una única señal de baliza usa 1 MHz. Eso significa que existen 50 “canales” de baliza disponibles. Los cinco bits en el recurso de difusión seleccionado para mensaje de difusión en la Figura 3A pueden indicar un índice de canal 0...24 en este ejemplo de 25 ‘canales’ para mensajes de difusión (los restantes 25 canales de los 50 canales totales que están en el primer conjunto de recursos de radio 1240 y usan para las balizas y tomas de contacto).

Los dispositivos de recepción por lo tanto conocen a partir de las balizas recibidas los dos o más dispositivos D1 y D2 específicos que enviarán un mensaje de difusión en el mismo recurso 1250-1 (o si un dispositivo envía un mensaje de difusión en un recurso que se usa para transmitir a baliza). Los dispositivos de recepción a continuación notifican al dispositivo o dispositivos de transmisión de difusión D1 y D2 que había un conflicto. Esto se hace mediante los dispositivos D2D de recepción de baliza en el primer periodo de UL 1202 mediante el mensaje de notificación de conflicto 1230 en la Figura 12. Por ejemplo, el mensaje de notificación de conflicto 1230 contiene el dispositivo con máxima prioridad y opcionalmente un mapa de bits de recursos no usados como se muestra en la Figura 13. En otras realizaciones, en lugar de un mapa de bits el mensaje de notificación de conflicto 1230 puede transportar información acerca de recursos libres como un índice de un vector para una lista de recursos, o el mensaje 1230 puede especificar uno o más recursos libres directamente.

En la Figura 13, el segundo campo 1302 indica el dispositivo con máxima prioridad, detallado a continuación. Proporciona la ID de canal de baliza (canales 1240-1 o 1240-2 en este ejemplo, para los que por ejemplo se asignan 5 bits para señalización) usada para máxima prioridad de los dispositivos en conflicto D1 y D2, y la ID de dispositivo físico de ese dispositivo de máxima prioridad (por ejemplo, 4 bits asignados para señalización). El tercer campo 1304 proporciona un mapa de bits de recursos no usados, en el que cada uno de los 25 bits de señalización disponibles se correlaciona a uno de los canales en el segundo conjunto de recursos de radio 1250 que son los que pueden usarse potencialmente para mensajes de difusión.

En una realización ilustrativa, se evitan demasiados mensajes de indicación de conflicto que por sí mismos podrían corromperse entre sí teniendo únicamente los socios de difusión configurados para enviar la indicación de conflictos 1230. Por lo tanto, únicamente se notificará a un dispositivo D1, D2 acerca de colisiones de sus propios socios de difusión. Cada uno de esos socios puede usar por ejemplo diferentes secuencias en su mensaje de indicación para permitir la decodificación de cada mensaje. En otra realización, el socio de difusión envía la indicación de conflicto durante una primera ranura del primer periodo de UL 1202 a continuación del encabezamiento en conflicto 1220 en el primer periodo de DL 1201, y otros dispositivos si no reciben una indicación de conflicto durante el primer intervalo, pueden transmitir la indicación de conflicto en el segundo intervalo del primer periodo de UL 1202 a continuación del encabezamiento en conflicto 1220 en el primer periodo de DL 1201.

Mientras la notificación de conflicto 1230 se muestra en la Figura 12 como que se envía en el recurso o recursos 1250-1 usados para la transmisión de mensaje de difusión y la ID de canal de baliza no se necesita. Como alternativa los dispositivos que reconocen el conflicto puede enviar la misma 1230 en los recursos de baliza 1210-1, 1210-2 usados por los dispositivos D1, D2 implicados en el conflicto (que se muestran en la Figura 12 como desencadenantes D2D). En otra realización más, la indicación de conflicto se envía a los dispositivos D1 y D2 en el canal de baliza usado por estos dispositivos o en un canal de baliza reservado para indicaciones de conflicto. En el ejemplo de la Figura 12, el canal 1250-2 es el canal no usado que usará el dispositivo de menor prioridad D2 para sus transmisiones de difusión en la trama 1200.

En una realización ilustrativa, el dispositivo D1 que recibe una indicación de conflicto 1230 y que también tiene máxima prioridad continúa para enviar el mensaje de difusión en el canal especificado originalmente 1250-1, y ese dispositivo D1 también repite el encabezamiento de difusión 1260-1 en el mismo canal 1240-1 ya que el encabezamiento 1220 enviado originalmente tuvo interferencia con el enviado por el dispositivo de menor prioridad D2. El dispositivo D2 que tiene un conflicto y que no tiene máxima prioridad selecciona otro recurso libre 1250-2, tal como por ejemplo del mapa de bits 1304 en el mensaje de indicador de conflicto 1230. El dispositivo de menor prioridad D2 reenvía su encabezamiento 1260-2 en el nuevo recurso 1240-2 al que movió sus mensajes de difusión. El dispositivo de menor prioridad D2 puede determinar como alternativa qué recursos en el segundo conjunto 1250 son recursos libres encontrando aquellos recursos en los que no detecta ningún mensaje de difusión retransmisión mediante un socio de difusión de otro dispositivo.

La Figura 14 es un diagrama de señalización ilustrativo para mostrar esta resolución de conflicto. UE0 es un socio de difusión de recepción de baliza en la trama 1200, UE1 y UE5 son dispositivos de envío de baliza en la trama que también tiene mensajes de difusión para enviar, y UE3 es un dispositivo de envío de baliza en la trama que no tiene ningún mensaje de difusión para enviar. UE0 es un socio de difusión para cada uno de UE1, UE3 y UE5. En 1402 el dispositivo de recepción UE0 recibe balizas desde los tres otros dispositivos en diferentes canales de baliza dentro del primer conjunto de recursos de radio 1240. No existe conflicto entre las propias balizas y UE0 recibe y decodifica todas apropiadamente.

En 1404 el dispositivo de recepción UE0 observa que habrá un conflicto entre UE1 y UE5 ya que la indicación de

difusión de ambos indica el mismo canal 1250-1 dentro del segundo conjunto de recursos de radio para sus mensajes de difusión. Los encabezamientos 1220 colisionan y el UE0 no puede decodificar ninguno de los mismos. UE0 envía una indicación de conflicto 1230-1 y 1230-5 a UE₁ y UE₅; este es el mismo mensaje e indica que UE1 tiene la mayor prioridad y también indica un mapa de bits u otra indicación de recursos no usados en el segundo conjunto 1250. UE1 es la mayor prioridad por tanto no hace nada adicionalmente además de reenviar su encabezamiento 1260-1 en el recurso de difusión 1250-1 que seleccionó originalmente. UE5 es el dispositivo de menor prioridad y por tanto selecciona un nuevo recurso 1250-2 desde el segundo conjunto 1250 y reenvía su encabezamiento 1260-2 en ese nuevo recurso 1250-2.

La prioridad de dispositivo se determina en una realización ilustrativa como se muestra en la Figura 15 basándose en la ID de dispositivo físico (PHY ID) y la indicación de tiempo actual. El sistema de LAE usa una indicación de tiempo común para sincronizar su operación, que se usa junto con la ID de dispositivo para determinar la prioridad de un dispositivo. En una realización ilustrativa, las oportunidades de baliza se numeran mientras que el número se obtiene a partir de la indicación de tiempo.

En la descripción simplificada de la Figura 15 existen dos dispositivos en conflicto, que suponemos que tienen respectivas ID de dispositivo de 7 y 2 (en este punto estamos usando únicamente el último dígito de la ID de dispositivo aunque pueden usarse otras partes o toda la ID). Los enteros 1-10 se disponen aleatoriamente en la Figura 15, y esta disposición aleatoria se almacena comúnmente en la memoria de todos los dispositivos D2D (por ejemplo, publicados en una norma técnica de comunicación D2D). El tiempo actual marca el punto de inicio para la determinación de prioridad, que está en valor 7 de la disposición aleatoria. La posición a lo largo de la disposición aleatoria se desplaza de acuerdo con la ID de dispositivo. Mover ID7 de dispositivo a la derecha siete puestos envuelve la disposición aleatoria y arroja un valor de 5. Mover ID2 de dispositivo a la derecha dos puestos a lo largo la disposición aleatoria arroja un valor de 3. El dispositivo con ID7 tiene la mayor prioridad que el dispositivo con ID2.

La indicación de tiempo común para sincronizar la operación en el sistema de LAE en la actualidad usa 20 bits (aunque esto no es un elemento limitante de estos contenidos). En una realización ilustrativa algunos de estos bits (por ejemplo los primeros nueve bits) se usan junto con la ID de dispositivo o algún otro identificador único para determinar la prioridad de dispositivo. Primero una secuencia pseudo aleatoria dispone aleatoriamente todos los enteros de 0 a 511, similar a la lista de diez enteros en la Figura 15, y la indicación de tiempo común define la posición actual dentro de la secuencia. La posición de cada dispositivo se determina mediante un desplazamiento que corresponde al MÓDULO de ID de dispositivo físico 511 (suponiendo por ejemplo que la ID de dispositivo físico puede tener 504 valores no habrá ambigüedades). Como la Figura 15, el número entero en la posición de cada dispositivo determina la prioridad. La indicación de tiempo usada para determinar la prioridad aumentará idealmente por uno con cada oportunidad de baliza significando que en cada oportunidad de baliza existirán diferentes prioridades.

La Figura 16 modifica la Figura 6 para ilustrar resolución de colisión para mensajes de difusión iniciados mediante receptores de baliza D3, D4 y D5. Los socios de difusión D1 y D2 serán conscientes de que el receptor de baliza está transmitiendo un mensaje que deberían repetir, como se detalla con respecto a la Figura 6. Ya que los receptores de baliza D3, D4 y D5 no transmiten una baliza, debería señalizarse con las indicaciones de mensaje de difusión 1604-3/4 y 1604-5. Las indicaciones de mensaje de difusión 1604-3/4 y 1604-5 contienen las secuencias de sincronización para especificar la ID de dispositivo físico, que se necesita para la determinación de prioridad por la Figura 15 y para dejar que los socios de difusión D1 y D2 en el grupo de transmisores de baliza sepan que los receptores de baliza D3, D4 y D5 pretenden transmitir un mensaje de difusión.

Un receptor de baliza D3, D4 y D5 seleccionará únicamente uno de los recursos no usados (no usados para balizas de dispositivo y para mensajes de difusión de transmisores de baliza) para su transmisión de mensaje de difusión. Sin embargo, múltiples receptores de baliza pueden seleccionar los mismos recursos y puede producirse una colisión, y en la Figura 16 los dispositivos D3 y D4 colisionan en sus indicaciones de difusión 1604-3/4. En este caso puede usarse un procedimiento de resolución de conflicto similar como se muestra en la Figura 12 para transmisores de baliza. La diferencia saliente en este caso es que el receptor de baliza D3 o D4 con la menor prioridad no continuará transmitiendo su mensaje de difusión como se muestra en la Figura 17. Obsérvese en la Figura 16, el recurso 1640-1 se está usando por el transmisor de baliza D1 para sus propios mensajes de difusión. En el ejemplo de la Figura 16, son los mensajes de difusión desde los receptores de baliza D3 y D4 los que colisionarán ya que todos los receptores de baliza pueden evitar los mensajes de difusión desde el transmisor de baliza D1.

La Figura 17 es un diagrama de flujo de proceso que ilustra procedimientos para evitar colisiones de mensaje de difusión mediante dispositivos de recepción de baliza. Los dispositivos D3 y D4 seleccionan el mismo canal de baliza 1640-4 para su indicación de difusión en la primera subtrama de UL 1602 que resulta en una colisión. Sus socios de difusión exploran en busca de una indicación de conflicto 1702 y envían un mensaje de notificación de conflicto 1630 en la siguiente subtrama de DL 1603. El mensaje de notificación de conflicto 1630 también indica el dispositivo con mayor prioridad (véase la Figura 15). En este caso, D4 tiene la mayor prioridad y se le permite continuar la transmisión de mensaje de difusión 1704 en su canal seleccionado originalmente 1640-4 después de repetir su encabezamiento de difusión 1660-4. El dispositivo D3 de menor prioridad detiene la transmisión 1706.

Obsérvese que si un mensaje de difusión se transmite por un receptor de baliza D4, D5, transmisores de baliza D1, D2 que buscan recursos libres después del conflicto también evitarán los recursos 1640-4, 1640-5 reservados por el receptor de baliza D4, D5.

5 La Figura 18 es similar a la Figura 10 y representa una estimación del éxito de distribución con radios de LAE y WLAN que se usan para transmisión de mensajes de difusión de red D2D. La detección de colisión y uso de difusor de baliza mejoran el éxito de distribución de la radio de LAE. WLAN no tiene transmisiones de difusión confirmadas y el riesgo del primer fallo de transmisión provoca el borrado de los mensajes de difusión en algunas topologías.

10 Realizaciones ilustrativas de la invención proporcionan un procedimiento de detección y resolución de colisión, habilitando de este modo un intercambio de mensajes de difusión fiable. El efecto técnico de transmisión de difusión fiable es que se habilita una reducción más agresiva del número de veces de transmisión en esquemas de inundación inteligente. Cuando el número de retransmisiones se reduce, puede evitarse el consumo de potencia para recibir copias innecesarias del mensaje de difusión.

15 Otro efecto técnico de las realizaciones ilustrativas es que el procedimiento de detección y resolución de colisión se define para ambos mensajes de difusión iniciados por transmisor de baliza y receptor de baliza. Un efecto técnico adicional es que la detección de transmisión exitosa garantiza que la transmisión exitosa confirmada continuará.

20 Se hace ahora referencia a la Figura 19 para ilustrar un diagrama de bloques simplificado de diversos dispositivos electrónicos que son adecuados para su uso en la práctica de las realizaciones ilustrativas de esta invención. En la Figura 19 se adapta una red inalámbrica 9 para comunicación entre un primer UE1 10 y un nodo de acceso 12 (estación base), y también entre un segundo UE2 11 y el nodo de acceso 12. La red puede incluir una pasarela GW/entidad de movilidad de servicio MME/controlador de red de radio RNC 14 u otra función de controlador de radio
25 (no mostrada) conocida por diversos términos en diferentes sistemas de comunicación inalámbrica. En una realización la red asigna las BO para comunicación D2D y puede usarse por los UE para mantener operación síncrona entre sí y con las BO asignadas.

30 Se detalla el primer UE1 10 pero se entiende que el segundo UE2 11 tiene una funcionalidad similar y en una realización también una estructura similar. El primer UE 10 incluye un procesador de datos (DP) 10A, una memoria (MEM) 10B que almacena un programa (PROG) 10C y un transceptor de frecuencia de radio (RF) 10D adecuado acoplado a una o más antenas 10E (se muestra una) para comunicaciones inalámbricas bidireccionales a través de uno o más enlaces inalámbricos 15 con la BS 12. El UE 10 puede tener comunicación simultánea a través del enlace D2D 16 con el otro UE 11 y la BS 12. La comunicación simultánea puede tener lugar en recursos separados, por
35 ejemplo diferentes bloques de frecuencia o usando los mismos recursos utilizando transceptores y/o antenas adicionales. Cada uno de los enlaces puede tener potencia de transmisión máxima diferente o incluso independiente. El segundo UE 11 así como UE adicionales (no mostrados) se configuran de forma similar como se muestra en la Figura 19 para el primer UE 10.

40 Los términos “conectado,” “acoplado” o cualquier variante de los mismos, significan cualquier conexión o acoplamiento, ya sea directo o indirecto, entre dos o más elementos, y pueden incluir la presencia de uno o más elementos intermedios entre dos elementos que se “conectan” o “acoplan” juntos. El acoplamiento y conexión entre los elementos puede ser física, lógica o una combinación de las mismas. Como se emplea en este documento
45 elementos pueden considerarse que se “conectan” o “acoplan” juntos mediante el uso de uno o más alambres, cables y conexiones eléctricas impresas, así como mediante el uso de energía electromagnética, tal como energía electromagnética que tiene longitudes de onda en la región de frecuencia de radio, la región de microondas y la región (tanto visible como invisible) óptica, como ejemplos no limitantes.

50 La BS 12 también incluye un DP 12A, una MEM 12B, que almacena a PROG 12C, y un transceptor de RF adecuado 12D acoplado a una o más antenas 12E. La BS 12 puede acoplarse a través de una trayectoria de datos 18 (por cable o inalámbrica) a la Internet, un centro de conmutación móvil u otra red más ancha, que puede ser a través de una GW/MME/RNC de servicio 14 u otra. Si presente, la GW/MME/RNC también incluye un DP 14A, una MEM 14B que almacena un PROG 14C, y un módem adecuado y/o transceptor (no mostrado) para comunicación con la BS 12 a través del enlace de datos 18.

55 Se supone que al menos uno de los PROG 10C y 12C incluye instrucciones de programa que, cuando se ejecutan por el DP asociado, habilitan que el dispositivo electrónico opere de acuerdo con las realizaciones ilustrativas de esta invención, como se ha detallado anteriormente. Intrínseco en los DP 10A y 12A hay un reloj para habilitar sincronismo entre los diversos aparatos para transmisiones y recepciones dentro de los intervalos de tiempo apropiados, BO, subtramas, periodos y/o ranuras según pueda ser el caso.
60

Los PROG 10C y 12C pueden incorporarse en software, firmware y/o hardware, como es apropiado. En general, las realizaciones ilustrativas de esta invención pueden implementarse mediante software informático almacenado en la MEM 12B y ejecutable por el DP 12A de la BS 12 y similar para la otra MEM 10B y DP 10A del UE 10 (y los otros UE
65 11 detallados anteriormente), o mediante hardware, o mediante una combinación de software y/o firmware y hardware en cualquiera o todos los dispositivos mostrados.

En general, las diversas realizaciones del UE 10, 11 pueden incluir, pero sin limitación, estaciones móviles, teléfonos celulares, asistentes digitales personales (PDA) que tienen capacidades de comunicación inalámbricas, ordenadores portátiles que tienen capacidades de comunicación inalámbricas, dispositivos de captura de imágenes tal como cámaras digitales que tienen capacidades de comunicación inalámbricas, dispositivos de juegos que tienen capacidades de comunicación inalámbricas, aparatos de almacenamiento y reproducción de música que tienen capacidades de comunicación inalámbricas, aplicaciones de internet que permiten acceso a internet inalámbrico y navegación, así como unidades o terminales portátiles que incorporan combinaciones de tales funciones.

Las MEM 10B y 12B pueden ser de cualquier tipo adecuado al entorno técnico local y pueden implementarse usando cualquier tecnología de almacenamiento de datos adecuada, tal como dispositivos de memoria basada en semiconductores, dispositivos y sistemas de memoria magnéticos, dispositivos y sistemas de memoria ópticos, memoria fija y memoria extraíble. Los DP 10A y 12A pueden ser de cualquier tipo adecuado al entorno técnico local, y pueden incluir uno o más de ordenadores de fin general, ordenadores de fin especial, microprocesadores, procesadores de señales digitales (DSP) y procesadores basándose en una arquitectura de procesador multi-núcleo, como ejemplos no limitantes.

En la Figura 20 se muestran etapas de proceso ilustrativas. En el bloque 2002 en una trama de baliza, un dispositivo de transmisión de baliza D2D transmite una baliza para comunicaciones D2D en un primer recurso de radio seleccionado de entre un primer conjunto de recursos de radio de la trama de baliza. En el bloque 2004 y aún en la trama de baliza el dispositivo de transmisión de baliza transmite un mensaje de difusión en un segundo recurso de radio seleccionado de entre un segundo conjunto de recursos de radio de la trama de baliza.

A continuación hay diversas realizaciones ilustrativas específicas de los elementos en la Figura 20, que pueden estar modificando la Figura 20 individualmente o en cualquier combinación.

La baliza de dispositivo comprende una indicación de que el mensaje de difusión debe transmitirse en la trama de baliza.

La baliza de dispositivo comprende una indicación que especifica el segundo recurso de radio.

Existe el elemento adicional de transmitir un encabezamiento de mensaje de difusión en el segundo recurso de radio durante una subtrama inicial de la trama de baliza. En este caso la transmisión de la baliza de dispositivo es durante la subtrama inicial de la trama de baliza, y el encabezamiento de mensaje de difusión comprende además una indicación de cuántas subtramas de la trama de baliza se asignan para transmitir el mensaje de difusión.

El encabezamiento de mensaje de difusión comprende además un campo de control de retransmisión que indica selectivamente cuáles de una pluralidad de dispositivos de socio de difusión tienen que retransmitir el mensaje de difusión.

Existe el elemento adicional de recibir desde cada uno de los dispositivos de socio de difusión que se indican selectivamente por el campo de control de retransmisión una retransmisión del mensaje de difusión durante una subtrama del segundo recurso de radio que sigue inmediatamente a una subtrama durante la que se transmitió el mensaje de difusión.

Existe el elemento adicional de: en respuesta a transmitir el encabezamiento de mensaje de difusión, recibir una indicación de conflicto en una subtrama del segundo recurso de radio que sigue a una subtrama en la que se transmitió el encabezamiento de mensaje de difusión; y en respuesta a recibir la indicación de conflicto retransmitir el encabezamiento de mensaje de difusión en una subtrama que sigue a la subtrama en la que se recibió la indicación de conflicto.

La indicación de conflicto comprende una indicación de que el dispositivo de transmisión de baliza que realiza el proceso de la Figura 20 no es un dispositivo de máxima prioridad de todos los dispositivos indicados en la indicación de conflicto. En este caso la retransmisión del encabezamiento de mensaje de difusión está en un tercer recurso de radio dentro del segundo conjunto de recursos de radio que se ha determinado que está libre.

El tercer recurso de radio se determina que está libre de información incluida dentro de la indicación de conflicto.

La prioridad se determina mediante una identidad única y una indicación de tiempo de mensaje.

Existe el elemento adicional de usar símbolos de OFDM en el primer recurso de radio en paralelo con los mismos símbolos de OFDM usados para el mensaje de difusión para un intercambio con un dispositivo de recepción de baliza. Ejemplos de un intercambio de este tipo incluyen autenticación, descubrimiento de servicio, asociación, negociación de recursos e inicio de sesión.

Dicha trama de baliza es una primera trama de baliza, y existen elementos adicionales de: durante una segunda trama de baliza espaciada de forma periódica de la primera trama de baliza:

recibir desde un mensaje de difusión del socio de difusión en un recurso de radio del segundo conjunto de recursos de radio de la segunda trama de baliza; y

retransmitir en el recurso de radio del segundo conjunto de recursos de radio el mensaje de difusión del socio de difusión durante una subtrama de la segunda trama de baliza que sigue a una subtrama en la que se recibió el mensaje de difusión del socio de difusión.

Para los aspectos de esta invención detallados en este documento por las realizaciones ilustrativas, se ha de observar que las diversas descripciones de etapas lógicas anteriores y en las Figuras 17 y 20 así como en los

diagramas de señalización y temporización de las Figuras 2, 5-6, 8, 12, 14 y 16 pueden representar etapas de programa, o circuitos lógicos interconectados de un circuito integrado, bloques y funciones o una combinación de etapas de programa y circuitos lógicos, bloques y funciones.

5 En general, las diversas realizaciones pueden implementarse en hardware o circuitos de fin especial, software (instrucciones legibles por ordenador incorporadas en un medio legible por ordenador), lógica o cualquier combinación de los mismos. Por ejemplo, algunos aspectos pueden implementarse en hardware, mientras otros aspectos pueden implementarse en firmware o software que puede ejecutarse mediante un controlador, microprocesador u otro dispositivo informático, aunque la invención no se limita a los mismos. Mientras diversos
10 aspectos de la invención pueden ilustrarse y describirse como diagramas de bloque, diagramas de flujo o usando alguna otra representación pictórica, se entiende bien que estos bloques, aparato, sistemas, técnicas o métodos descritos en este documento pueden implementarse en, como ejemplos no limitantes, hardware, software, firmware, circuitos o lógica de fin especial, hardware de fin general o controlador u otros dispositivos informáticos o alguna combinación de los mismos.

15 Realizaciones de las invenciones pueden practicarse en diversos componentes tal como módulos de circuito integrado. El diseño de circuitos integrados es en términos generales un proceso altamente automatizado. Complejas y potentes herramientas de software están disponibles para convertir un diseño a nivel de lógica en un diseño de circuito de semiconductores listo para crearse y formarse en un sustrato semiconductor.

20 Programas que encaminan automáticamente conductores y localizan componentes en un chip de semiconductores usando reglas bien establecidas de diseño así como bibliotecas de módulos de diseño prealmacenados. Una vez que el diseño para un circuito de semiconductores se ha completado, el diseño resultante, en un formato electrónico normalizado (por ejemplo, Opus, GDSII, o similar) puede transmitirse a una instalación de fabricación de semiconductores o "fab" para fabricación.

25 Diversas modificaciones y adaptaciones pueden hacerse evidentes para los expertos en la materia en vista de la descripción anterior, cuando se leen en conjunción con los dibujos adjuntos. Sin embargo, cualquiera y todas las modificaciones de los contenidos de esta invención aún pertenecen al alcance de las realizaciones no limitantes de esta invención.

30 Aunque se describe en el contexto de realizaciones particulares, será evidente para expertos en la materia que pueden producirse un número de modificaciones y diversos cambios a estos contenidos. Por lo tanto, mientras la invención se ha mostrado y descrito particularmente con respecto a uno o más realizaciones de la misma, se entenderá por los expertos en la materia que ciertas modificaciones o cambios pueden hacerse en la misma sin alejarse del alcance de la invención como se expone anteriormente, o del alcance de las reivindicaciones subsiguientes.

35

REIVINDICACIONES

1. Un método para un dispositivo de comunicaciones de dispositivo a dispositivo, que comprende:
 - 5 transmitir (2002) una baliza (102) para comunicaciones de dispositivo a dispositivo en un primer recurso de radio seleccionado de entre un primer conjunto de recursos de radio de una trama de baliza (100); y
 transmitir (2004) un mensaje de difusión (108) en un segundo recurso de radio seleccionado de entre un segundo conjunto de recursos de radio de dicha trama de baliza,
caracterizado por que,
 - 10 la baliza (102) se transmite al menos parcialmente en paralelo en dominio de frecuencia con el mensaje de difusión (108) dentro de la trama de baliza y el primer y el segundo conjuntos de recursos de radio usan recursos de Acceso Múltiple por División Ortogonal de Frecuencia, OFDMA.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que las comunicaciones de dispositivo a dispositivo comprenden comunicar desde un primer dispositivo portátil a un segundo dispositivo portátil sin una implicación de un nodo de red.
3. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que la baliza (102) comprende una indicación de que el mensaje de difusión (108) debe transmitirse en la trama de baliza (100).
4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que la baliza (102) comprende además una indicación que especifica el segundo recurso de radio.
5. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende adicionalmente:
 - 25 transmitir un encabezamiento de mensaje de difusión (203) en el segundo recurso de radio durante una subtrama inicial de la trama de baliza (100);
 y en el que el encabezamiento de mensaje de difusión (203) comprende además una indicación de cuántas subtramas de la trama de baliza (100) se asignan para transmitir el mensaje de difusión (108).
6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el encabezamiento de mensaje de difusión (203) comprende además un campo de control de retransmisión (306) que indica selectivamente cuáles de una pluralidad de dispositivos de socio de difusión tienen que retransmitir el mensaje de difusión (108).
7. El método de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende adicionalmente:
 - 35 recibir desde cada uno de los dispositivos de socio de difusión, que se indican selectivamente mediante el campo de control de retransmisión, una retransmisión del mensaje de difusión (108) durante una subtrama del segundo recurso de radio que sigue a una subtrama durante la que se transmitió el mensaje de difusión (108).
8. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 5-7, que comprende adicionalmente:
 - 40 en respuesta a transmitir el encabezamiento de mensaje de difusión (203) recibir desde otro dispositivo una indicación de conflicto en el segundo recurso de radio; y en respuesta a recibir la indicación de conflicto retransmitir el encabezamiento de mensaje de difusión (203).
9. El método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la indicación de conflicto comprende una indicación de que el dispositivo que ejecuta el método no es un dispositivo de máxima prioridad de una pluralidad de dispositivos indicados en la indicación de conflicto,
 y en el que la retransmisión del encabezamiento de mensaje de difusión (203) está en un tercer recurso de radio dentro del segundo conjunto de recursos de radio que se ha determinado que está libre.
10. El método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que se determina que el tercer recurso de radio está libre de información incluida dentro de la indicación de conflicto.
11. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 9-10, en el que la prioridad se determina mediante un identificador único y uno de: una indicación de tiempo de mensaje; y una indicación de tiempo obtenida a partir de temporización compartida; y una numeración compartida de tramas de baliza u oportunidades.
12. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que comprende adicionalmente: usar símbolos de OFDM en el primer recurso de radio en paralelo a los mismos símbolos de OFDM usados para el mensaje de difusión (108) para un intercambio con un dispositivo de recepción de baliza, incluyendo el intercambio al menos uno de autenticación, descubrimiento de servicio, asociación, negociación de recursos e inicio de sesión.
13. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que la trama de baliza (100) es una primera trama de baliza, comprendiendo el método además:
 durante una segunda trama de baliza espaciada de forma periódica de la primera trama de baliza:

recibir un mensaje de difusión del socio de difusión en un recurso de radio del segundo conjunto de recursos de radio de la segunda trama de baliza; y retransmitir en el recurso de radio del segundo conjunto de recursos de radio el mensaje de difusión del socio de difusión durante una subtrama de la segunda trama de baliza que sigue a una subtrama en la que se recibió el mensaje de difusión del socio de difusión.

5

14. Un aparato (10), que comprende:

medio para transmitir (2002) una baliza (102) para comunicaciones de dispositivo a dispositivo en un primer recurso de radio seleccionado de entre un primer conjunto de recursos de radio de una trama de baliza (100); y medio para transmitir (2004) un mensaje de difusión (108) en un segundo recurso de radio seleccionado de entre un segundo conjunto de recursos de radio de dicha trama de baliza,

10

caracterizado por que,

la baliza (102) se transmite al menos parcialmente en paralelo en dominio de frecuencia con el mensaje de difusión (108) dentro de la trama de baliza y el primer y el segundo conjuntos de recursos de radio usan recursos de Acceso Múltiple por División Ortogonal de Frecuencia, OFDMA.

15

15. Un aparato (10) de acuerdo con la reivindicación 14, que comprende además medios para realizar el método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2-13.

20

16. Un programa informático (10C) incorporado en un medio de almacenamiento legible por ordenador (10B), el programa informático configurado controlar que un procesador (10A) realice el método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-13.

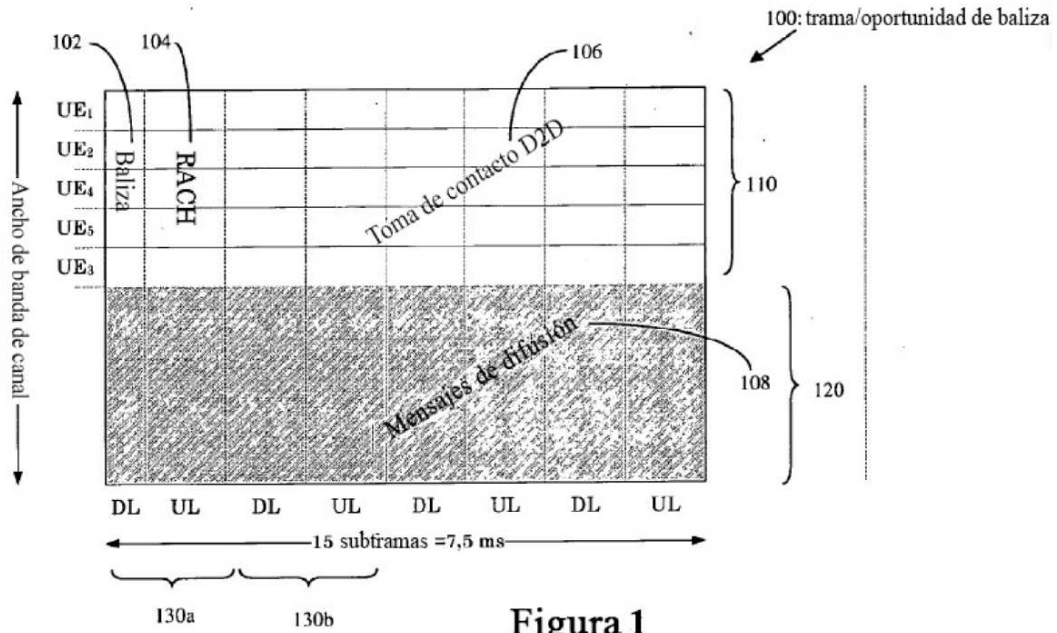


Figura 1

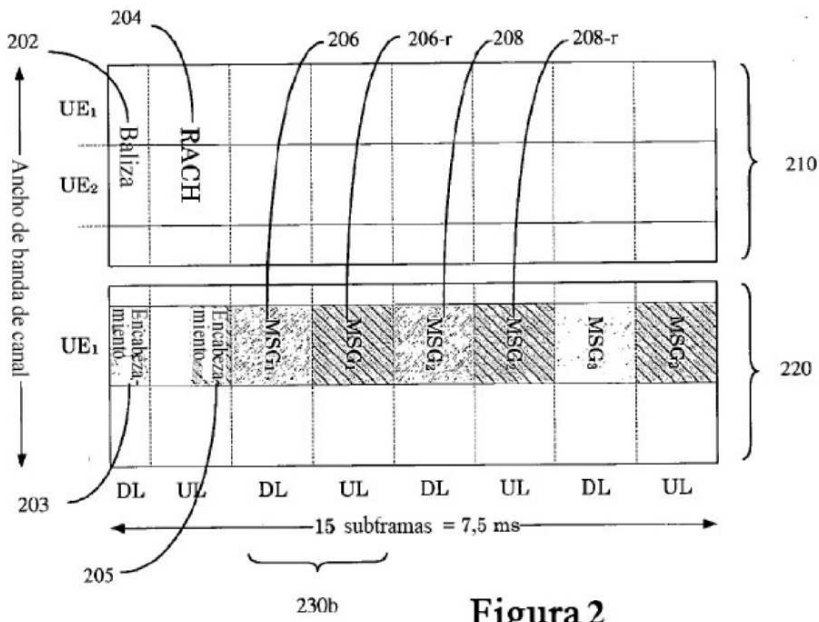


Figura 2

Nombre de IE en BCH	Mensaje de difusión enviado	Recursos de difusión (opcional)
Información presente:	1 (Enviar mensaje de difusión) 0 (Sin mensaje de difusión)	Recurso de difusión seleccionado para mensaje de difusión
n.º de Bits:	1	5

Figura 3A

Nombre de IE en encabezamiento	302		304		306	
	Subtramas asignadas para difusión	Bit de retransmisión	Receptor	Tipo de mensaje	Campo de bit de control de retransmisión	Reserva para futura BO
Información presente:	1 - 8	0 (dispositivo fuente); 1 (dispositivo de transmisión)	Posibilidad de enviar mensajes a grupo de multidifusión (1..15); difusión (0)	Posibilidad de introducir diferentes tipos de mensaje	(véase la Figura 3C)	1-8; 0 (únicamente esta BO)
n.º de Bits:	3	1	4	4	8	3

Figura 3B

306 Campo de bit de control de retransmisión				
Bit 0	Bit 1	...	Bit 7	Bits adicionales (8, 9)
1 (todos receptores retransmiten), 0 (únicamente retransmiten los socios de difusión)	1 (Socio de difusión n.º 0 retransmite) 0 (Socio de difusión n.º 0 no retransmite)	...	1 (Socio de difusión n.º 7 retransmite) 0 (Socio de difusión n.º 7 no retransmite)	n.º de saltos de retransmisión restantes

Figura 3C

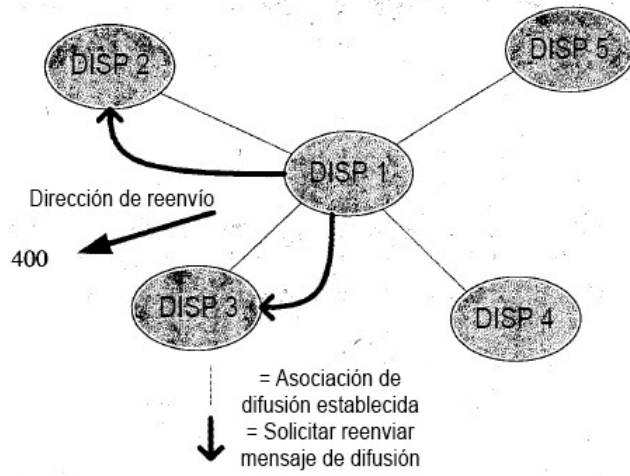


Figura 4

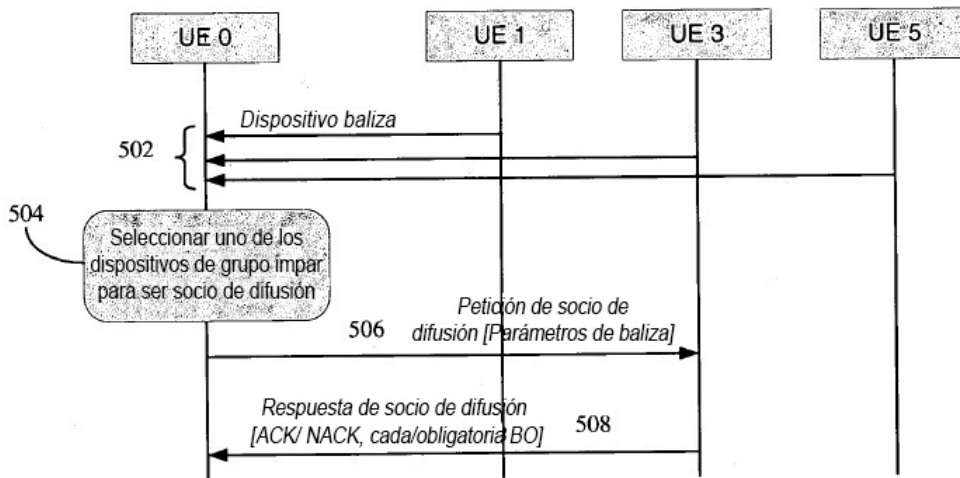


Figura 5

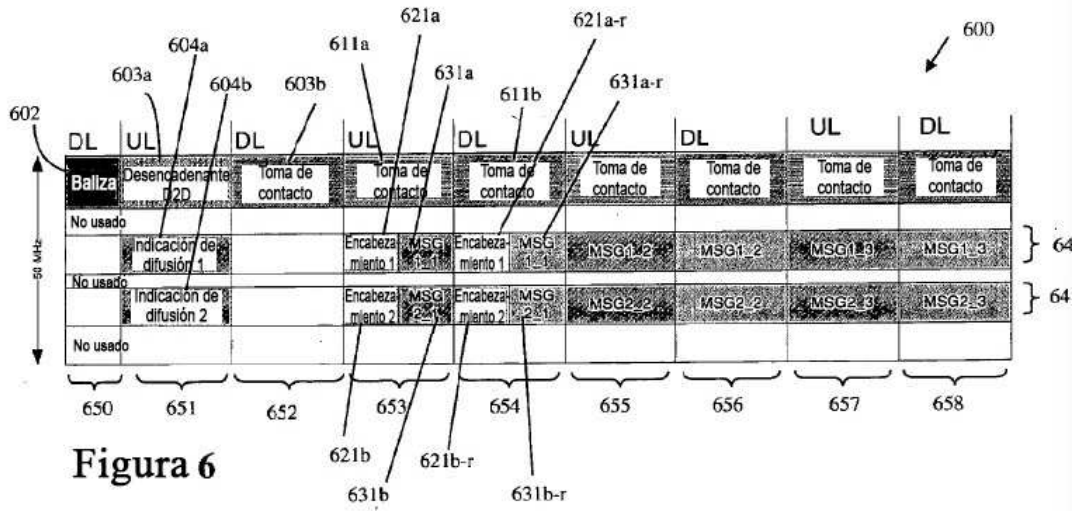


Figura 6

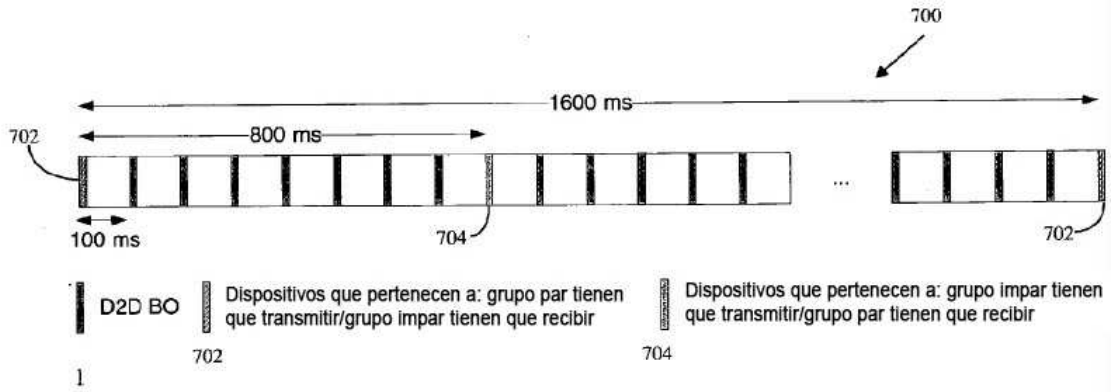


Figura 7

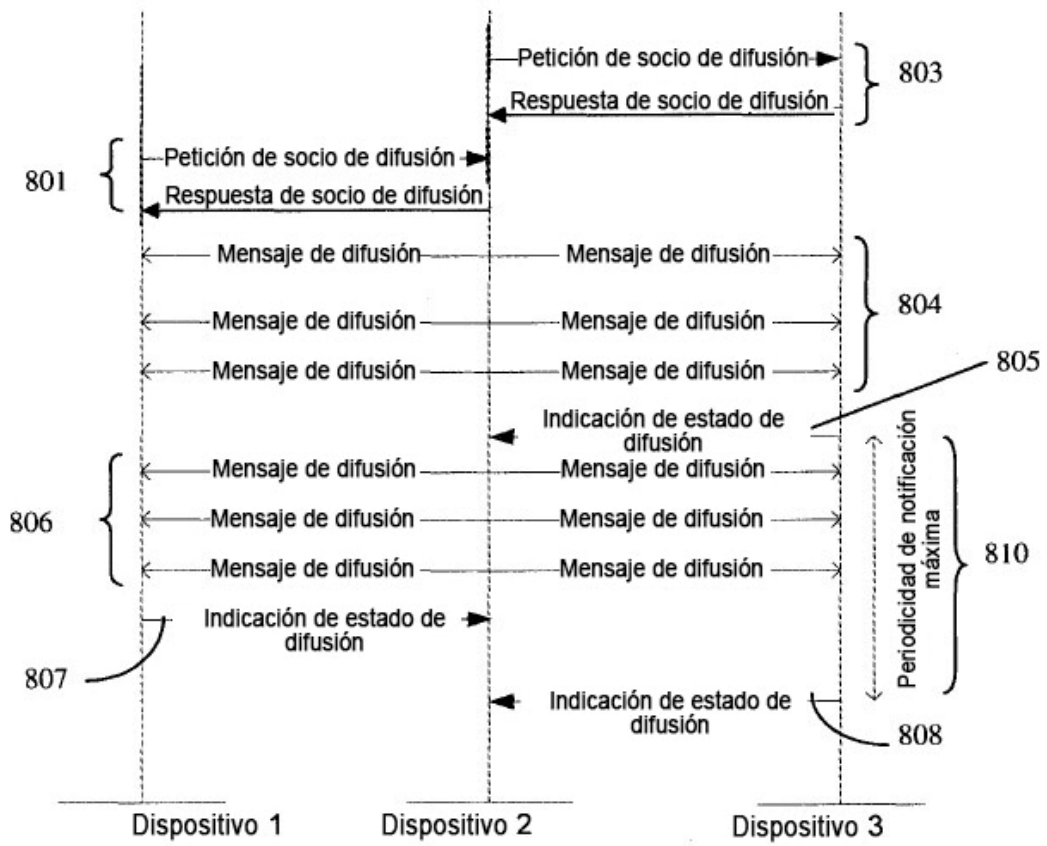


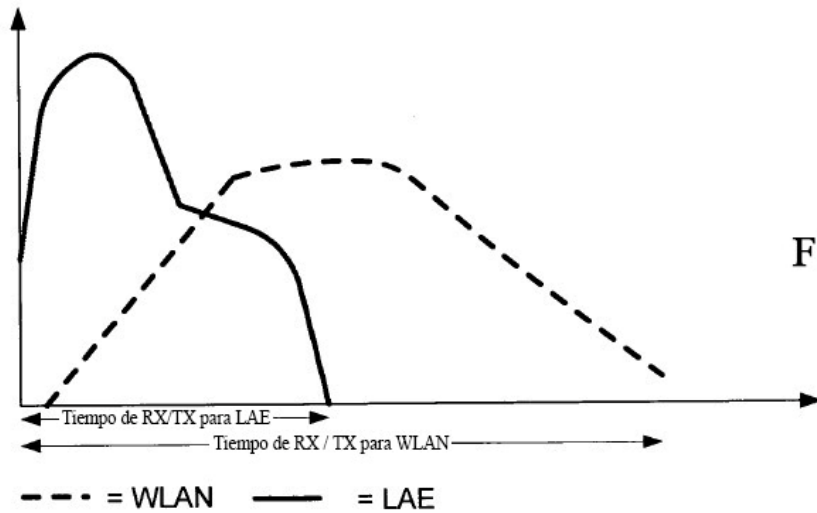
Figura 8

	902	904	906
	Tiempo de espera de mensajes de difusión	Máxima cantidad de mensajes fallados consecutivos	Promedio máximo de mensajes fallados
Valores	0-63	0-15	0-63
Bits	6	4	6

Figura 9A

	910	912	914	916
	Tipo de mensaje	Campo de bits de BO de mensajes de difusión recibidos	Campo de bits de éxito de recepción de subranuras de difusión recibidas	BO desde la recepción satisfactoria anterior
Valores	Indicación de estado de difusión	Campo de bits, [0 1]^64	Campo de bits, [0 1]^64	0-255
Bits:	8	64	64	8

Figura 9B



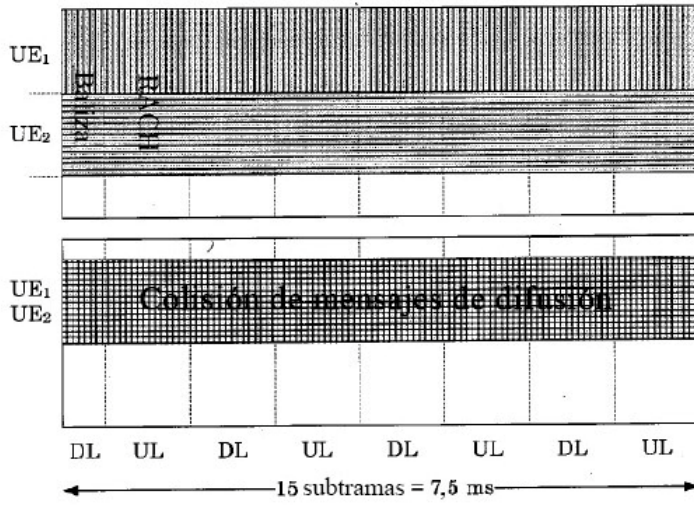


Figura 11

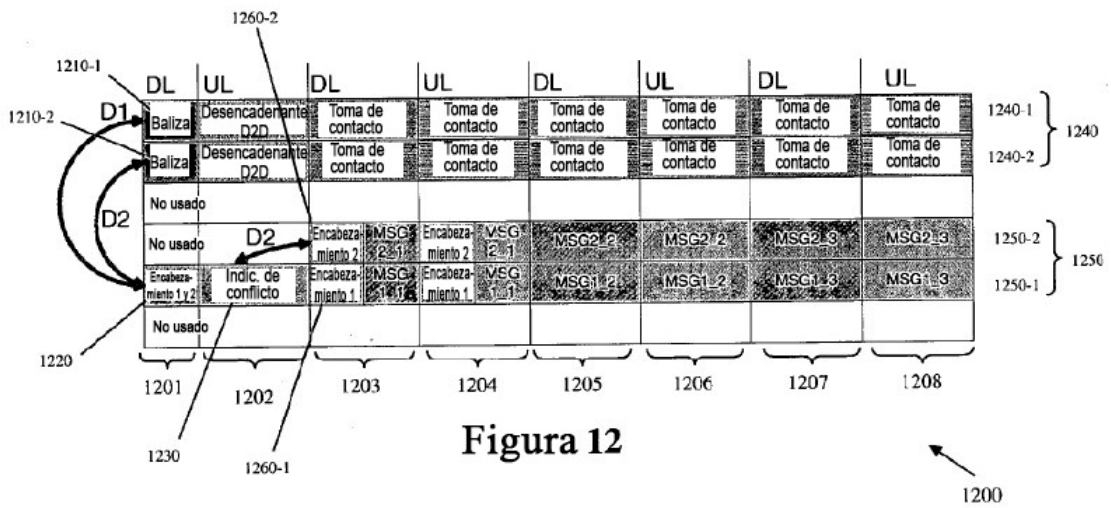


Figura 12

	1302	1303
Tipo de mensaje	Dispositivo con máxima prioridad (véase 3) para determinación de prioridad	Recursos no usados
Indicación de conflicto	ID de canal de baliza e ID de dispositivo físico	Mapa de bits, cada bit establecido a 1 indica recursos usados y bit establecido a 0 indica recursos no usados
Bits:	5 y 4	25

Figura 13

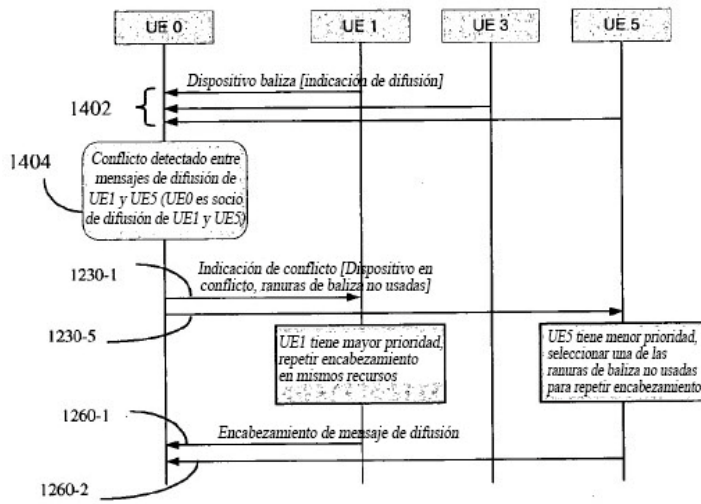


Figura 14

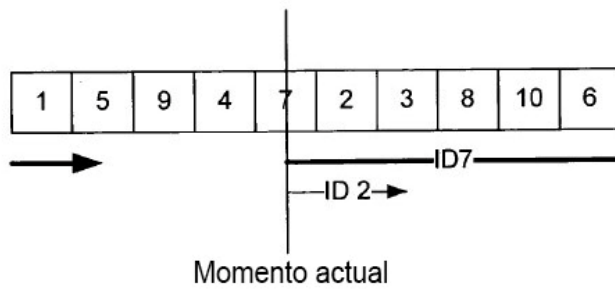


Figura 15

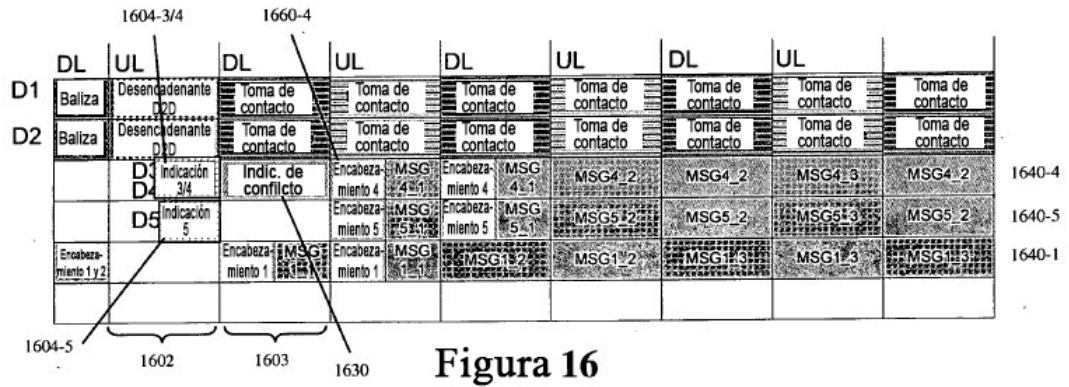


Figura 16

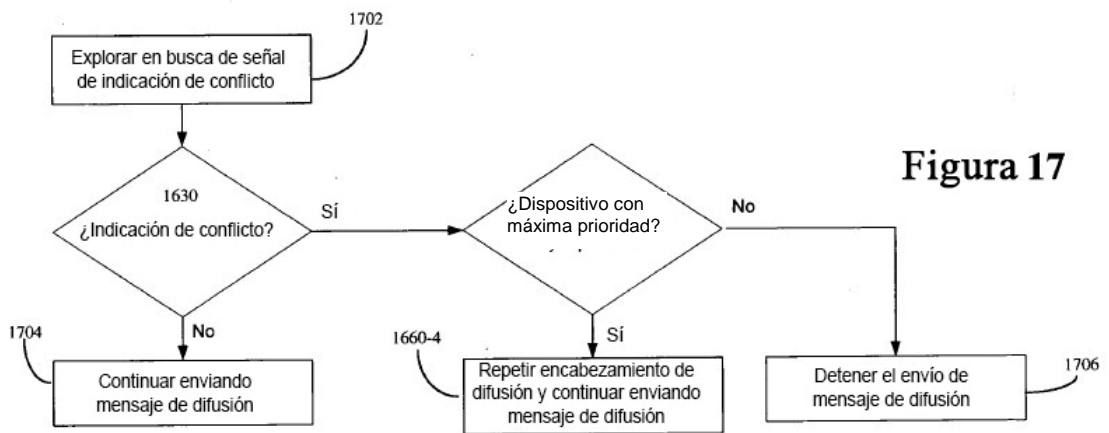


Figura 17

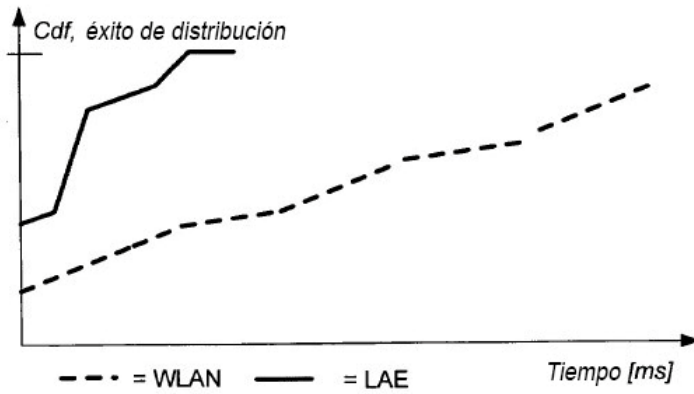


Figura 18

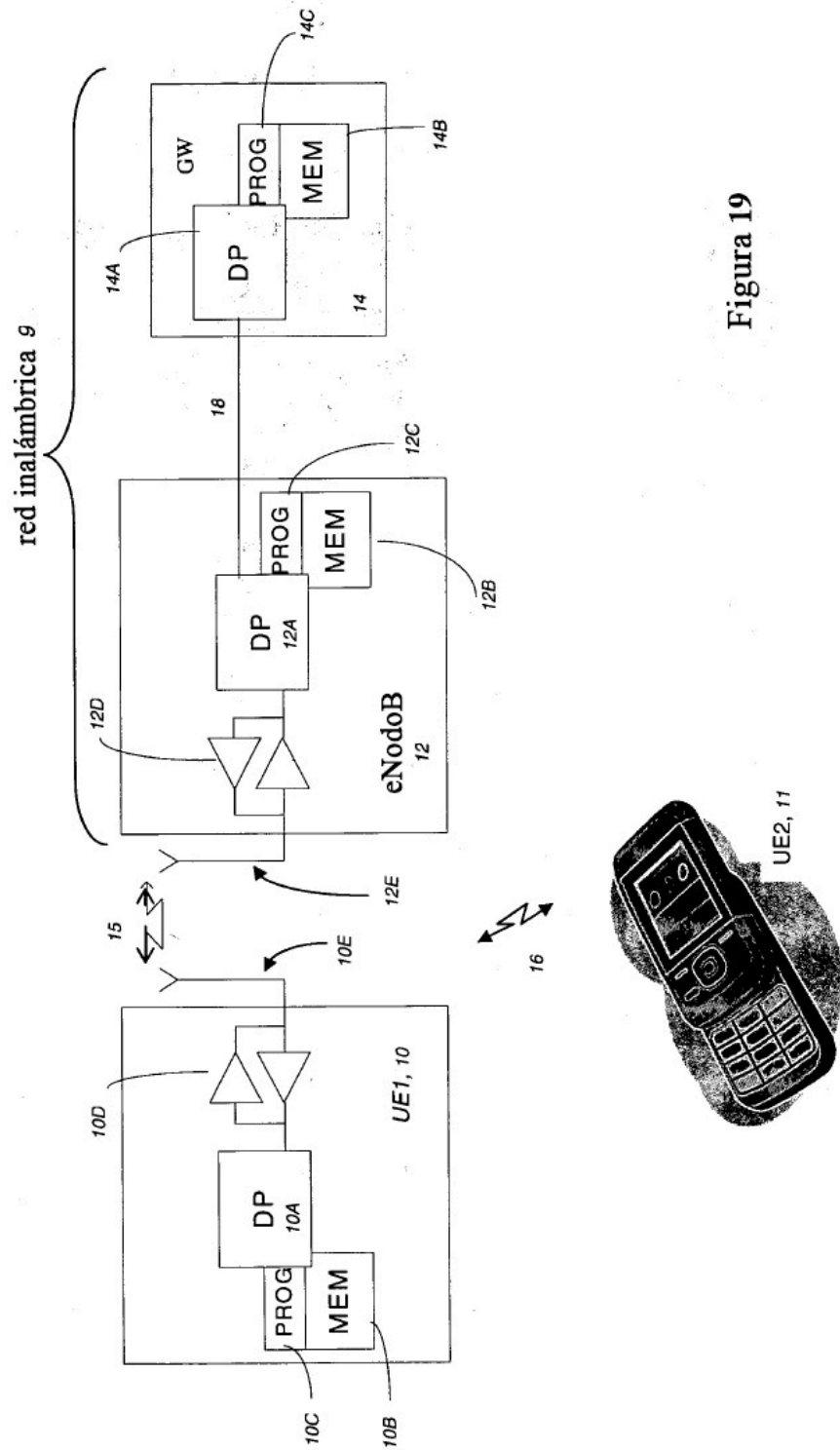
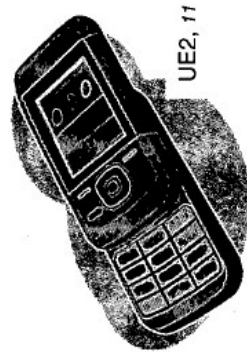


Figura 19



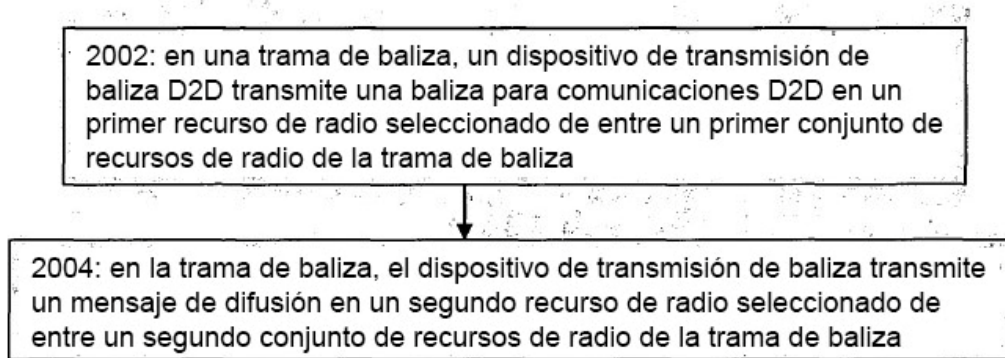


Figura 20