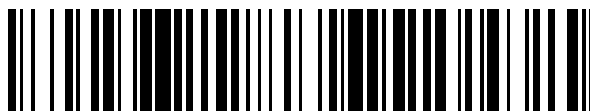


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 704 680**

51 Int. Cl.:

H04W 74/00 (2009.01)
H01Q 3/00 (2006.01)
H04B 7/06 (2006.01)
H04B 7/08 (2006.01)
H04B 7/0408 (2007.01)
H04L 5/00 (2006.01)
H04W 16/28 (2009.01)
H04W 72/04 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.08.2014** **PCT/SE2014/050986**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.10.2015** **WO15147717**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.08.2014** **E 14772462 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.10.2018** **EP 3123802**

54 Título: **Sistema y método para acceso aleatorio físico basado en haces**

30 Prioridad:

25.03.2014 US 201461970145 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
19.03.2019

73 Titular/es:

TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE

72 Inventor/es:

FRENNE, MATTIAS;
ZHANG, QIANG;
SAHLIN, HENRIK;
PARKVALL, STEFAN;
FURUSKOG, JOHAN y
ANDERSSON, HÅKAN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 704 680 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema y método para acceso aleatorio físico basado en haces

Campo técnico

- 5 Las realizaciones particulares se refieren, en general, a comunicaciones inalámbricas y, más concretamente, a un sistema y método para el acceso aleatorio físico basado en haces.

Antecedentes

- 10 El acceso inalámbrico actual de cuarta generación (4G) dentro de la evolución a largo plazo (LTE, por sus siglas en inglés) del proyecto de asociación de 3era generación (3GPP, por sus siglas en inglés) se basa en la multiplexación de división de frecuencia ortogonal (OFDM, por sus siglas en inglés) en el enlace descendente y la OFDM dispersa de transformada de Fourier discreta (DFT, por sus siglas en inglés), también conocido como acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA, por sus siglas en inglés), en el enlace ascendente.

- 15 Un candidato para una interfaz aérea de quinta generación (5G) es escalar la interfaz aérea LTE actual, que se limita a un ancho de banda de 20 MHz, N veces en ancho de banda con 1/N veces la duración de tiempo de transmisión más corta. Un valor típico puede ser N=5 de modo que la portadora tiene un ancho de banda de 100 MHz y longitudes de intervalo de 0,1 milisegundos. Con el presente enfoque, muchas funciones en LTE pueden permanecer iguales, lo cual simplificaría el esfuerzo de normalización y permitiría la reutilización de componentes de tecnología.

- 20 La frecuencia de la portadora para un sistema 5G anticipado puede ser más alta que la de los sistemas 4G actuales. Los valores en el rango de 10-80 GHz se han descrito. En dichas frecuencias altas, es apropiado usar un grupo de antenas para lograr la ganancia de formación de haces. Dado que la longitud de onda es pequeña, p.ej., menos de 3 cm, un grupo de antenas con un gran número de elementos de antena puede encajar en una carcasa de antena con un tamaño comparable a antenas de estación base 3G y 4G de hoy en día.

- 25 La Figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra una red radioeléctrica 100 que incluye uno o más dispositivos inalámbricos 110A-C, nodos de red 115A-C (que se muestran en la Figura 1 como estaciones base), controlador de red radioeléctrica 120 y red central de paquetes 130.

- Un dispositivo inalámbrico 110 puede comunicarse con un nodo de red 115 en una interfaz inalámbrica. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 110 puede transmitir señales inalámbricas al nodo de red 115 y/o recibir señales inalámbricas del nodo de red 115. Las señales inalámbricas pueden contener tráfico de voz, tráfico de datos, señales de control y/o cualquier otra información apropiada.

- 30 La Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una red 200 que incluye tres puntos de transmisión (PT) 202 para comunicarse con el dispositivo inalámbrico 110 u otro equipo de usuario (EU) mediante un grupo de antenas que generan múltiples haces 203. Un punto de transmisión puede incluir cualquier nodo de red como, por ejemplo, el nodo de red 115 que se muestra en la Figura 1.

- 35 Los haces generados por el grupo de antenas pueden, normalmente, ser altamente direccionales y proveer ganancias de formación de haces de 20 dB o más debido a que un gran número de elementos de antena participan en la formación de un haz. Ello significa que cada haz es relativamente estrecho en ángulo, y un ancho de haz de media potencia (HPBW, por sus siglas en inglés) de 5 grados no es improbable. Por lo tanto, un sector de un nodo de red como, por ejemplo, una estación base, debe cubrirse con un gran número de haces.

- 40 Donde un sistema como, por ejemplo, el sistema 200 de la Figura 2 incluye múltiples nodos de transmisión, cada nodo puede tener un grupo de antenas que puede generar muchos haces 203 con un HPBW pequeño. Dichos nodos pueden entonces, por ejemplo, usar una o múltiples portadoras, de modo que un ancho de banda de transmisión total de múltiples de cientos de MHz puede lograrse y llevar a caudales de usuario pico de enlace descendente (ED) que alcanzan tanto como 10 Gbit/s o más.

- 45 En procedimientos de acceso LTE, un dispositivo inalámbrico, o EU, primero busca una célula mediante el uso de un procedimiento de búsqueda de célula, donde señales de sincronización únicas primarias y secundarias (PSS y SSS, respectivamente, por sus siglas en inglés) se transmiten desde cada nodo de red, o eNodeB en el contexto de LTE. Cuando se ha encontrado una célula, el dispositivo inalámbrico puede proceder con etapas adicionales para convertirse en asociado a dicha célula, que se conoce entonces como la célula de servicio para el presente dispositivo inalámbrico. Después de que la célula se haya encontrado, el dispositivo inalámbrico puede leer información del sistema (transmitida en el canal físico de radiodifusión), conocida como el bloque de información maestra (MIB, por sus siglas en inglés), que se encuentra en una posición tiempo-frecuencia conocida con respecto a las ubicaciones PSS y SSS. Después de que el MIB se haya detectado, el número de trama de sistema (SFN, por sus siglas en inglés) y el ancho de banda de sistema de enlace descendente se conocen.
- 50

En LTE, como en cualquier sistema de comunicación, un terminal móvil puede necesitar contactar a la red sin tener un recurso dedicado en el enlace ascendente (EA) del dispositivo inalámbrico al nodo de red, o estación base. Para manejar esto, un procedimiento de acceso aleatorio se encuentra disponible donde un dispositivo inalámbrico que no tiene un recurso EA dedicado puede transmitir una señal a la estación base.

5 La Figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra la transmisión de preámbulo de acceso aleatorio 300. El primer mensaje del presente procedimiento se transmite, normalmente, en un recurso de comunicación especial reservado para el acceso aleatorio, un canal físico de acceso aleatorio (PRACH, por sus siglas en inglés). Dicho canal puede, por ejemplo, limitarse en tiempo y/o frecuencia (como en LTE).

10 Los recursos de comunicación disponibles para la transmisión PRACH se proveen al dispositivo inalámbrico como parte de la información de sistema radiodifundida en el bloque de información de sistema dos (SIB-2, por sus siglas en inglés) o como parte de la señalización dedicada de control de recursos radioeléctricos (RRC, por sus siglas en inglés) en caso de, p.ej., traspaso.

15 Los recursos consisten en una secuencia de preámbulo y un recurso de tiempo/frecuencia. En cada célula, hay 64 secuencias de preámbulo disponibles. Dos subconjuntos de las 64 secuencias se definen, donde el conjunto de secuencias en cada subconjunto se señala como parte de la información de sistema.

20 La Figura 4 es un diagrama de señalización que ilustra un procedimiento de acceso aleatorio basado en contienda usado en LTE. El dispositivo inalámbrico 110 comienza el procedimiento de acceso aleatorio mediante la selección aleatoria de uno de los preámbulos disponibles para el acceso aleatorio basado en contienda. En la etapa 402, el dispositivo inalámbrico 100 transmite un preámbulo de acceso aleatorio (MSG1) en el canal físico de acceso aleatorio (PRACH) al nodo de red 115.

25 En la etapa 404, la red de acceso radioeléctrico (RAN, por sus siglas en inglés) reconoce cualquier preámbulo que detecta mediante la transmisión, desde el nodo de red 115, de una respuesta de acceso aleatorio (MSG2) que incluye una concesión inicial que se usará en el canal compartido de enlace ascendente, un identificador temporal de red radioeléctrica (TC-RNTI, por sus siglas en inglés) y una actualización de alineación de tiempo (AT). Cuando recibe la respuesta, el dispositivo inalámbrico 110 usa la concesión para transmitir un mensaje de transmisión planificada (MSG3) al nodo de red 115 en la etapa 406.

30 El procedimiento finaliza con la RAN que resuelve cualquier contienda de preámbulos que puede haber ocurrido para el caso en el que múltiples dispositivos inalámbricos han transmitido el mismo preámbulo al mismo tiempo. Ello puede ocurrir dado que cada dispositivo inalámbrico 110 selecciona, de manera aleatoria, cuándo transmitir y qué preámbulo usar. Si múltiples dispositivos inalámbricos seleccionan el mismo preámbulo para la transmisión en PRACH, habrá una contienda que necesita resolverse a través de un mensaje de resolución de contienda (MSG4), que puede transmitirse en una etapa 408.

La Figura 4 también ilustra transmisiones de mensajes de reconocimiento de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ ACK, por sus siglas en inglés).

35 La Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra el acceso aleatorio basado en contienda, donde hay una contienda entre dos dispositivos inalámbricos. De manera específica, dos dispositivos inalámbricos 110A, 110B transmiten el mismo preámbulo, p_5 , al mismo tiempo. Un tercer dispositivo inalámbrico 110C también transmite al mismo tiempo, pero dado que transmite con un preámbulo diferente, p_1 , no hay contienda entre dicho dispositivo inalámbrico y los otros dos dispositivos inalámbricos.

40 Un dispositivo inalámbrico 110 puede también llevar a cabo el acceso aleatorio no basado en contienda. La Figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra el procedimiento para que un dispositivo inalámbrico 110 lleve a cabo el acceso aleatorio libre de contienda según la recepción de un mensaje de orden de acceso aleatorio (AA) del nodo de red 115. El acceso aleatorio no basado en contienda se usa, normalmente, en el traspaso entre dos nodos de red como, por ejemplo, cualesquiera dos de los nodos de red 115A, 115B, 115C ilustrados en la Figura 1. En el presente caso, el orden para un acceso aleatorio no basado en contienda se transmite desde un nodo de red de origen mientras el preámbulo de acceso aleatorio (MSG1) se recibe en otro nodo de red objetivo, que también transmite la respuesta de acceso aleatorio (MSG2). De manera similar al acceso aleatorio basado en contienda, la respuesta de acceso aleatorio (MSG2) se transmite en el enlace descendente (ED) al dispositivo inalámbrico 110 después de la detección exitosa de un preámbulo de acceso aleatorio (MSG1).

50 El documento US 2013/301567 A1 describe un método para llevar a cabo la formación de haces en una estación base. El método incluye recibir señales de canal de acceso aleatorio transmitidas en uno o más haces de transmisión desde un terminal, mediante el uso de uno o más haces de recepción y, de esta manera, determinar al menos un mejor haz de transmisión del único o más haces de transmisión y al menos un mejor haz de recepción del único o más haces de recepción y transmitir información sobre el mejor haz de transmisión y el mejor haz de recepción al terminal.

El documento EP 2 076 087 A2 describe que un equipo de usuario transmite información para una estación base radioeléctrica mediante el uso de cualquiera de los recursos radioeléctricos asociados a múltiples haces individuales,

que pueden formarse por la estación base radioeléctrica, y que la estación base radioeléctrica lleva a cabo el procesamiento de recepción de los recursos radioeléctricos para los múltiples haces individuales.

El documento EP 1 912 454 A1 describe un método para establecer un enlace de comunicación inalámbrica entre un primer dispositivo de comunicación que tiene una antena de haz estrecho adaptada para dirigirse a diferentes posiciones y un segundo dispositivo de comunicación, que comprende las etapas de transmitir una señal de solicitud de enlace de dicho primer dispositivo de comunicación a dicho segundo dispositivo de comunicación mediante dicha antena de haz estrecho, en donde dicha señal de solicitud de enlace comprende información relacionada con una posición actual de la antena de haz estrecho y obtener, en caso de que dicha señal de solicitud de enlace se reciba en dicho segundo dispositivo de comunicación, información de calidad de canal representativa de un trayecto de transmisión actual. También se describen un dispositivo de transmisión y un dispositivo de recepción para ejecutar dicho método.

Compendio

En un sistema de acceso radioeléctrico basado en haces, es un problema para el lado de red, a saber, nodo de red 115, seleccionar en qué haz transmitir las respuestas de acceso aleatorio, a saber, MSG2, al dispositivo inalámbrico 110.

Además, es un problema de complejidad para el lado de red detectar preámbulos de acceso aleatorio, a saber, MSG1, en un sistema de acceso radioeléctrico basado en haces dado que el nodo de red no sabe qué haz de recepción es el mejor para recibir el preámbulo y, por consiguiente, el nodo de red 115 necesita repetir la búsqueda en cada haz. El uso del mejor haz recibido de enlace ascendente para transmitir también señales de enlace descendente al mismo dispositivo inalámbrico requiere cadenas de radiofrecuencia (RF) de enlace ascendente y enlace descendente bien calibradas en la red con el fin de asegurar que las condiciones de recepción ventajosas en el mejor haz recibido de enlace ascendente se reflejan también en el enlace descendente, lo cual es costoso de implementar.

Un objeto de la presente descripción es proveer al menos un dispositivo inalámbrico, un nodo de red y métodos para el acceso aleatorio, los cuales buscan mitigar, aliviar o eliminar una o más de las deficiencias identificadas más arriba en la técnica y las desventajas de manera individual o en cualquier combinación.

El presente objeto se obtiene por un método en un dispositivo inalámbrico para llevar a cabo el acceso aleatorio a un nodo de red. El método comprende recibir un conjunto de señales de referencia específicas del haz, BRS, por sus siglas en inglés, de enlace descendente del nodo de red, y determinar una BRS preferida según la potencia de señal recibida para cada BRS. El método también comprende seleccionar, según la BRS preferida, un recurso de acceso aleatorio que se usará para transmitir un intento de acceso aleatorio al nodo de red según una o más reglas de asociación predefinidas que definen una asociación entre un recurso de acceso aleatorio y una BRS, y usar el recurso de acceso aleatorio seleccionado cuando se transmite un intento de acceso aleatorio al nodo de red, por medio de lo cual la selección del recurso de acceso aleatorio indica al nodo de red qué haz de enlace descendente prefiere usar el dispositivo inalámbrico para transmisiones de enlace descendente.

De este modo, dado que la red, a saber, el nodo de red, conoce el haz que se usará para la respuesta de acceso aleatorio, la cobertura de respuestas de acceso aleatorio se mejora. Asimismo, el procedimiento de acceso aleatorio puede completarse de manera más temprana, lo cual mejora la latencia y reduce la interferencia en la red.

Otra ventaja técnica puede ser que no hay necesidad de haber calibrado y alineado la RF para el enlace ascendente y enlace descendente, lo cual reduce el coste de implementación y el consumo de energía.

El objeto también se obtiene por un método en un nodo de red para soportar el acceso aleatorio de un dispositivo inalámbrico. El método comprende transmitir un conjunto de señales de referencia específicas del haz (BRS) y detectar un preámbulo de Acceso Aleatorio en una señal recibida del dispositivo inalámbrico. La detección de preámbulo indica una BRS preferida por el dispositivo inalámbrico según una o más reglas de asociación predefinidas que definen una asociación entre un recurso de acceso aleatorio y una BRS. El método también comprende transmitir una respuesta de acceso aleatorio en el mismo haz y/o dirección de haz y/o con los mismos pesos de formación de haz, que la BRS preferida indicada por la detección de preámbulo.

Nuevamente, dado que la red, a saber, el nodo de red, conoce el haz que se usará para la respuesta de acceso aleatorio, la cobertura de respuestas de acceso aleatorio se mejora. Asimismo, el procedimiento de acceso aleatorio puede completarse de manera más temprana, lo cual mejora la latencia y reduce la interferencia en la red.

Otra ventaja técnica puede ser que no hay necesidad de haber calibrado y alineado la RF para el enlace ascendente y enlace descendente, lo cual reduce el coste de implementación y el consumo de energía.

Una ventaja técnica adicional puede ser que la complejidad computacional en un nodo de red como, por ejemplo, un eNodeB, se reduce por la presente enseñanza. Un detector de preámbulo de acceso aleatorio en un nodo de red solo necesita buscar un subconjunto de secuencias de preámbulo en cada dirección de receptor de enlace ascendente. Dicho subconjunto es igual a las secuencias de acceso aleatorio que se mapean al mismo haz de

transmisión de enlace descendente (o dirección espacial) que el haz de enlace ascendente de receptor (o dirección espacial).

El objeto también se resuelve por un dispositivo inalámbrico configurado para llevar a cabo el acceso aleatorio a un nodo de red. El dispositivo inalámbrico comprende medios de procesamiento configurados para recibir un conjunto de señales de referencia específicas del haz, BRS, de enlace descendente del nodo de red, y determinar una BRS preferida según la potencia de señal recibida para cada BRS. Los medios de procesamiento se configuran para seleccionar, según la BRS preferida, un recurso de acceso aleatorio que se usará para transmitir un intento de acceso aleatorio al nodo de red según una o más reglas de asociación predefinidas que definen una asociación entre un recurso de acceso aleatorio y una BRS. El medio de procesamiento se configura también para usar el recurso de acceso aleatorio seleccionado cuando transmite un intento de acceso aleatorio al nodo de red, por medio de lo cual la selección del recurso de acceso aleatorio indica al nodo de red qué haz de enlace descendente prefiere usar el dispositivo inalámbrico para transmisiones de enlace descendente.

En una realización del dispositivo inalámbrico, el medio de procesamiento se configura además para seleccionar un preámbulo de un conjunto de preámbulos que se usará para transmitir el intento de acceso aleatorio.

En una realización del dispositivo inalámbrico según la realización que antecede, el medio de procesamiento se configura además para seleccionar un preámbulo de acceso aleatorio de un conjunto de preámbulos mediante el uso de una función o tabla de consulta, especificada en un manual o estándar, o provista por señalización de radiodifusión previa, o configurada por señalización dedicada en una red heredada de asistencia del dispositivo inalámbrico.

En una realización del dispositivo inalámbrico, el medio de procesamiento se configura además para seleccionar un recurso de tiempo y/o frecuencia que se usará para transmitir el intento de acceso aleatorio.

En una realización del dispositivo inalámbrico, el medio de procesamiento se configura además para seleccionar el recurso de acceso aleatorio según una o más reglas de asociación predefinidas conocidas para el dispositivo inalámbrico.

En una realización del dispositivo inalámbrico, los recursos de acceso aleatorio se dividen en grupos, donde cada grupo se asocia a una señal de referencia específica del haz, una asociación entre BRS y el preámbulo proveyéndose por la especificación estándar.

El objeto se resuelve por un nodo de red configurado para soportar el acceso aleatorio de un dispositivo inalámbrico. El nodo de red comprende medios de procesamiento configurados para transmitir un conjunto de señales de referencia específicas del haz, BRS, y para detectar un preámbulo en una señal recibida del dispositivo inalámbrico. Dicha detección de preámbulo indica una BRS preferida por dicho dispositivo inalámbrico según una o más reglas de asociación predefinidas que definen una asociación entre un recurso de acceso aleatorio y una BRS. El medio de procesamiento se configura para transmitir una respuesta de acceso aleatorio en el mismo haz y/o dirección de haz y/o con los mismos pesos de formación de haz, que la BRS preferida indicada por la detección de preámbulo.

En una realización del nodo de red, el medio de procesamiento se configura además para seleccionar un haz de enlace ascendente para detectar el preámbulo según una o más reglas de asociación predefinidas entre preámbulos y haces de enlace ascendente conocidas en el nodo de red.

En una realización del nodo de red, el medio de procesamiento se configura además para seleccionar un recurso de tiempo y/o frecuencia para la detección de preámbulo según una o más reglas de asociación predefinidas entre preámbulos y recursos de tiempo/frecuencia conocidas en el nodo de red.

En una realización del nodo de red, el medio de procesamiento se configura además para transmitir la respuesta de acceso aleatorio según la única o más reglas de asociación predefinidas conocidas en el nodo de red.

En una realización del nodo de red, el medio de procesamiento se configura además para buscar un subconjunto de preámbulos en cada haz de enlace ascendente para cuyo subconjunto se transmite una BRS asociada en el enlace descendente, cada BRS señalando un subconjunto de preámbulos que se buscarán.

En una realización del nodo de red, las secuencias de preámbulo y recursos se reutilizan para BRS asociadas a haces de enlace descendente que tienen una separación angular predeterminada.

En una realización del nodo de red, los recursos de acceso aleatorio se dividen en grupos, donde cada grupo se asocia a una señal de referencia específica del haz, una asociación entre BRS y el preámbulo proveyéndose por la especificación estándar.

Algunas realizaciones pueden beneficiarse de algunas, ninguna o todas las ventajas mencionadas más arriba. Otras ventajas técnicas pueden determinarse inmediatamente por una persona con experiencia ordinaria en la técnica.

Breve descripción de los dibujos

Para una comprensión más completa de la presente invención y sus características y ventajas, ahora se hará referencia a la siguiente descripción, tomada en conjunto con los dibujos anexos, en los cuales:

La Figura 1 es un diagrama de bloques que ilustra una red radioeléctrica;

5 la Figura 2 es un diagrama de bloques que ilustra una red radioeléctrica 5G;

la Figura 3 es un diagrama de bloques que ilustra la transmisión de preámbulo de acceso aleatorio;

la Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra el procedimiento de acceso aleatorio basado en contienda;

la Figura 5 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema para llevar a cabo un procedimiento de acceso aleatorio basado en contienda;

10 la Figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra el procedimiento de acceso aleatorio libre de contienda por el dispositivo inalámbrico;

la Figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra ciertas realizaciones de un sistema para la selección de haces según la potencia de señal recibida en el enlace descendente;

15 la Figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra ciertas realizaciones para llevar a cabo la selección de un haz de enlace descendente preferido;

la Figura 9 es un diagrama de bloques que ilustra ciertas realizaciones de un dispositivo inalámbrico;

la Figura 10 es un diagrama de bloques que ilustra ciertas realizaciones de un nodo de red;

la Figura 11 es un diagrama de bloques que ilustra ciertas realizaciones de un nodo de red central de paquetes; y

20 la Figura 12 es un diagrama de flujo que ilustra ciertas realizaciones para llevar a cabo la selección de un haz de enlace descendente preferido.

Descripción detallada

Las realizaciones particulares se describen más abajo con referencia a las Figuras 7-12 de los dibujos, numerales iguales usándose para partes iguales y correspondientes de los varios dibujos.

25 La Figura 7 ilustra un sistema 700 que incluye un dispositivo inalámbrico 110 (que se muestra en la Figura 7 como un "terminal") utilizable para seleccionar un haz 704 según la potencia de señal recibida en el enlace descendente (ED), según ciertas realizaciones. Según se ilustra, el sistema 700 incluye múltiples nodos de red 115A, 115B, cada uno de los cuales transmite señales de referencia únicas por haz. En una realización particular, los dos nodos de red 115A, 115B pueden ser dos puntos de transmisión (PT) que pueden llevar a cabo transmisiones de múltiples haces, en la misma célula (mismo ID de célula física), o pueden ser nodos que pertenecen a células diferentes.

30 En una realización particular, el dispositivo inalámbrico 110 puede detectar el haz de enlace descendente preferido (y, finalmente, el nodo de red). En el ejemplo ilustrado, el dispositivo inalámbrico 110 ha detectado una señal de referencia específica del haz (BRS-1-3) del nodo de red 1. El dispositivo inalámbrico 110 puede entonces seleccionar una señal PRACH para transmitir en el enlace ascendente de modo que la red obtiene información sobre cuál BRS es la "mejor" para el dispositivo inalámbrico 110 y, por consiguiente, la red sabe qué haz de enlace descendente usar para mensajes subsiguientes como, por ejemplo, la respuesta de canal de acceso aleatorio (RACH, por sus siglas en inglés). Es preciso notar que los preámbulos asociados al nodo de red 115A pueden también detectarse por el nodo de red 115B, si los dos nodos de red se coordinan.

35 Por consiguiente, una señal PRACH para transmitir en el enlace ascendente se selecciona por el EU o dispositivo inalámbrico 110 según las condiciones de transmisión en el enlace descendente del nodo de red 115 al dispositivo inalámbrico 110.

40 Según se menciona en la sección de antecedentes, los recursos PRACH consisten en una secuencia de preámbulo y un recurso de tiempo/frecuencia. Un recurso PRACH puede tomarse de un subconjunto del conjunto de todos los preámbulos disponibles y/o el dispositivo inalámbrico puede transmitir el preámbulo en cierta banda de frecuencia dentro del ancho de banda del sistema. Cuando la red ha detectado el preámbulo transmitido desde el dispositivo inalámbrico, sabe cuál haz de enlace descendente es el preferido para usar para transmisiones de enlace descendente como, por ejemplo, la siguiente respuesta RACH.

45 Por consiguiente, el preámbulo y/o el recurso de tiempo/frecuencia usado para transmitir el preámbulo se selecciona por el EU o dispositivo inalámbrico 110, según las condiciones de transmisión en el enlace descendente del nodo de red 115 al dispositivo inalámbrico 110.

La Figura 8 ilustra un diagrama de flujo que ilustra etapas del método a modo de ejemplo llevado a cabo para la selección de un haz de enlace descendente preferido, según ciertas realizaciones. De manera específica, el lado derecho del diagrama de flujo ilustra las etapas que pueden llevarse a cabo por el dispositivo inalámbrico 110 y el lado izquierdo ilustra las etapas que pueden llevarse a cabo por el nodo de red 115, según ciertas realizaciones.

5 De manera más específica, el lado derecho ilustra un método en un dispositivo inalámbrico 110 para llevar a cabo el acceso aleatorio a un nodo de red 115. El método comprende recibir 804 un conjunto de señales de referencia específicas del haz, BRS, de enlace descendente del nodo de red 115. El método también comprende determinar 806 una BRS preferida según la potencia de señal recibida para cada BRS, así como seleccionar 808, según la BRS preferida, un recurso de acceso aleatorio que se usará para transmitir un intento de acceso aleatorio al nodo de red 115. El método además comprende usar 810 el recurso de acceso aleatorio seleccionado cuando transmite un intento de acceso aleatorio al nodo de red 115, por medio de lo cual la selección del recurso de acceso aleatorio indica al nodo de red cuál haz de enlace descendente prefiere usar el dispositivo inalámbrico para transmisiones de enlace descendente.

15 El lado izquierdo del diagrama de flujo que se muestra en la Figura 8 ilustra un método en un nodo de red 115 para soportar el acceso aleatorio de un dispositivo inalámbrico 110. El método comprende transmitir 802 un conjunto de señales de referencia específicas del haz (BRS). El método también comprende detectar 820 un preámbulo en una señal recibida del dispositivo inalámbrico 110, dicha detección de preámbulo indicando una BRS preferida por dicho dispositivo inalámbrico. El método además comprende transmitir 814 una respuesta de acceso aleatorio en el mismo haz, y/o dirección de haz y/o con los mismos pesos de formación de haz, que la BRS preferida indicada por la detección de preámbulo.

Por supuesto, el nodo de red 115 intentará detectar más de un solo preámbulo durante una duración dada y, por consiguiente, intentará, de manera secuencial o en paralelo, detectar todos los preámbulos relevantes en el sistema de comunicación.

25 Los métodos ilustrados en la Figura 8 pueden comenzar en la etapa 802 cuando el nodo de red 115 (eNB, estación base) puede transmitir un conjunto de señales de referencia específicas del haz en el enlace descendente. Las señales pueden recibirse por el dispositivo inalámbrico en la etapa 804. El dispositivo inalámbrico 110 puede entonces llevar a cabo mediciones en dichas señales de referencia diferentes (preferiblemente ortogonales) y luego determinar una BRS preferida en la etapa 806. Ello puede llevarse a cabo mediante la medición de la potencia recibida de la señal de referencia (RSRP, por sus siglas en inglés). La señal de referencia pueden ser señales de sincronización de haz formado (Señal de Sincronización Primaria PSS/Señal de Sincronización Secundaria SSS), señales de referencia de información de estado del canal (CSI-RS, por sus siglas en inglés) de haz formado, señales de descubrimiento de haz formado o pueden ser secuencias de señales de referencia específicas del haz (BRS) recientemente diseñadas. En la presente memoria, denotamos y clasificamos las señales de referencia específicas del haz como BRS, en aras de la simplicidad.

35 Se supone que las señales de referencia específicas del haz se conocen por, p.ej., la memoria descriptiva o a partir de información de sistema (radiodifundida), antes de que el dispositivo inalámbrico pueda comenzar a medir e identificar el haz de enlace descendente preferido. Sin embargo, en una realización, la señalización de configuración tiene lugar antes de la identificación pero en el sistema heredado no basado en haz como, por ejemplo, LTE. En la práctica, el dispositivo inalámbrico detecta una señal de referencia específica del haz preferida de un conjunto de señales de referencia específicas del haz, entonces el dispositivo inalámbrico no conoce la dirección del haz real del patrón de radiación de haz, o pesos de formación de haz usados por el lado de transmisor que es enteramente específico a la implementación.

En la etapa 808, el dispositivo inalámbrico 110 selecciona un recurso de acceso aleatorio para transmitir el intento de acceso aleatorio al nodo de red 115.

45 Según algunas realizaciones, la selección 808 comprende seleccionar 808a un preámbulo, de un conjunto de preámbulos, que se usará para transmitir el intento de acceso aleatorio.

Según algunas realizaciones, la selección 808 comprende seleccionar 808b un recurso de tiempo/frecuencia que se usará para transmitir el intento de acceso aleatorio. Según dichas realizaciones, el recurso PRACH (que potencialmente es uno de múltiples recursos distribuidos en tiempo o frecuencia) que se usará cuando se transmite el preámbulo depende de la BRS preferida detectada. Por lo tanto, la red sabrá qué BRS se ha preferido del lado de dispositivo inalámbrico, o EU, desde cuya banda y/o ubicación de dominio temporal la red ha detectado el preámbulo en el enlace ascendente. Y, por consiguiente, la red conoce la dirección en la cual transmitir la respuesta de acceso aleatorio (MSG 2) dado que es igual a la BRS preferida. La presente realización puede combinarse con la previa y, de esta manera, comprender la selección de un preámbulo, de modo que tanto un subconjunto de preámbulos como cierta banda de frecuencia y/o subtrama se usan para transmitir el preámbulo.

Según aspectos adicionales, la selección 808 comprende seleccionar 808c el recurso de acceso aleatorio según reglas de asociación predefinidas, conocidas en el dispositivo inalámbrico.

- En una realización, después de determinar una BRS de enlace descendente preferida, el dispositivo inalámbrico usa una función o tabla de consulta, especificada en un manual o estándar o provista por la señalización de radiodifusión previa o configurada por la señalización dedicada (como, por ejemplo, la señalización RRC) en una red heredada de asistencia, para seleccionar 808d un preámbulo de acceso aleatorio de un conjunto de preámbulos. El dispositivo inalámbrico entonces usa el presente preámbulo seleccionado en su intento de acceso aleatorio en la etapa 810.
- La red puede entonces, a partir de la detección del preámbulo PRACH (en la etapa 820), determinar qué haz de enlace descendente el dispositivo inalámbrico ha descubierto que es el más fuerte y usará, por consiguiente, preferiblemente este cuando transmita el mensaje de respuesta de acceso aleatorio en la etapa 814. La red tiene varias opciones al seleccionar los pesos de formación de haz para los mensajes de respuesta de acceso aleatorio. Puede, simplemente, elegir los mismos pesos de formación de haz que aquellos que se han usado cuando se forma el haz para transmitir la BRS que era preferida por el dispositivo inalámbrico.
- Según algunas realizaciones, el nodo de red transmite 814a la respuesta de acceso aleatorio según una o más reglas de asociación predefinidas conocidas en el nodo de red 115.
- De manera alternativa, un haz más ancho o haz más estrecho o un haz con lóbulos laterales inferiores puede generarse mediante el uso de diferentes de pesos de formación de haz para la siguiente respuesta de acceso aleatorio que para la transmisión BRS. Puede ser que dichas BRS se transmiten con HPBW más grande y haces de canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH, por sus siglas en inglés) (como respuestas de acceso aleatorio) se transmiten en haces con HPBW más pequeño. En cualquier caso, la dirección de haz del haz de la BRS preferida provee la información de red de la dirección de señalización del siguiente haz de respuesta de acceso aleatorio (aunque los pesos de formación de haz no son exactamente iguales).
- Según algunos aspectos, el método ilustrado en la Figura 8 además comprende seleccionar 813 un haz de enlace ascendente para detectar 820 el preámbulo según una o más reglas de asociación predefinidas entre preámbulos y haces de enlace ascendente conocidas en el nodo de red 115.
- Según algunos aspectos adicionales, el método además comprende seleccionar 813a un recurso de tiempo y/o frecuencia para la detección de preámbulo según una o más reglas de asociación predefinidas entre preámbulos y recursos de tiempo/frecuencia conocidas en el nodo de red 115.
- En algunas realizaciones, el conjunto de preámbulos y recursos se divide en grupos, donde cada grupo se asocia a una señal de referencia específica del haz (BRS). La asociación entre BRS y preámbulo puede proveerse por la especificación estándar. El dispositivo inalámbrico selecciona 808e, de manera aleatoria o de otra forma, un preámbulo del grupo asociado para usar en su intento de acceso aleatorio. El grupo puede, por ejemplo, constar de todas las secuencias de preámbulo disponibles mediante el uso de un recurso PRACH.
- Si el conjunto de preámbulos disponibles se divide en demasiados grupos más pequeños, de modo que el número de preámbulos en cada grupo es pequeño, ello puede llevar a una mayor probabilidad de colisión RACH. En una realización relacionada, un conjunto (más de una) de BRS se asocian, todas, a un grupo de preámbulos PRACH. La red puede luego usar el conjunto de BRS asociadas al mismo grupo de preámbulos PRACH en haces de enlace descendente adyacentes (adyacentes en la dirección de haz transmitido de enlace descendente). En caso de que haya muchas BRS, entonces el conjunto de preámbulos PRACH disponibles asociados a la mejor BRS detectada es más bien grande y la probabilidad de colisión de preámbulo (en caso de acceso aleatorio basado en contienda) se mantiene baja.
- En incluso una variante adicional de la presente realización, algunas BRS y preámbulos pueden asociarse a múltiples grupos. La dirección de haz puede superponerse parcialmente entre dos grupos. Si el preámbulo pertenece a los dos grupos, el nodo de red debe usar las direcciones de haz superpuestas entre dichos dos grupos para transmitir la respuesta RACH ED.
- En una realización de red adicional, la red solo busca 820a el subconjunto de preámbulos en cada haz de enlace ascendente, para lo cual la BRS asociada se transmite en el enlace descendente. Cada BRS señala el subconjunto de preámbulos que se usarán en el receptor de preámbulo PRACH. Por lo tanto, existe una reducción en la complejidad de detección de preámbulo de red. La presente solución requiere, sin embargo, que la relación entre el haz de recepción de enlace ascendente y el haz de transmisión de enlace descendente se conozca por, p.ej., la calibración RF en el lado de red.
- En incluso otra realización, las secuencias de preámbulo y recursos PRACH se reutilizan para BRS asociadas a haces con suficiente separación angular de modo que pueden discriminarse mediante el uso de diferentes haces de enlace ascendente.
- Según algunos aspectos, el dispositivo inalámbrico recibe la respuesta de acceso aleatorio del nodo de red en la etapa 811.
- El dispositivo inalámbrico 110 y el nodo de red 115 ilustrados, p.ej., en la Figura 1, pueden usar cualquier tecnología de acceso radioeléctrico apropiada como, por ejemplo, la evolución a largo plazo (LTE), LTE-Avanzada, sistema

universal de telecomunicaciones móviles (UMTS, por sus siglas en inglés), acceso a paquetes de alta velocidad (HSPA, por sus siglas en inglés), sistema global para comunicaciones móviles (GSM, por sus siglas en inglés), cdma2000, WiMax, WiFi, otra tecnología de acceso radioeléctrico apropiada, o cualquier combinación adecuada de una o más tecnologías de acceso radioeléctrico. En aras de la ejemplificación, varias realizaciones pueden describirse dentro del contexto de ciertas tecnologías de acceso radioeléctrico. Sin embargo, el alcance de la descripción no se encuentra limitado a los ejemplos y otras realizaciones pueden usar diferentes tecnologías de acceso radioeléctrico. Cada uno del dispositivo inalámbrico 110, nodo de red 115, control de red radioeléctrica 120 y red central de paquetes 130 puede incluir cualquier combinación apropiada de hardware y/o software. Ejemplos de realizaciones particulares de dispositivo inalámbrico 110, nodo de red 115 y nodos de red (como, por ejemplo, controlador de red radioeléctrica 120 o red central de paquetes 130) se describen con respecto a las Figuras 9, 10 y 11 más abajo, respectivamente.

La Figura 9 es un diagrama de bloques que ilustra ciertas realizaciones de un EU o dispositivo inalámbrico 110. Ejemplos de dispositivo inalámbrico 110 incluyen un teléfono móvil, un teléfono inteligente, un asistente digital personal (PDA, por sus siglas en inglés), un ordenador portátil, p.ej., ordenador portable, tableta, un sensor, un módem, un dispositivo tipo máquina (MTC, por sus siglas en inglés)/dispositivo máquina a máquina (M2M, por sus siglas en inglés), equipo incorporado en ordenador portátil (LEE, por sus siglas en inglés), equipo montado en ordenador portátil (LME, por sus siglas en inglés), dispositivo de protección de bus universal en serie (USB, por sus siglas en inglés), un dispositivo con capacidad de dispositivo a dispositivo u otro dispositivo que pueda proveer comunicación inalámbrica. El dispositivo inalámbrico 110 puede también ser un dispositivo de comunicación radioeléctrico, dispositivo objetivo, EU de dispositivo a dispositivo, EU tipo máquina o dispositivo inalámbrico con capacidad de comunicación de máquina a máquina, un sensor equipado con un dispositivo inalámbrico, iPad, tableta, terminales móviles, teléfono inteligente, equipo incorporado en ordenador portátil (LEE), equipo montado en ordenador portátil (LME), dispositivo de protección de USB, equipo en instalaciones del cliente (CPE, por sus siglas en inglés), etc.

Aunque los términos EU y dispositivo inalámbrico 110 se usan predominantemente en la presente memoria, también puede hacerse referencia al equipo como una estación (STA), un dispositivo o un terminal en algunas realizaciones. Según se ilustra, el dispositivo inalámbrico 110 incluye un transceptor 910, un procesador 920 y una memoria 930.

En algunas realizaciones, el transceptor 910 facilita la transmisión de señales inalámbricas al y la recepción de señales inalámbricas del nodo de red 115, p.ej., mediante una antena, el procesador 920 ejecuta instrucciones para proveer cierta o toda la funcionalidad descrita más arriba como provista por el dispositivo inalámbrico 110 y la memoria 930 almacena las instrucciones ejecutadas por el procesador 920.

El procesador 920 puede incluir cualquier combinación apropiada de hardware y software implementada en uno o más módulos para ejecutar instrucciones y manipular datos para llevar a cabo algunas o todas las funciones descritas del dispositivo inalámbrico 110. En algunas realizaciones, el procesador 920 puede incluir, por ejemplo, uno o más ordenadores, una o más unidades centrales de procesamiento (CPU, por sus siglas en inglés), uno o más microprocesadores, una o más aplicaciones y/u otra lógica.

La memoria 930 es, en general, utilizable para almacenar instrucciones como, por ejemplo, un programa de ordenador, software, una aplicación que incluye uno o más de lógica, reglas, algoritmos, código, tablas, etc. y/u otras instrucciones que pueden ejecutarse por un procesador. Ejemplos de memoria 930 incluyen memoria de ordenador (por ejemplo, memoria de acceso aleatorio (RAM, por sus siglas en inglés) o memoria de solo lectura (ROM, por sus siglas en inglés)), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, un disco compacto (CD, por sus siglas en inglés) o un disco de vídeo digital (DVD)), y/o cualquier otro dispositivo de memoria no permanente o permanente, legible por ordenador y/o ejecutable por ordenador no transitorio que almacena información.

Otras realizaciones del dispositivo inalámbrico 110 pueden incluir componentes adicionales más allá de aquellos que se muestran en la Figura 9 que pueden ser responsables de proveer ciertos aspectos de la funcionalidad del dispositivo inalámbrico, incluida cualquiera de la funcionalidad descrita más arriba y/o cualquier funcionalidad adicional (incluida cualquier funcionalidad necesaria para admitir la solución descrita más arriba).

La Figura 10 es un diagrama de bloques que ilustra ciertas realizaciones de un nodo de red 115. Ejemplos de nodo de red 115 incluyen un eNodeB, un nodo B, una estación base, un punto de acceso inalámbrico (p.ej., un punto de acceso Wi-Fi), un nodo de potencia baja, una estación base de transceptor (BTS, por sus siglas en inglés), puntos de transmisión, nodos de transmisión, unidad RF remota (RRU, por sus siglas en inglés), cabezal de radio remoto (RRH, por sus siglas en inglés), etc. Los nodos de red 115 pueden desplegarse a lo largo de la red 100 como un despliegue homogéneo, despliegue heterogéneo o despliegue mixto. Un despliegue homogéneo puede, en general, describir un despliegue formado por el mismo tipo (o similar) de nodos de red 115 y/o tamaños de célula y cobertura y distancias entre emplazamientos similares. Un despliegue heterogéneo puede, en general, describir despliegues que usan una variedad de tipos de nodos de red 115 que tienen tamaños de célula, potencias de transmisión, capacidades y distancias entre emplazamientos diferentes. Por ejemplo, un despliegue heterogéneo puede incluir múltiples nodos de potencia baja colocados a lo largo de una disposición de macrocélula. Los despliegues mixtos pueden incluir una mezcla de porciones homogéneas y porciones heterogéneas.

El nodo de red 115 puede incluir uno o más de un transceptor 1010, procesador 1020, memoria 1030 e interfaz de red 1040. En algunas realizaciones, el transceptor 1010 facilita la transmisión de señales inalámbricas al y la recepción de señales inalámbricas del dispositivo inalámbrico 110 (p.ej., mediante una antena), el procesador 1020 ejecuta instrucciones para proveer parte de o toda la funcionalidad descrita más arriba como provista por un nodo de red 115, la memoria 1030 almacena las instrucciones ejecutadas por el procesador 1020 y la interfaz de red 1040 comunica señales a componentes de red secundarios como, por ejemplo, una pasarela, conmutador, encaminador, Internet, red telefónica pública conmutada (PSTN, por sus siglas en inglés), una red central de paquetes 130, controladores de red radioeléctrica 120, etc.

El procesador 1020 puede incluir cualquier combinación apropiada de hardware y software implementada en uno o más módulos para ejecutar instrucciones y manipular datos para llevar a cabo algunas o todas las funciones descritas de nodo de red 115. En algunas realizaciones, el procesador 1020 puede incluir, por ejemplo, uno o más ordenadores, una o más unidades centrales de procesamiento (CPU), uno o más microprocesadores, una o más aplicaciones y/u otra lógica.

La memoria 1030 es, en general, utilizable para almacenar instrucciones como, por ejemplo, un programa de ordenador, software, una aplicación que incluye uno o más de lógica, reglas, algoritmos, código, tablas, etc. y/u otras instrucciones que pueden ejecutarse por un procesador. Ejemplos de memoria 1030 incluyen memoria de ordenador (por ejemplo, memoria de acceso aleatorio (RAM) o memoria de solo lectura (ROM)), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, un disco compacto (CD) o un disco de vídeo digital (DVD)), y/o cualquier otro dispositivo de memoria no permanente o permanente, legible por ordenador y/o ejecutable por ordenador no transitorio que almacena información.

En algunas realizaciones, la interfaz de red 1040 se acopla, de manera comunicativa, al procesador 1020 y puede referirse a cualquier dispositivo apropiado utilizable para recibir una entrada para el nodo de red 115, enviar una salida del nodo de red 115, llevar a cabo el procesamiento apropiado de la entrada o salida o ambas, comunicarse con otros dispositivos, o cualquier combinación de lo que antecede. La interfaz de red 1040 puede incluir hardware apropiado (p.ej., puerto, módem, tarjeta de interfaz de red, etc.) y software, incluidas las capacidades de conversión de protocolo y procesamiento de datos, para comunicarse a través de una red.

Otras realizaciones de nodo de red 115 pueden incluir componentes adicionales más allá de aquellos que se muestran en la Figura 10 que pueden ser responsables de proveer ciertos aspectos de la funcionalidad del nodo de red, incluida cualquiera de la funcionalidad descrita más arriba y/o cualquier funcionalidad adicional (incluida cualquier funcionalidad necesaria para admitir la solución descrita más arriba). Los varios tipos diferentes de nodos de red pueden incluir componentes que tienen el mismo hardware físico pero que se configuran (p.ej., mediante programación) para soportar diferentes tecnologías de acceso radioeléctrico, o pueden representar componentes físicos parcial o totalmente diferentes.

También en algunas realizaciones puede usarse la terminología genérica "nodo de red" o simplemente "nodo de red (nodo NW)". Los términos pueden referirse a cualquier tipo de nodo de red que puede constar de una estación base, estación base radioeléctrica, estación base de transceptor, controlador de estación base, controlador de red, Nodo B evolucionado (eNB), Nodo B, RNC, nodo de retransmisión, nodo de posicionamiento, E-SMLC, servidor de ubicación, repetidor, punto de acceso, punto de acceso radioeléctrico, unidad radioeléctrica remota (RRU), cabezal de radio remoto (RRH), nodo de radio multiestándar (MSR, por sus siglas en inglés) como, por ejemplo, nodos BS MSR en sistema de antenas distribuidas (DAS, por sus siglas en inglés), nodo SON, O&M, OSS, nodo MDT, nodo de red central, MME, etc.

La Figura 11 es un diagrama de bloques que ilustra ciertas realizaciones de un controlador de red radioeléctrica 120 o nodo en la red central de paquetes 130. Ejemplos de nodos de red pueden incluir un centro de conmutación móvil (MSC, por sus siglas en inglés), un nodo de soporte GRPS de servicio (SGSN, por sus siglas en inglés), una entidad de gestión de movilidad (MME, por sus siglas en inglés), un controlador de red radioeléctrica (RNC, por sus siglas en inglés), un controlador de estación base (BSC, por sus siglas en inglés), etc. El nodo de red incluye un procesador 1120, una memoria 1130 y una interfaz de red 1140. En algunas realizaciones, el procesador 1120 ejecuta instrucciones para proveer parte de o toda la funcionalidad descrita más arriba como provista por el nodo de red, la memoria 1130 almacena las instrucciones ejecutadas por el procesador 1120 y la interfaz de red 1140 comunica señales a un nodo apropiado como, por ejemplo, una pasarela, un conmutador, encaminador, Internet, red telefónica pública conmutada (PTSN), nodos de red 115, controladores de red radioeléctrica 120, nodo en red central de paquetes 130, etc.

El procesador 1120 puede incluir cualquier combinación adecuada de hardware y software implementada en uno o más módulos para ejecutar instrucciones y manipular datos para llevar a cabo algunas o todas las funciones descritas del nodo de red. En algunas realizaciones, el procesador 1120 puede incluir, por ejemplo, uno o más ordenadores, una o más unidades centrales de procesamiento (CPU), uno o más microprocesadores, una o más aplicaciones y/u otra lógica.

La memoria 1130 es, en general, utilizable para almacenar instrucciones como, por ejemplo, un programa de ordenador, software, una aplicación que incluye uno o más de lógica, reglas, algoritmos, código, tablas, etc. y/u otras

instrucciones que pueden ejecutarse por un procesador. Ejemplos de memoria 1130 incluyen memoria de ordenador (por ejemplo, memoria de acceso aleatorio (RAM) o memoria de solo lectura (ROM)), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, un disco compacto (CD) o un disco de vídeo digital (DVD)), y/o cualquier otro dispositivo de memoria no permanente o permanente, legible por ordenador y/o ejecutable por ordenador no transitorio que almacena información.

En algunas realizaciones, la interfaz de red 1140 se acopla, de manera comunicativa, al procesador 1120 y puede referirse a cualquier dispositivo apropiado utilizable para recibir una entrada para el nodo de red, enviar una salida del nodo de red, llevar a cabo el procesamiento apropiado de la entrada o salida o ambas, comunicarse con otros dispositivos, o cualquier combinación de lo que antecede. La interfaz de red 1140 puede incluir hardware apropiado (p.ej., puerto, módem, tarjeta de interfaz de red, etc.) y software, incluidas las capacidades de conversión de protocolo y procesamiento de datos, para comunicarse a través de una red.

Otras realizaciones del nodo de red pueden incluir componentes adicionales más allá de aquellos que se muestran en la Figura 11 que pueden ser responsables de proveer ciertos aspectos de la funcionalidad del nodo de red, incluida cualquiera de la funcionalidad descrita más arriba y/o cualquier funcionalidad adicional (incluida cualquier funcionalidad necesaria para admitir la solución descrita más arriba).

La Figura 12 ilustra un diagrama de flujo que representa etapas del método a modo de ejemplo llevado a cabo para la selección de un haz de enlace descendente preferido, según ciertas realizaciones. De manera específica, el lado derecho del diagrama de flujo ilustra las etapas que pueden llevarse a cabo por el EU 110 y el lado izquierdo ilustra las etapas que pueden llevarse a cabo por un nodo de red 115, según ciertas realizaciones.

El método puede comenzar en la etapa 1802 cuando el nodo de red 115 (eNB, estación base) puede transmitir un conjunto de señales de referencia de haz formado en el enlace descendente. Las señales pueden recibirse por el EU en la etapa 1804. El EU 110 puede entonces llevar a cabo las mediciones en dichas señales de referencia diferentes (preferiblemente ortogonales) y luego determinar un haz de enlace descendente preferido en la etapa 1806. Ello puede llevarse a cabo mediante la medición de la potencia de señal recibida (RSRP) para cada haz. La señal de referencia pueden ser señales de sincronización de haz formado (PSS/SSS), señales de información de estado del canal (CSI-RS) de haz formado, señales de descubrimiento (DSS, por sus siglas en inglés) de haz formado o pueden ser secuencias de señales de referencia de haz (BRS) recientemente diseñadas. A continuación, denotamos y clasificamos las señales de referencia específicas del haz como BRS, en aras de la simplicidad.

Las señales de referencia específicas del haz se suponen conocidas por la especificación o a partir de la información de sistema radiodifundida de modo que ninguna señalización de configuración dedicada se necesita entre el nodo de red 115 y el EU 110, antes de que el EU pueda comenzar a medir e identificar el haz de enlace descendente preferido. Sin embargo, en una realización, la señalización de configuración tiene lugar antes de la identificación pero en el sistema heredado no basado en haz como, por ejemplo, LTE. (En la práctica, el EU detecta una SR específica del haz preferida de un conjunto de RS específicas del haz, entonces el EU no conoce la dirección de haz real del patrón de radiación de haz, o pesos de formación de haz usados por el lado de transmisor que es enteramente específico a la implementación).

En la etapa 1808, el terminal 110 selecciona el recurso de respuesta de acceso aleatorio. En una realización, después de determinar una RS de enlace descendente preferida, el EU usa una función o tabla de consulta, especificada en un manual o estándar o provista por señalización de radiodifusión previa o configurada por señalización dedicada (como, por ejemplo, la señalización RRC) en una red heredada de asistencia, para seleccionar un preámbulo de acceso aleatorio de un conjunto de preámbulos. El EU entonces usa el presente preámbulo seleccionado en su intento de acceso aleatorio en la etapa 1810.

En una realización adicional, el recurso PRACH (que es uno de múltiples recursos distribuidos en tiempo o frecuencia) para usar cuando se transmite el preámbulo depende de la BRS preferida detectada. Por lo tanto, la red sabrá qué BRS se ha preferido del lado de EU, desde cuya banda la red ha detectado el preámbulo en el enlace ascendente. Y, por consiguiente, la red conoce la dirección en la cual transmitir la respuesta de acceso aleatorio (MSG 2) dado que es igual a la BRS preferida. La presente realización puede combinarse con la previa, de modo que tanto un subconjunto de preámbulos como cierta banda de frecuencia (y/o subtrama) se usan para transmitir el preámbulo.

La red puede entonces, a partir de la detección del preámbulo PRACH (en la etapa 1812), determinar qué haz de enlace descendente el EU ha descubierto que es el más fuerte y usará, por consiguiente, preferiblemente, este cuando transmita el mensaje de respuesta de acceso aleatorio en la etapa 1814. La red tiene varias opciones al seleccionar los pesos de formación de haz para los mensajes de respuesta de acceso aleatorio. Puede, simplemente, elegir los mismos pesos de formación de haz que aquellos usados cuando se forma el haz para transmitir la BRS que era preferida por el EU. De manera alternativa, un haz más ancho o haz más estrecho o un haz con lóbulos laterales inferiores puede generarse mediante el uso de diferentes de pesos de formación de haz para la siguiente respuesta de acceso aleatorio que para la transmisión BRS. Puede ser que las BRS se transmiten con HPBW más grande y haces PDSCH (como respuestas de acceso aleatorio) se transmiten en haces con HPBW más pequeño. En cualquier caso, la dirección de haz del haz de la BRS preferida provee la información de red de la

dirección de señalización del siguiente haz de respuesta de acceso aleatorio (aunque los pesos de formación de haz no son exactamente iguales).

5 En una realización, el conjunto de preámbulos y recursos se divide en grupos, donde cada grupo se asocia a una señal de referencia específica del haz (BRS). La asociación entre BRS y preámbulo se provee, por consiguiente, por la especificación estándar. El EU selecciona, de manera aleatoria, un preámbulo del grupo asociado para usar en su intento de acceso aleatorio. El grupo puede, por ejemplo, constar de todas las secuencias de preámbulo disponibles mediante el uso de un recurso PRACH.

10 Puede ser un problema si el conjunto de preámbulos disponibles se divide en demasiados grupos más pequeños, de modo que el número de preámbulos en cada grupo es pequeño, dado que ello puede llevar a una mayor probabilidad de colisión RACH. En una realización relacionada, un conjunto (más de una) de BRS se asocian, todas, a un grupo de preámbulos PRACH. En la etapa 1813, la red puede luego usar el conjunto de BRS asociadas al mismo grupo de preámbulos PRACH en haces de enlace descendente adyacentes (adyacentes en la dirección de haz transmitido de enlace descendente). En caso de que haya muchas BRS, entonces el conjunto de preámbulos PRACH disponibles asociados a la mejor BRS detectada es más bien grande de modo que la probabilidad de colisión de preámbulo (en caso de acceso aleatorio basado en contienda) se mantiene baja.

15 En incluso una variante adicional de la presente realización, algunas BRS y preámbulos pueden asociarse a múltiples grupos. La dirección de haz puede superponerse parcialmente entre dos grupos. Si el preámbulo pertenece a los dos grupos, el nodo de red debe usar las BRS superpuestas entre dichos dos grupos para transmitir la respuesta RACH ED.

20 En una realización de red adicional, la red solo busca el subconjunto de preámbulos en cada haz de enlace ascendente, para lo cual la BRS asociada se transmite en el enlace descendente. Cada BRS señala el subconjunto de preámbulos que se usarán en el receptor de preámbulo PRACH. Por lo tanto, existe una reducción en la complejidad de detección de preámbulo de red. La presente solución requiere, sin embargo, que la relación entre el haz de recepción de enlace ascendente y el haz de transmisión de enlace descendente se conozca por, p.ej., la calibración RF en el lado de red.

25 En incluso otra realización, las secuencias de preámbulo y recursos PRACH se reutilizan para BRS asociadas a haces con suficiente separación angular de modo que pueden discriminarse mediante el uso de diferentes haces de enlace ascendente.

30 Además, en la presente memoria, se describen varias realizaciones adicionales a modo de ejemplo. Algunas de dichas realizaciones proponen soluciones para seleccionar un canal físico de acceso aleatorio según el haz más fuerte recibido en el enlace descendente. En una realización a modo de ejemplo, el equipo de usuario puede llevar a cabo las etapas de:

- recibir y detectar señales de referencia específicas del haz (BRS) de transmisión;
- determinar una BRS preferida según la potencia BRS recibida;
- 35 • seleccionar un recurso de respuesta de acceso aleatorio según la BRS preferida;
- transmitir el canal físico de acceso aleatorio (PRACH) a un nodo de red mediante el recurso seleccionado;
- de manera opcional, seleccionar el recurso de respuesta de acceso aleatorio según reglas de asociación predefinidas conocidas en el equipo de usuario;
- 40 • de manera opcional, el recurso de respuesta de acceso aleatorio es el preámbulo y/o el recurso de tiempo/frecuencia.

En otra realización a modo de ejemplo, el nodo de red puede llevar a cabo las etapas de:

- transmitir BRS única en cada haz de enlace descendente;
- seleccionar, de manera aleatoria, un nuevo preámbulo a detectar;
- seleccionar el haz de enlace ascendente según reglas de asociación predefinidas conocidas en el nodo de red;
- 45 • detectar el preámbulo;
- transmitir una respuesta de acceso aleatorio en el mismo haz/dirección de haz/pesos de formación de haz que la BRS preferida indicada por la detección de preámbulo;
- de manera opcional, seleccionar el recurso de tiempo/frecuencia posible según la regla de asociación predefinida conocida en el nodo de red;

- de manera opcional, transmitir la respuesta de acceso aleatorio según la regla de asociación predefinida conocida en el nodo de red.

Otras implementaciones pueden incluir un dispositivo de comunicación inalámbrico y/o nodo de acceso configurados para implementar el método descrito, o un sistema de comunicación inalámbrica en el cual un dispositivo de comunicación inalámbrico y/o nodo de acceso implementan el método descrito.

Algunas realizaciones de la descripción pueden proveer una o más ventajas técnicas. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, dado que la red sabe qué haz usar para la respuesta de canal de acceso aleatorio, la cobertura de las respuestas de canal de acceso aleatorio se mejora. Otra ventaja técnica puede ser que el procedimiento de canal de acceso aleatorio puede completarse de manera más temprana, lo cual mejora la latencia y reduce la interferencia en la red. Otra ventaja técnica puede ser que no hay necesidad de haber calibrado y alineado la RF para el enlace ascendente y enlace descendente, lo cual reduce el coste de implementación y el consumo de energía.

Una ventaja técnica adicional puede ser que la complejidad computacional en el eNodo se reduce. El detector de preámbulo de canal físico de acceso aleatorio en el eNodo B solo necesita buscar un subconjunto de secuencias en cada dirección de receptor de enlace ascendente. Dicho subconjunto es igual a las secuencias de canal físico de acceso aleatorio que se mapean al mismo haz de transmisión de enlace descendente (o dirección espacial) que el haz de enlace ascendente de receptor (o dirección espacial).

Algunas realizaciones pueden beneficiarse de algunas, ninguna o todas dichas ventajas. Otras ventajas técnicas pueden determinarse inmediatamente por una persona con experiencia ordinaria en la técnica.

En implementaciones particulares a modo de ejemplo, las soluciones propuestas pueden proveer métodos para la selección de acceso aleatorio de un haz de enlace descendente preferido. En una realización a modo de ejemplo, el equipo de usuario puede llevar a cabo las etapas de:

- recibir y detectar señales de referencia específicas del haz (BRS) de transmisión;
- determinar una BRS preferida según la potencia BRS recibida;
- seleccionar un recurso de respuesta de acceso aleatorio según la BRS preferida;
- transmitir el canal físico de acceso aleatorio (PRACH) a un nodo de red mediante el recurso seleccionado;
- de manera opcional, seleccionar el recurso de respuesta de acceso aleatorio según reglas de asociación predefinidas conocidas en el equipo de usuario;
- de manera opcional, el recurso de respuesta de acceso aleatorio es el preámbulo y/o el recurso de tiempo/frecuencia.

En otra realización a modo de ejemplo, el nodo de red puede llevar a cabo las etapas de:

- transmitir una BRS única en cada haz de enlace descendente;
- seleccionar, de manera aleatoria, un nuevo preámbulo a detectar;
- seleccionar el haz de enlace ascendente según reglas de asociación predefinidas conocidas en el nodo de red;
- detectar el preámbulo;
- transmitir una respuesta de acceso aleatorio en el mismo haz/dirección de haz/pesos de formación de haz que la BRS preferida indicada por la detección de preámbulo;
- de manera opcional, seleccionar el recurso de tiempo/frecuencia posible según la regla de asociación predefinida conocida en el nodo de red;
- de manera opcional, transmitir la respuesta de acceso aleatorio según la regla de asociación predefinida conocida en el nodo de red.

Otras implementaciones pueden incluir un dispositivo de comunicación inalámbrico y/o nodo de acceso configurados para implementar el método descrito, o un sistema de comunicación inalámbrica en el cual un dispositivo de comunicación inalámbrico y/o nodo de acceso implementan el método descrito.

Algunas realizaciones de la descripción pueden proveer una o más ventajas técnicas. Por ejemplo, en ciertas realizaciones, dado que la red sabe qué haz usar para la respuesta de canal de acceso aleatorio, la cobertura de las respuestas de canal de acceso aleatorio se mejora. Otra ventaja técnica puede ser que el procedimiento de canal de acceso aleatorio puede completarse de manera más temprana, lo cual mejora la latencia y reduce la interferencia en la red. Otra ventaja técnica puede ser que no hay necesidad de haber calibrado y alineado la RF para el enlace ascendente y enlace descendente, lo cual reduce el coste de implementación y el consumo de energía.

5 Una ventaja técnica adicional puede ser que la complejidad computacional en el eNodo se reduce. El detector de preámbulo de canal físico de acceso aleatorio en el eNodo B solo necesita buscar un subconjunto de secuencias en cada dirección de receptor de enlace ascendente. Dicho subconjunto es igual a las secuencias de canal físico de acceso aleatorio que se mapean al mismo haz de transmisión de enlace descendente (o dirección espacial) que el haz de enlace ascendente de receptor (o dirección espacial).

Algunas realizaciones pueden beneficiarse de algunas, ninguna o todas dichas ventajas. Otras ventajas técnicas pueden determinarse inmediatamente por una persona con experiencia ordinaria en la técnica.

10 Modificaciones, agregados u omisiones pueden realizarse en los sistemas y aparatos descritos en la presente memoria sin apartarse del alcance de la invención. Los componentes de los sistemas y aparatos pueden integrarse o separarse. Además, las funciones de los sistemas y aparatos pueden llevarse a cabo por más, menos u otros componentes. Además, las funciones de los sistemas y aparatos pueden llevarse a cabo mediante el uso de cualquier lógica apropiada que comprende software, hardware y/u otra lógica. Según su uso en el presente documento, "cada" se refiere a cada miembro de un conjunto o a cada miembro de un subconjunto de un conjunto.

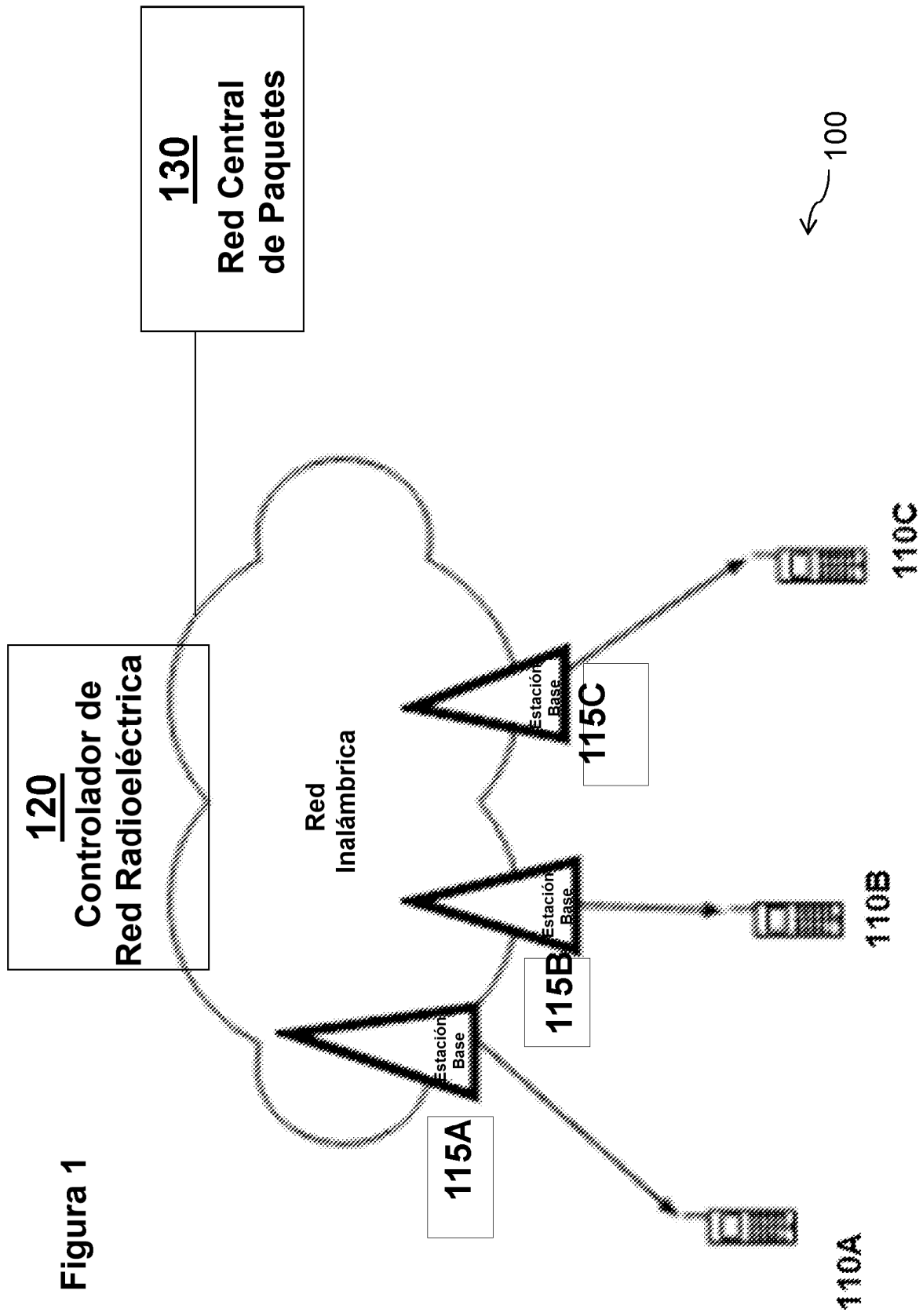
15 Modificaciones, agregados u omisiones pueden realizarse en los métodos descritos en la presente memoria sin apartarse del alcance de la invención. Los métodos pueden incluir más, menos u otras etapas. Además, las etapas pueden llevarse a cabo en cualquier orden apropiado.

20 Aunque la presente descripción se ha descrito en términos de ciertas realizaciones, alteraciones y modificaciones de las realizaciones serán aparentes para las personas con experiencia en la técnica. Por consiguiente, la descripción de más arriba de las realizaciones no limita la presente descripción. Otros cambios, sustituciones y alteraciones son posibles sin apartarse del alcance de la presente descripción, según se define por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método llevado a cabo por un dispositivo inalámbrico (110) para llevar a cabo el acceso aleatorio a un nodo de red (115), el método comprendiendo:
 - recibir (804) un conjunto de señales de referencia específicas del haz, BRS, de enlace descendente del nodo de red (115);
 - determinar (806) una BRS preferida según la potencia de señal recibida para cada BRS;
 - seleccionar (808), según la BRS preferida, un recurso de acceso aleatorio que se usará para transmitir un intento de acceso aleatorio al nodo de red (115) según una o más reglas de asociación predefinidas que definen una asociación entre un recurso de acceso aleatorio y una BRS; y
 - usar (810) el recurso de acceso aleatorio seleccionado cuando transmite un intento de acceso aleatorio al nodo de red (115), por medio de lo cual la selección del recurso de acceso aleatorio indica al nodo de red (115) qué haz de enlace descendente prefiere usar el dispositivo inalámbrico (110) para transmisiones de enlace descendente.
2. El método según la reivindicación 1, en donde la selección (808) comprende seleccionar (808a) un preámbulo de acceso aleatorio de un conjunto de preámbulos de acceso aleatorio que se usará para transmitir el intento de acceso aleatorio.
3. El método según la reivindicación 2, en donde la selección (808) comprende seleccionar (808d) el preámbulo de acceso aleatorio del conjunto de preámbulos mediante el uso de una función o tabla de consulta, especificada en un manual o estándar, o provista por la señalización de radiodifusión previa, o configurada por señalización dedicada en una red heredada de asistencia del dispositivo inalámbrico (110).
4. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde la selección (808) comprende seleccionar (808b) un recurso de tiempo y/o frecuencia que se usará para transmitir el intento de acceso aleatorio.
5. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde los recursos de acceso aleatorio se dividen en grupos, donde cada grupo se asocia a una señal de referencia específica del haz, una asociación entre BRS y preámbulo proveyéndose por la especificación estándar.
6. Un método llevado a cabo por un nodo de red (115) para soportar el acceso aleatorio de un dispositivo inalámbrico (110), el método comprendiendo:
 - transmitir (802) un conjunto de señales de referencia específicas del haz, BRS;
 - detectar (820) un preámbulo de acceso aleatorio en una señal recibida del dispositivo inalámbrico (110), dicha detección de preámbulo indicando una BRS preferida por dicho dispositivo inalámbrico (110) según una o más reglas de asociación predefinidas que definen una asociación entre un recurso de acceso aleatorio y una BRS; y
 - transmitir (814) una respuesta de acceso aleatorio en el mismo haz y/o dirección de haz y/o con los mismos pesos de formación de haz, que la BRS preferida indicada por la detección de preámbulo.
7. El método según la reivindicación 6, que además comprende
 - seleccionar (813) un haz de enlace ascendente para la detección (820) del preámbulo según una o más reglas de asociación predefinidas entre preámbulos y haces de enlace ascendente conocidas en el nodo de red (115).
8. El método según cualquiera de las reivindicaciones 6-7, que además comprende:
 - seleccionar (813a) un recurso de tiempo y/o frecuencia para la detección de preámbulo según una o más reglas de asociación predefinidas entre preámbulos y recursos de tiempo/frecuencia conocidas en el nodo de red (115).
9. El método según cualquiera de las reivindicaciones 6-8, en donde la transmisión (814) además comprende:
 - transmitir (814a) la respuesta de acceso aleatorio según la única o más reglas de asociación predefinidas conocidas en el nodo de red (115).
10. El método según cualquiera de las reivindicaciones 6-9, en donde la detección (820) además comprende buscar (820a) un subconjunto de preámbulos en cada haz de enlace ascendente para cuyo subconjunto se transmite una BRS asociada en el enlace descendente, cada BRS señalando un subconjunto de preámbulos que se buscarán.
11. El método según cualquiera de las reivindicaciones 6-10, en donde las secuencias de preámbulo y recursos se reutilizan para BRS asociadas a haces de enlace descendente que tienen una separación angular predeterminada.

12. El método según cualquiera de las reivindicaciones 6-11, en donde los recursos de acceso aleatorio se dividen en grupos, donde cada grupo se asocia a una señal de referencia específica del haz, una asociación entre BRS y el preámbulo proveyéndose por la especificación estándar.
- 5 13. Un dispositivo inalámbrico (110) configurado para llevar a cabo el acceso aleatorio a un nodo de red (115), el dispositivo inalámbrico (110) comprendiendo medios de procesamiento configurados para:
- recibir un conjunto de señales de referencia específicas al haz, BRS, de enlace descendente del nodo de red (115);
 - determinar una BRS preferida según la potencia de señal recibida para cada BRS;
 - seleccionar, según la BRS preferida, un recurso de acceso aleatorio que se usará para transmitir un intento de acceso aleatorio al nodo de red (115) según una o más reglas de asociación predefinidas que definen una asociación entre un recurso de acceso aleatorio y una BRS; y
- 10 - usar el recurso de acceso aleatorio seleccionado cuando transmite un intento de acceso aleatorio al nodo de red (115), por medio de lo cual la selección del recurso de acceso aleatorio indica al nodo de red (115) qué haz de enlace descendente prefiere usar el dispositivo inalámbrico (110) para transmisiones de enlace descendente.
- 15 14. El dispositivo inalámbrico (110) según la reivindicación 13, en donde el dispositivo inalámbrico (110) se adapta para llevar a cabo un método según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5.
15. El dispositivo inalámbrico (110) según la reivindicación 13 o 14, en donde los medios de procesamiento comprenden un procesador (920) y una memoria (930), en donde dicha memoria (930) contiene instrucciones ejecutables por dicho procesador (920).
- 20 16. El dispositivo inalámbrico (110) según cualquiera de las reivindicaciones 13-15, que además comprende un transceptor (910) dispuesto para transmitir señales inalámbricas al y recibir señales inalámbricas del nodo de red (115).
17. Un nodo de red (115) configurado para soportar el acceso aleatorio de un dispositivo inalámbrico (110), el nodo de red (115) comprendiendo medios de procesamiento configurados para:
- transmitir un conjunto de señales de referencia específicas del haz, BRS;
- 25 - detectar un preámbulo de acceso aleatorio en una señal recibida del dispositivo inalámbrico (110), dicha detección de preámbulo indicando una BRS preferida por dicho dispositivo inalámbrico (110) según una o más reglas de asociación predefinidas que definen una asociación entre un recurso de acceso aleatorio y una BRS; y
- transmitir una respuesta de acceso aleatorio en el mismo haz y/o dirección de haz y/o con los mismos pesos de formación de haz, que la BRS preferida indicada por la detección de preámbulo.
- 30 18. El nodo de red (115) según la reivindicación 17, en donde el nodo de red (115) se adapta para llevar a cabo un método según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12.
19. El nodo de red (115) según la reivindicación 17 o 18, en donde los medios de procesamiento comprenden un procesador (1020) y una memoria (1030), en donde dicha memoria (1030) contiene instrucciones ejecutables por dicho procesador (1020).
- 35 20. El nodo de red (115) según cualquiera de las reivindicaciones 17-19, que además comprende:
- un transceptor (1010) dispuesto para transmitir señales inalámbricas al y recibir señales inalámbricas del dispositivo inalámbrico (110); y
 - una interfaz de red (1040) dispuesta para comunicar señales a componentes de red secundarios.
- 40 21. Un sistema de comunicación inalámbrica que comprende un dispositivo inalámbrico (110) según cualquiera de las reivindicaciones 13-16, y un nodo de red (115) según cualquiera de las reivindicaciones 17-20.



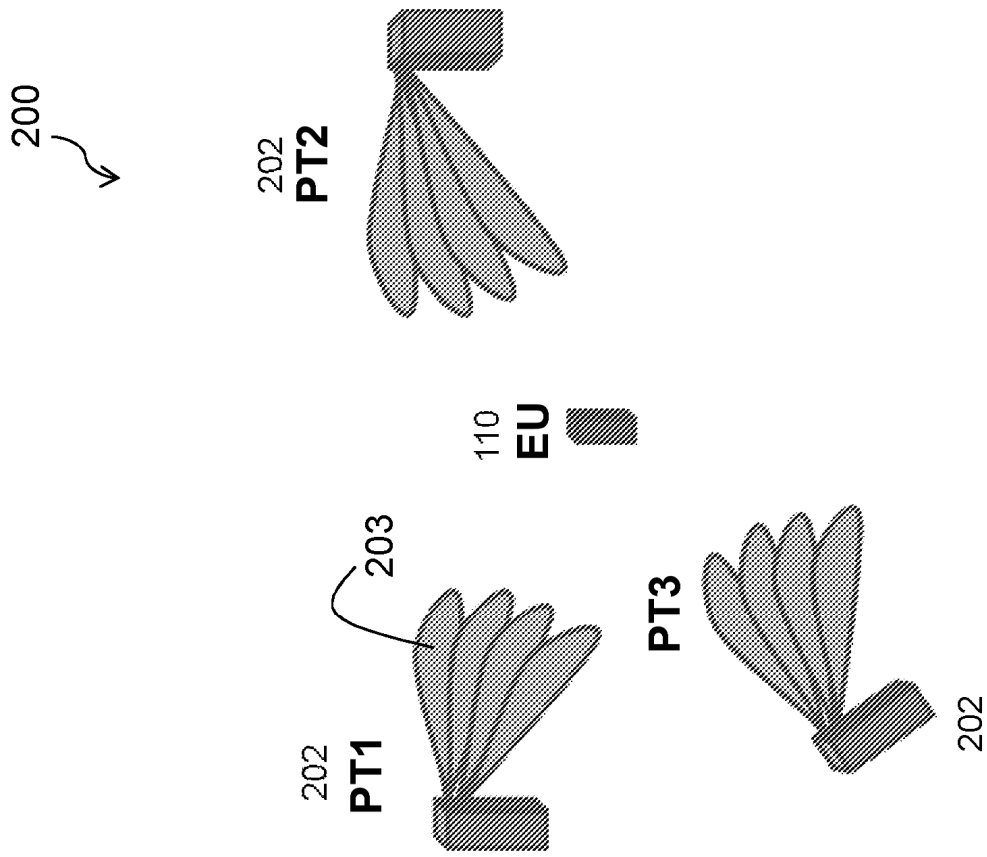


Figura 2

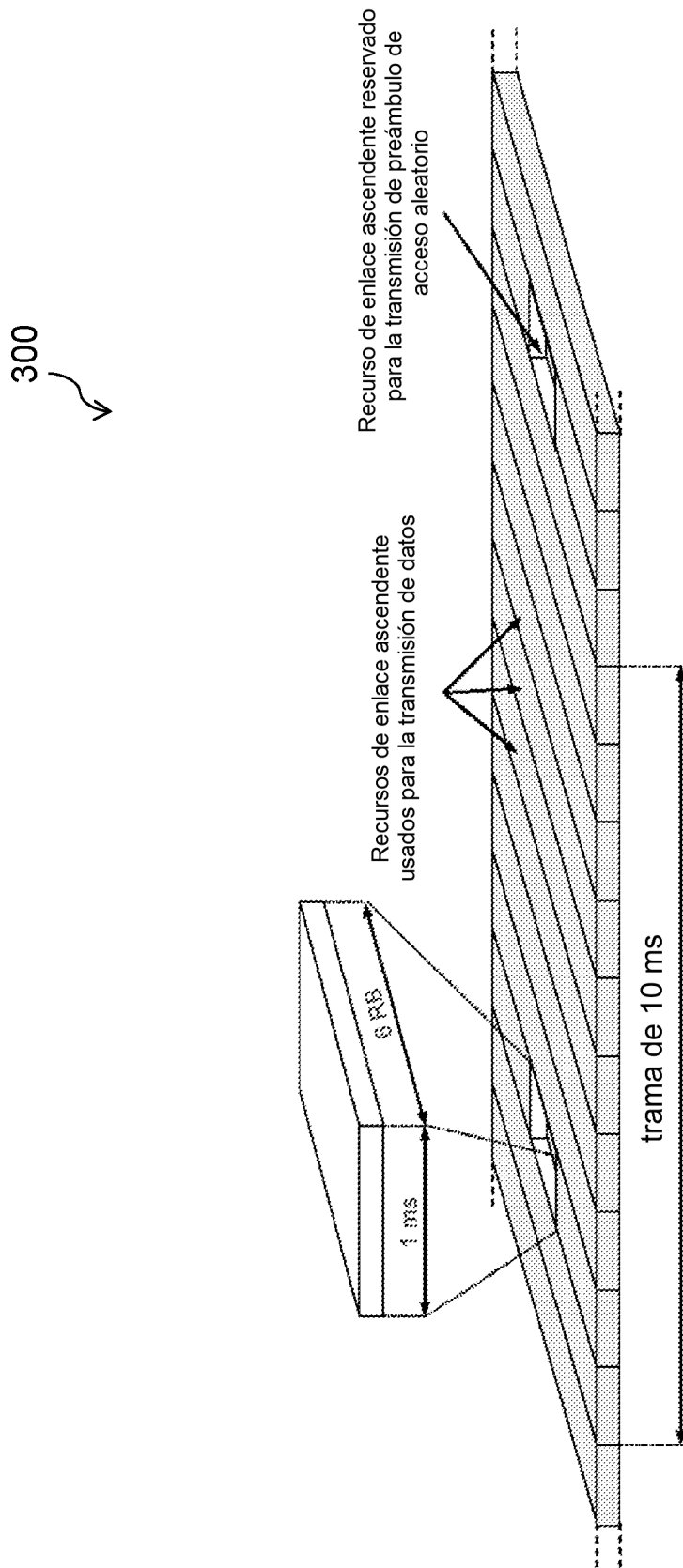


Figura 3

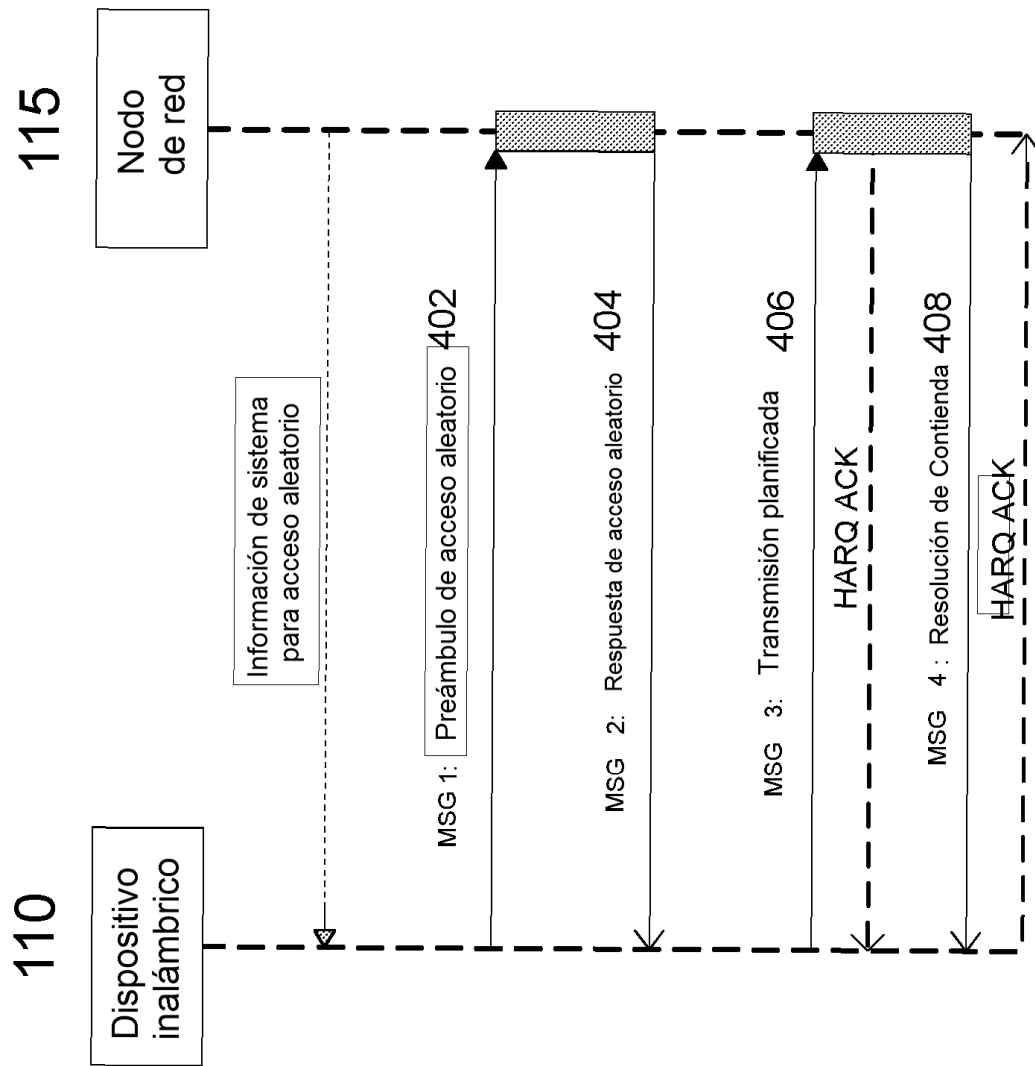


Figura 4

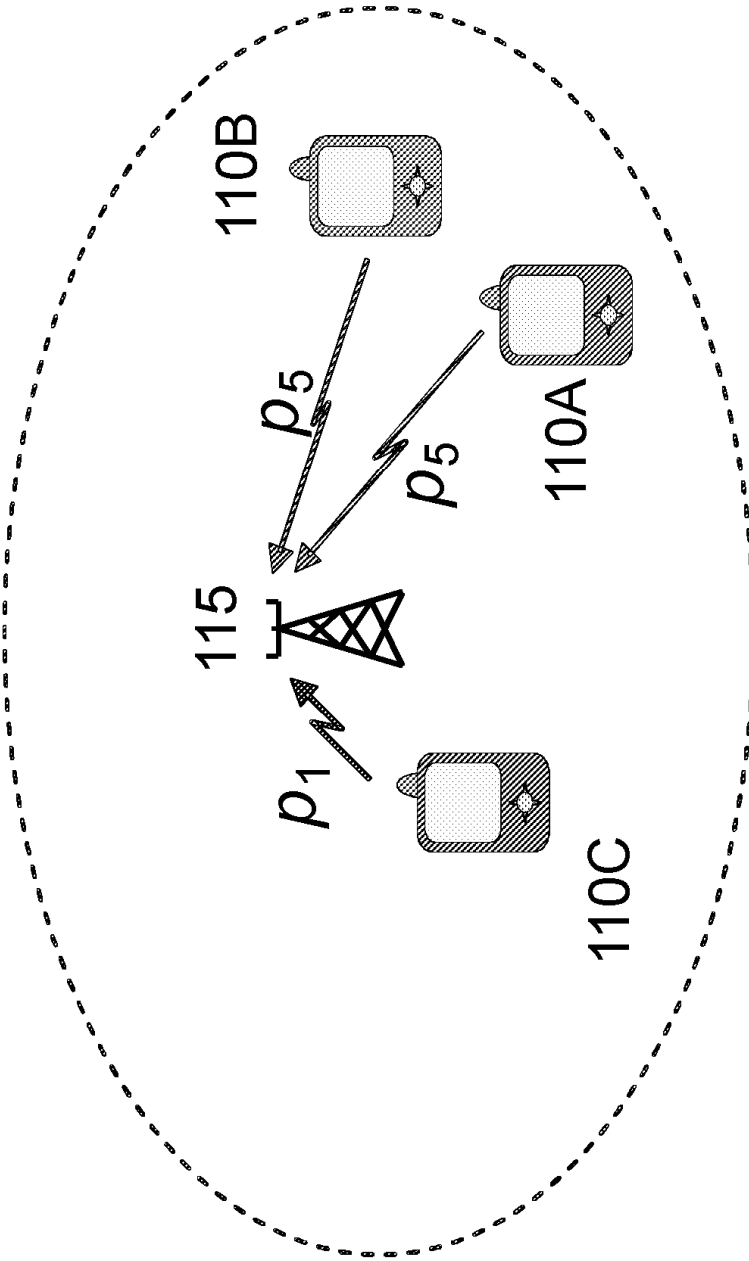


Figura 5

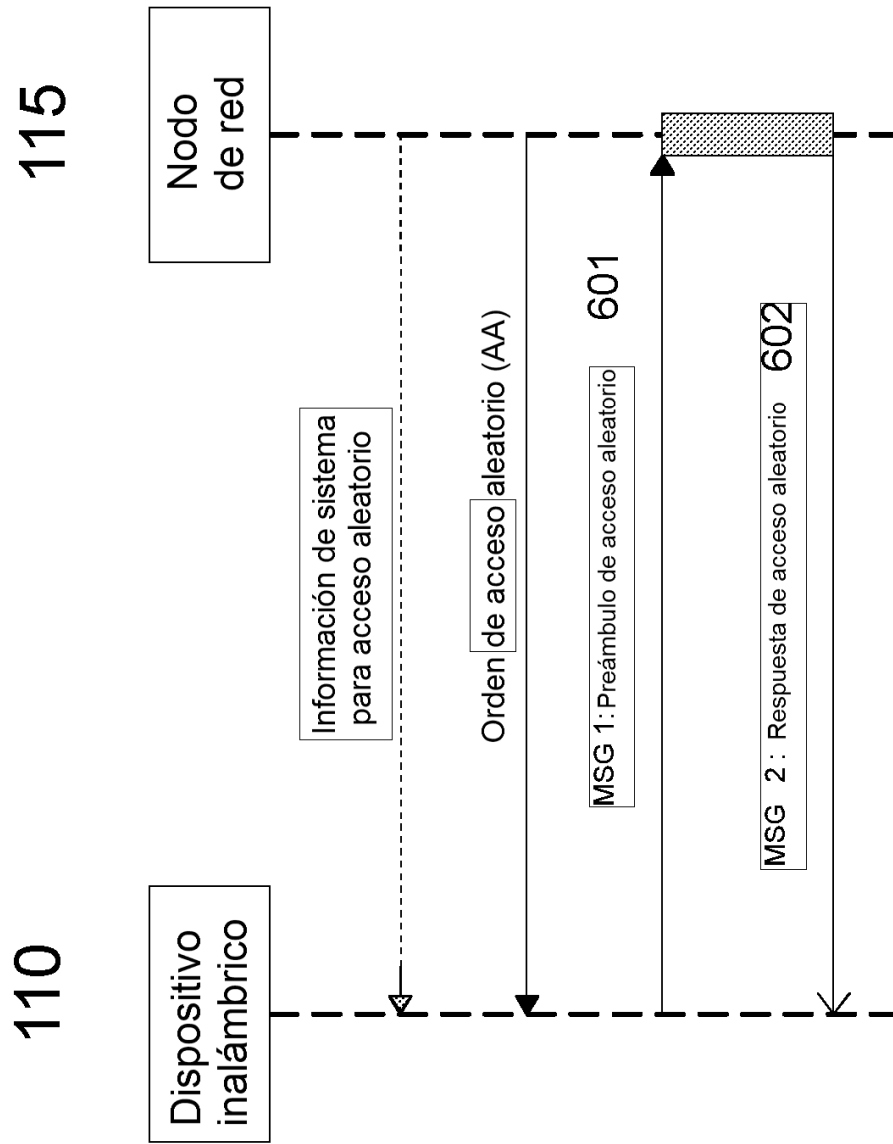


Figura 6

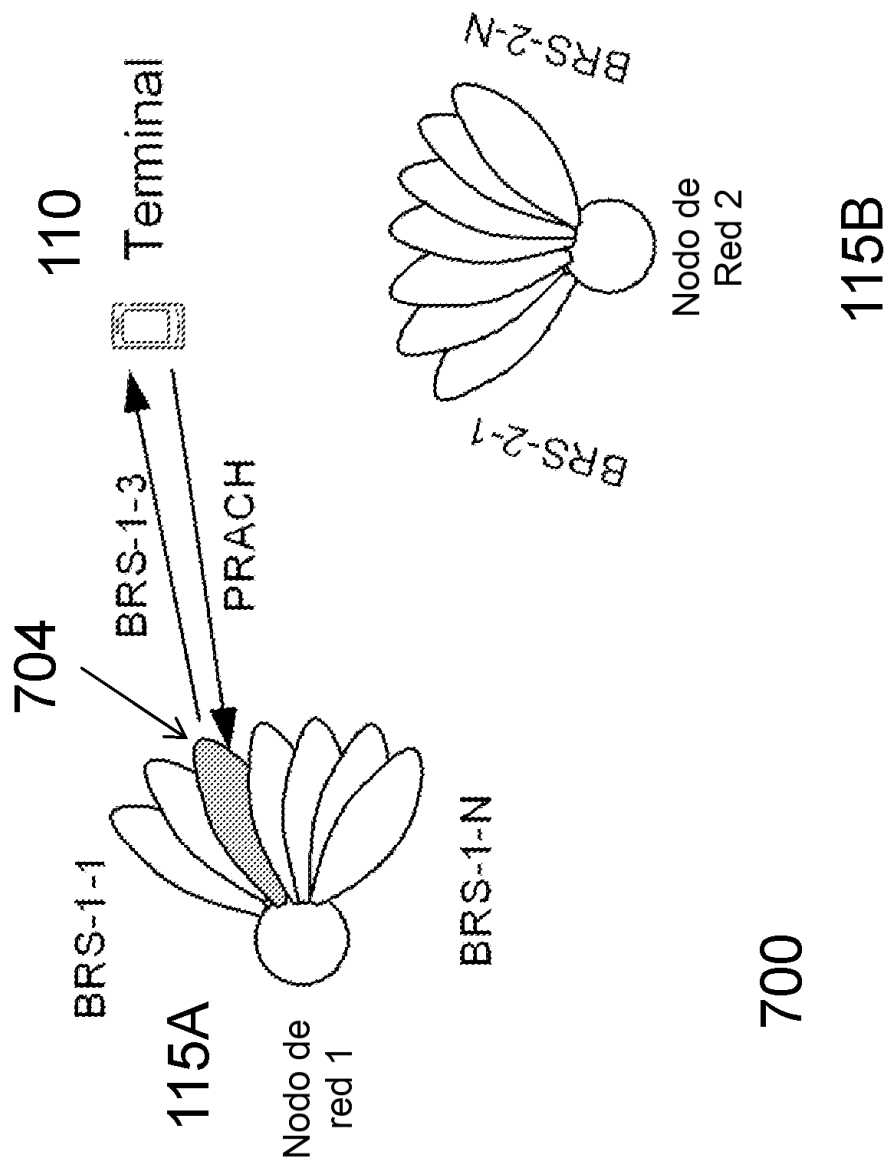


Figura 7

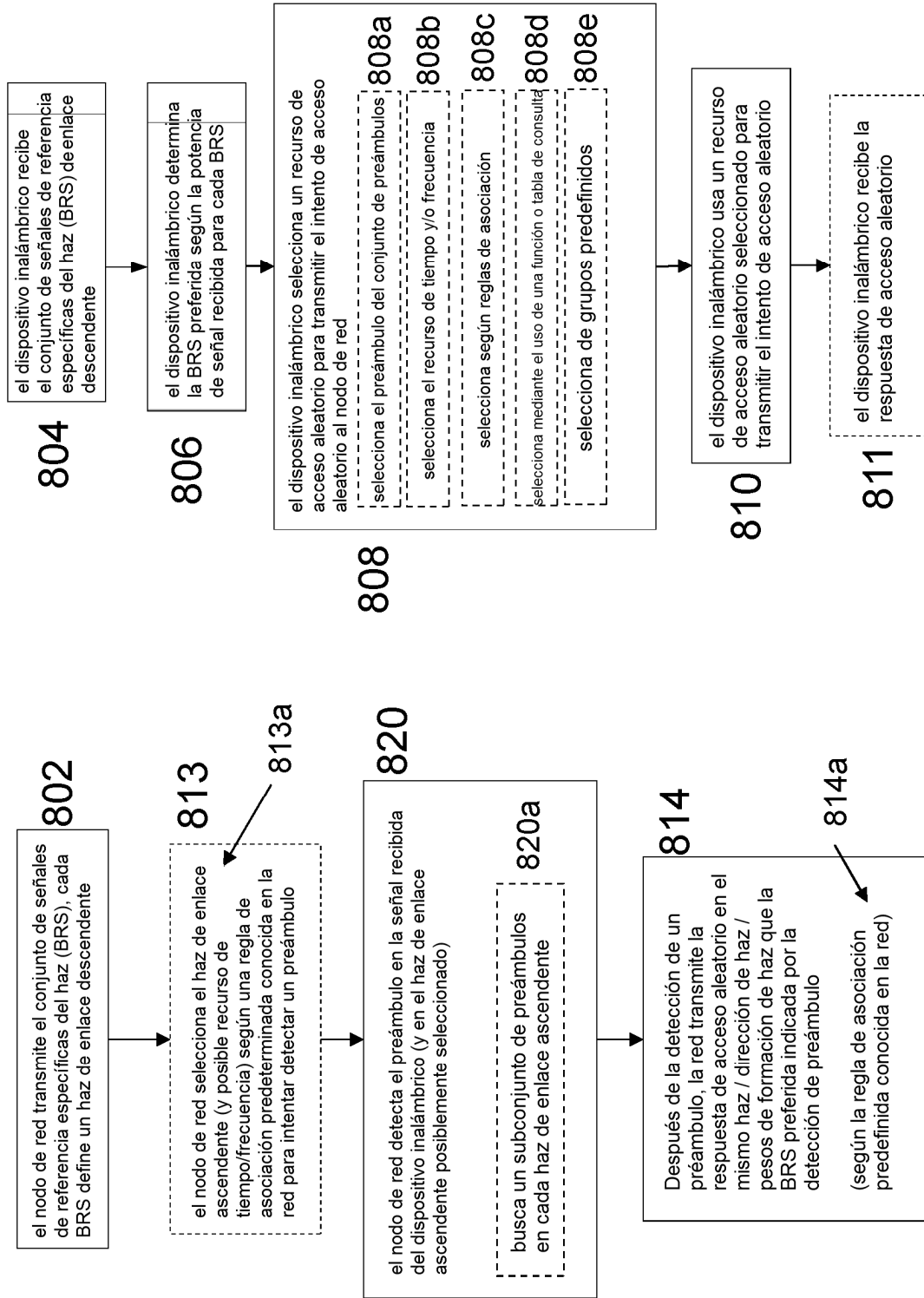


Figura 8

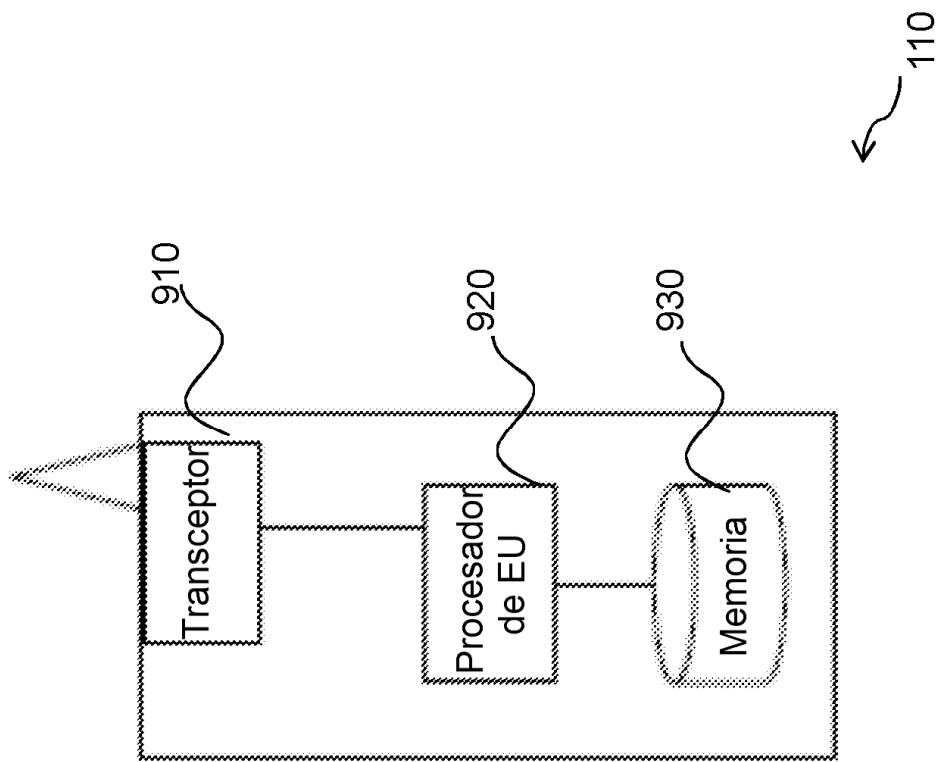


Figura 9

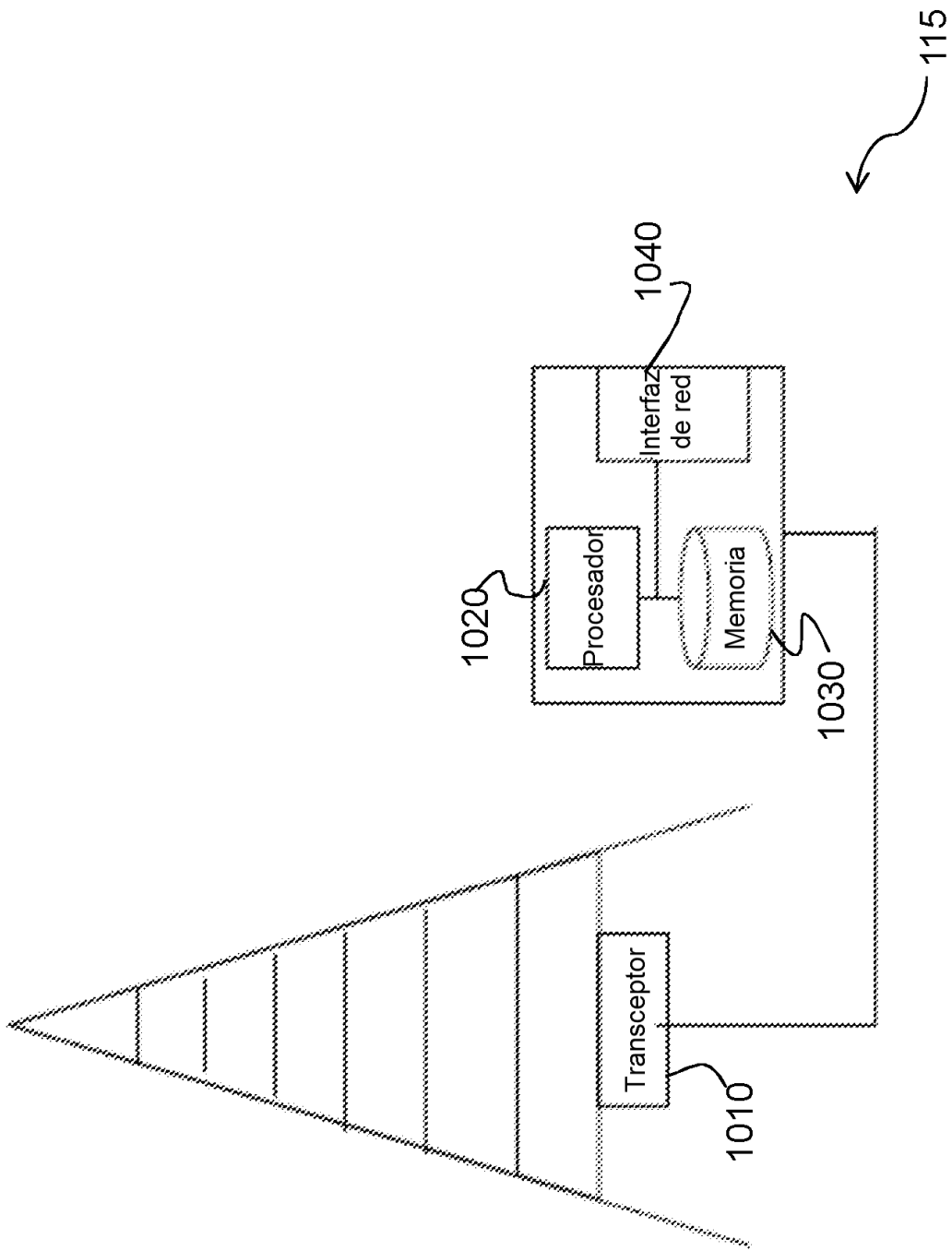


Figura 10

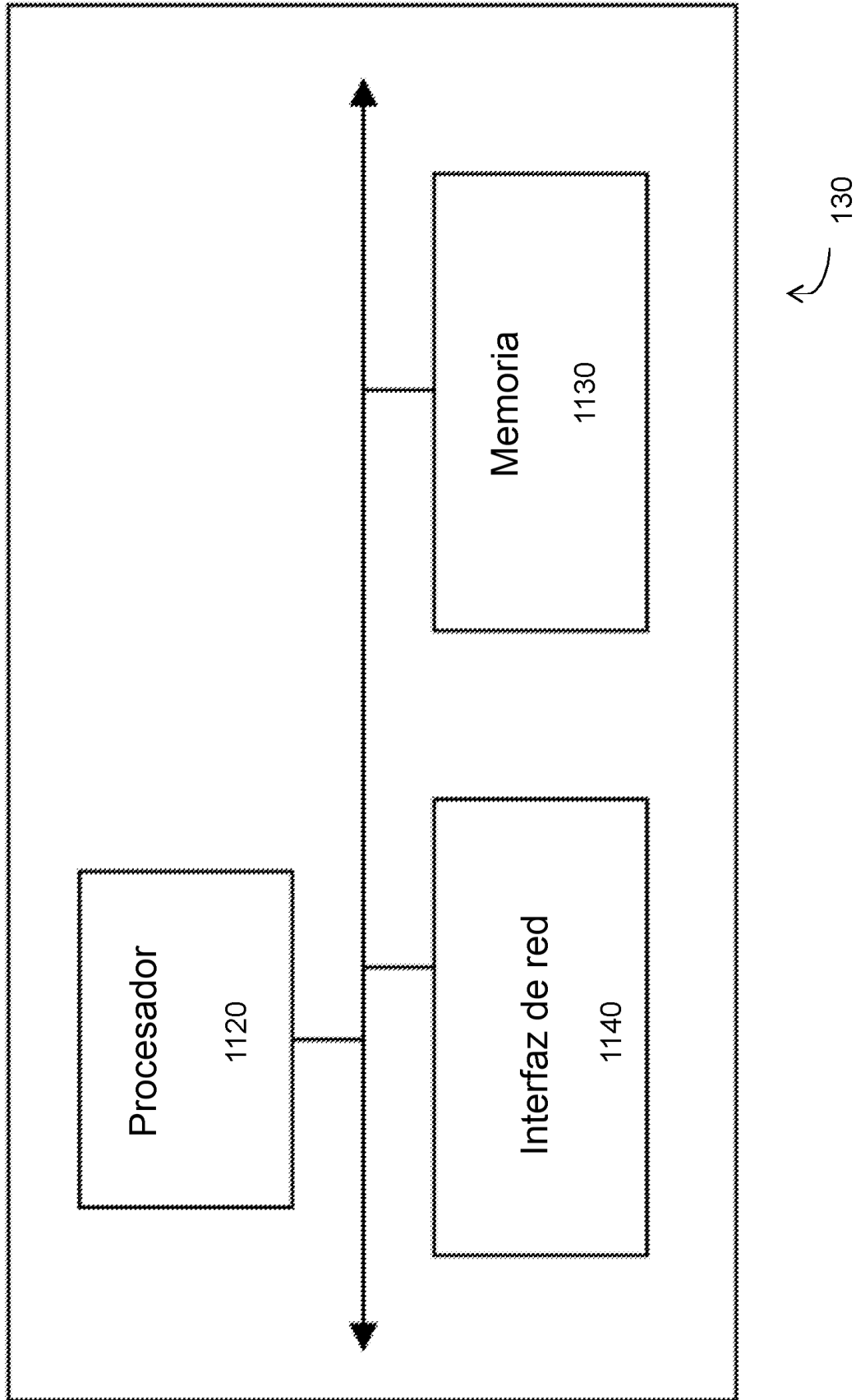


Figura 11

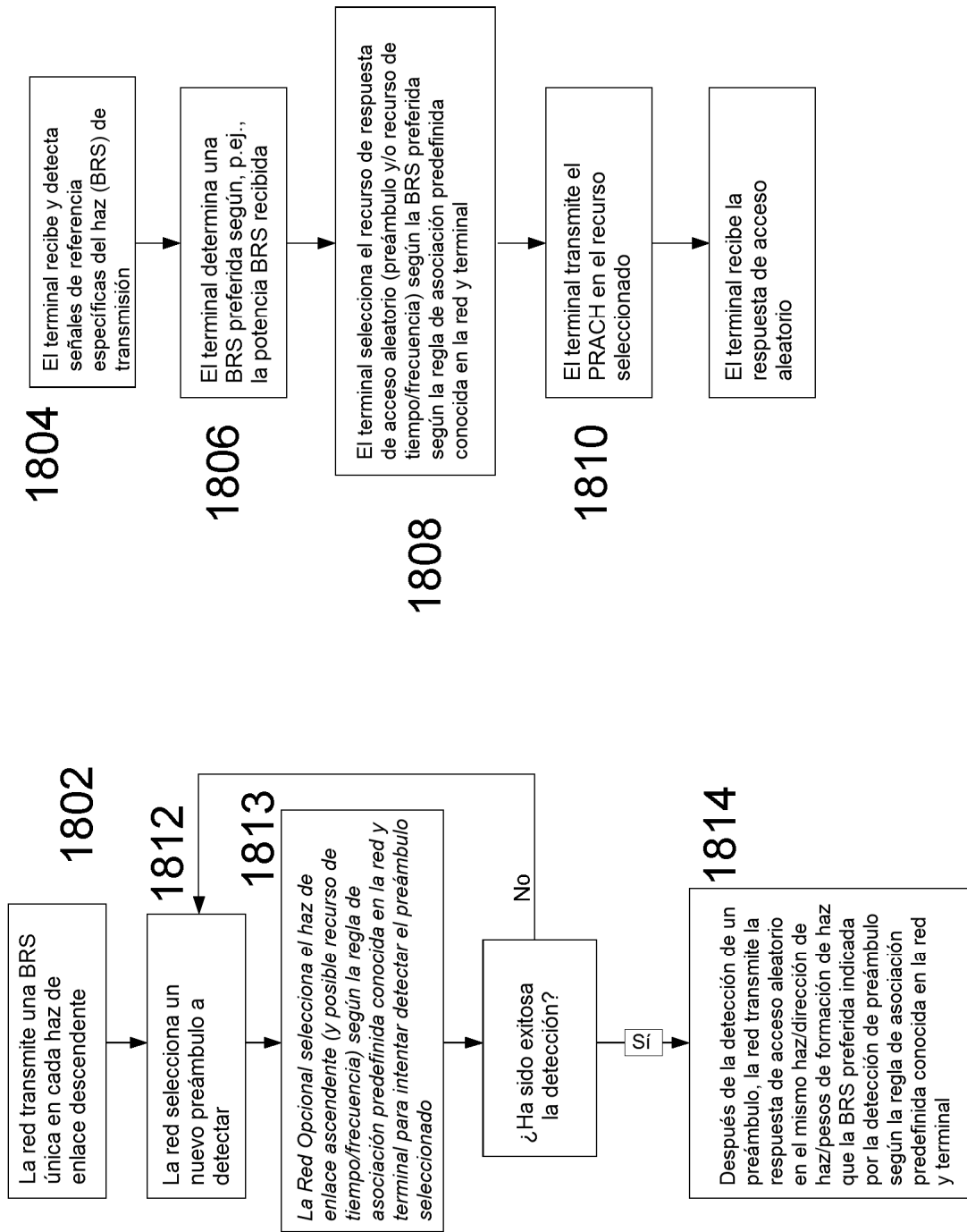


Figura 12