

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 676 214**

51 Int. Cl.:

<b>H04L 5/00</b>	(2006.01)
<b>H04B 7/02</b>	(2008.01)
<b>H04W 72/04</b>	(2009.01)
<b>H04W 72/08</b>	(2009.01)
<b>H04W 84/04</b>	(2009.01)
<b>H04B 7/024</b>	(2007.01)
<b>H04W 4/00</b>	(2008.01)
<b>H04W 24/02</b>	(2009.01)
<b>H04L 25/02</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2010 E 13020110 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.05.2018 EP 2683105**

54 Título: **Procedimientos y aparatos para coordinar el envío de señales de referencia desde múltiples celdas**

30 Prioridad:

**22.06.2009 US 219354 P**  
**18.06.2010 US 818464**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.07.2018**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)**  
**5775 Morehouse Drive**  
**San Diego, CA 92121, US**

72 Inventor/es:

**LUO, TAO**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

**ES 2 676 214 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 y aparatos para coordinar el envío de señales de referencia desde múltiples celdas

5 **CAMPO**

[0001] La presente solicitud está dirigida en general a sistemas de comunicaciones inalámbricas. Más concretamente, pero no de manera exclusiva, la solicitud se refiere a procedimientos y aparatos para coordinar el envío de señales de referencia desde múltiples celdas, tal como en una red de Evolución a largo plazo (LTE), así como para ajustar los receptores basándose en la interferencia medida.

10 **ANTECEDENTES**

[0002] Los sistemas de comunicación inalámbrica se despliegan ampliamente para proporcionar diversos tipos de contenidos de comunicación, tales como voz, datos, vídeo y similares, y es probable que los despliegues aumenten con la introducción de nuevos sistemas orientados a datos tales como los sistemas de Evolución a largo plazo (LTE). Los sistemas de comunicaciones inalámbricas pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de admitir una comunicación con múltiples usuarios mediante la compartición de los recursos disponibles del sistema (por ejemplo, ancho de banda y potencia de transmisión). Ejemplos de dichos sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de Evolución a largo plazo (LTE) del 3GPP, y otros sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA).

[0003] En general, un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple puede admitir simultáneamente la comunicación para múltiples terminales inalámbricos (también conocidos como equipos de usuario (UE) o terminales de acceso (AT)). Cada terminal se comunica con una o más estaciones base (también conocidas como puntos de acceso (AP), ENodeB o eNB) a través de transmisiones en los enlaces directo e inverso. El enlace directo (también denominado enlace descendente) se refiere al enlace de comunicación desde las estaciones base hasta los terminales, y el enlace inverso (también denominado enlace ascendente) se refiere al enlace de comunicación desde los terminales hasta las estaciones base. Estos enlaces de comunicación pueden establecerse a través de un sistema de única entrada y única salida, única entrada y múltiples salidas, múltiples entradas y única salida o múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO). En los sistemas MIMO, se utilizan múltiples antenas tanto en los transmisores como en los receptores para mejorar el rendimiento de las comunicaciones sin requerir potencia de transmisión o ancho de banda adicionales. Los sistemas de nueva generación tales como Evolución a largo plazo (LTE) permiten el uso de la tecnología MIMO para mejorar el rendimiento y el caudal de datos.

[0004] A medida que aumenta el número de estaciones móviles desplegadas, se hace más importante la necesidad de una correcta utilización del ancho de banda. Además, con la introducción de estaciones base semiautónomas para gestionar celdas pequeñas, tales como las femtoceldas, en sistemas tales como LTE, la interferencia con estaciones base existentes puede convertirse en un problema creciente. Se llama la atención sobre el documento titulado "*Coordinated Multi-Point downlink transmission in LTE-Advanced*" ("Transmisión de enlace descendente multipunto coordinado en LTE-Avanzado") de QUALCOMM EUROPE, BORRADOR DEL 3GPP; RI 084400 COMP. PROYECTO DE COLABORACIÓN DE TERCERA GENERACIÓN (3GPP). MOBILE COMPETENCE CENTRE: 650. ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHTA ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, no. Praga. República Checa; 20081105. 5 de noviembre de 2008 (2008-11-05). XP050317663. El documento proporciona una visión general sobre las técnicas de multipunto coordinado CoMP y analiza qué técnica de cooperación se debe utilizar.

[0005] También se llama la atención sobre el documento titulado "*Carrier Aggregation in Heterogeneous Networks*" ("Agregación de portadoras en redes heterogéneas") también de QUALCOMM EUROPE, BORRADOR DEL 3GPP; RI 092062. PROYECTO DE COLABORACIÓN DE TERCERA GENERACIÓN (3GPP). MOBILE COMPETENCE CENTRE: 650. ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHTA ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, no. San Francisco. EE.UU.: 20090428, 28 de abril de 2009 (2009-04-28). XP050339520. Analiza las ventajas de la gestión de la interferencia multiportadora en redes heterogéneas.

[0006] También se llama la atención sobre el documento titulado "*A Hybrid Concept of ICIC and CoMP for LTE-A: Initial Evaluation*" ("Un concepto híbrido de ICIC y CoMP para LTE-A: Evaluación inicial") de CHITL ET AL, BORRADOR DEL 3GPP; R1-090956, PROYECTO DE COLABORACIÓN DE TERCERA GENERACIÓN (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE: 650. ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHTA-ANTIPOLIS CEDEX; FRANCIA, no. Atenas. Grecia: 20090204, 4 de febrero de 2009 (2009-02-04). XP050318794. El documento analiza un concepto híbrido en el que se emplea reutilización de frecuencias fraccional o bien macrodiversidad.

[0007] Finalmente se llama la atención sobre el documento titulado "*CoMP Cooperative Silencing Hotzone DL Performance*" ("Rendimiento en DL en zonas de concentración con silenciado cooperativo CoMP") de QUALCOMM EUROPE, BORRADOR DEL 3GPP; R1-092052 RENDIMIENTO EN DL EN ZONAS DE CONCENTRACIÓN CON SILENCIADO COOPERATIVO COMP. PROYECTO DE COLABORACIÓN DE TERCERA GENERACIÓN (3GPP), MOBILE COMPETENCE CENTRE: 650. ROUTE DES LUCIOLES; F-06921 SOPHTA-ANTIPOLIS CEDEX;

FRANCIA, no. San Francisco. CA. EE.UU.: 20090508, 8 de mayo de 2009 (2009-05-08). XP002630304. Dicho documento se centra en el silenciado cooperativo como un ejemplo de CoMP.

## **RESUMEN**

- 5
- [0008]** La invención está definida por las reivindicaciones adjuntas 1-15. Los modos de realización que no recaen bajo el alcance de las reivindicaciones deben interpretarse como ejemplos útiles para entender la invención. La presente divulgación se refiere en general a procedimientos y aparatos para coordinar el envío de señales de referencia desde múltiples celdas, tal como en un sistema LTE.
- 10
- [0009]** En un aspecto, la divulgación está dirigida a un procedimiento que comprende recibir información de coordinación de la transmisión proporcionada por un primer nodo de la red inalámbrica y controlar la transmisión inalámbrica desde un segundo nodo de la red inalámbrica de acuerdo con la información de coordinación de la transmisión.
- 15
- [0010]** En otro aspecto, la divulgación está dirigida a un producto de programa informático que comprende un medio legible por ordenador que incluye códigos para hacer que un ordenador reciba información de coordinación de la transmisión proporcionada por un primer nodo de la red inalámbrica y controle la transmisión inalámbrica desde un segundo nodo de la red inalámbrica de acuerdo con la información de coordinación de la transmisión.
- 20
- [0011]** En otro aspecto, la divulgación está dirigida a un aparato para su uso en un sistema de comunicación que comprende un módulo de coordinación configurado para recibir información de coordinación de un nodo de red y un módulo transmisor configurado para transmitir una señal durante un intervalo protegido que responde a la información de coordinación.
- 25
- [0012]** En otro aspecto, la divulgación está dirigida a un procedimiento que comprende recibir una primera señal de referencia transmitida por un primer nodo de red, recibir una segunda señal de referencia transmitida por un segundo nodo de red y modificar una funcionalidad de un receptor basándose en una relación entre la primera señal de referencia y la segunda señal de referencia.
- 30
- [0013]** En otro aspecto, la divulgación está dirigida a un producto de programa informático que comprende un medio legible por ordenador que incluye códigos para hacer que un ordenador reciba una primera señal de referencia transmitida por un primer nodo de red, reciba una segunda señal de referencia transmitida por un segundo nodo de red, y modifique una funcionalidad de un receptor basándose en una relación entre la primera señal de referencia y la segunda señal de referencia.
- 35
- [0014]** En otro aspecto, la divulgación está dirigida a un aparato para su uso en un sistema de comunicación que comprende un módulo receptor configurado para recibir una primera señal de referencia transmitida por un primer nodo de red y una segunda señal de referencia transmitida por un segundo nodo de red, y un módulo de control configurado para modificar una funcionalidad de un receptor basándose en una relación entre la primera señal de referencia y la segunda señal de referencia.
- 40
- [0015]** En otro aspecto, la divulgación está dirigida a un procedimiento que comprende determinar una variación temporal en un parámetro medible de una o más señales de referencia y modificar una funcionalidad de un receptor basándose en la variación temporal.
- 45
- [0016]** En otro aspecto, la divulgación está dirigida a un producto de programa informático que comprende un medio legible por ordenador que incluye códigos para hacer que un ordenador determine una variación temporal en un parámetro medible de una o más señales de referencia y modifique una funcionalidad de un receptor basándose en la variación temporal.
- 50
- [0017]** En otro aspecto, la divulgación está dirigida a un aparato para su uso en un sistema de comunicación que comprende un módulo receptor configurado para determinar una variación temporal en un parámetro medible de una o más señales de referencia, y un módulo de control configurado para modificar una funcionalidad de un receptor basándose en la variación temporal.
- 55
- [0018]** En otro aspecto, la divulgación está dirigida a un procedimiento que comprende determinar una variación temporal en un nivel de interferencia experimentada por un receptor, generar una primera estimación de canal de un canal de comunicación inalámbrica en un primer instante, generar una segunda estimación de canal del canal de comunicación inalámbrica en un segundo instante, ponderar la primera estimación de canal y la segunda estimación de canal de acuerdo con la variación temporal, generando así una primera estimación de canal ponderada y una segunda estimación de canal ponderada, y calcular una estimación de canal ponderada basándose en la primera estimación de canal ponderada y la segunda estimación de canal ponderada.
- 60
- [0019]** En otro aspecto, la divulgación está dirigida a un producto de programa informático que comprende un medio legible por ordenador que incluye códigos para hacer que un ordenador determine una variación temporal en
- 65

un nivel de interferencia experimentada por un receptor, genere una primera estimación de canal de un canal de comunicación inalámbrica en un primer instante, genere una segunda estimación de canal del canal de comunicación inalámbrica en un segundo instante, pondere la primera estimación de canal y la segunda estimación de canal de acuerdo con la variación temporal, generando así una primera estimación de canal ponderada y una segunda estimación de canal ponderada, y calcule una estimación de canal ponderada basándose en la primera estimación de canal ponderada y la segunda estimación de canal ponderada.

**[0020]** En otro aspecto, la divulgación está dirigida a un aparato para su uso en un sistema de comunicación que comprende un módulo receptor configurado para recibir una señal de un canal de comunicaciones inalámbricas y determinar una variación temporal en un nivel de interferencia en el canal y un módulo de estimación de canal configurado para generar una primera estimación de canal de un canal de comunicación inalámbrica en un primer instante y una segunda estimación de canal del canal de comunicación inalámbrica en un segundo instante, ponderar la primera estimación de canal y la segunda estimación de canal de acuerdo con la variación temporal, generando así una primera estimación de canal ponderada y una segunda estimación de canal ponderada, y calcular una estimación de canal ponderada basándose en la primera estimación de canal ponderada y la segunda estimación de canal ponderada.

**[0021]** En otro aspecto, la divulgación está dirigida a un procedimiento que comprende recibir una señal de referencia transmitida por un primer nodo de red de acuerdo con un patrón de recursos de la primera señal de referencia y seleccionar, para un segundo nodo de red, un identificador de celda asociado con un patrón de recursos de una segunda señal de referencia diferente del patrón de recursos de la primera señal de referencia.

**[0022]** En otro aspecto, la divulgación está dirigida a un producto de programa informático que comprende un medio legible por ordenador que incluye códigos para hacer que un ordenador reciba una señal de referencia transmitida por un primer nodo de red de acuerdo con un patrón de recursos de la primera señal de referencia y seleccione para un segundo nodo de red, un identificador de celda asociado con un patrón de recursos de la segunda señal de referencia diferente del patrón de recursos de la primera señal de referencia.

**[0023]** En otro aspecto, la divulgación está dirigida a un aparato para su uso en un sistema de comunicación que comprende un módulo receptor configurado para recibir una señal de referencia transmitida por un primer nodo de red de acuerdo con un patrón de recursos de la primera señal de referencia, y un módulo selector de la señal de referencia configurado para seleccionar un identificador de celda asociado con un patrón de recursos de la segunda señal de referencia diferente del patrón de recursos de la primera señal de referencia.

**[0024]** Los aspectos adicionales se describen con más detalle más adelante junto con los dibujos adjuntos.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

**[0025]** La presente solicitud se puede apreciar de manera más completa en relación con la siguiente descripción detallada tomada en conjunto con los dibujos adjuntos, en los que:

La FIG. 1 ilustra detalles de un sistema de comunicaciones inalámbricas que incluye múltiples celdas;

La FIG. 2 ilustra detalles de un sistema de comunicaciones inalámbricas;

La FIG. 3 es un diagrama que ilustra elementos de un sistema de comunicaciones inalámbricas configurado para la coordinación para la mitigación de la interferencia;

La FIG. 4 muestra un proceso de ejemplo para seleccionar un ID de celda para mitigar la interferencia en un sistema de comunicaciones inalámbricas;

La FIG. 5 muestra un proceso de ejemplo de transmisiones de coordinación para facilitar mediciones de canal en un sistema de comunicaciones inalámbricas;

La FIG. 6 muestra un proceso de ejemplo para controlar la funcionalidad del receptor basándose en los niveles de interferencia;

La FIG. 7 muestra un proceso de ejemplo para el ajuste del receptor basándose en la medición de la interferencia de las sub-tramas;

La FIG. 8 muestra una metodología para gestionar la interferencia en un sistema de comunicación inalámbrica tal como el mostrado en la FIG. 1; y

La FIG. 9 es una estación base de ejemplo (eNB o HeNB) y un terminal de usuario asociado (UE) para su uso en un sistema de comunicación.

**DESCRIPCIÓN DETALLADA**

5 [0026] La presente divulgación se refiere en general a la coordinación y gestión de la interferencia en sistemas de comunicaciones inalámbricas. En varios modos de realización, las técnicas y aparatos descritos en el presente documento pueden utilizarse para redes de comunicación inalámbrica tales como redes de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), redes de Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA), redes de Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA), redes FDMA Ortogonales (OFDMA), redes FDMA de Portadora Única (SC-FDMA), redes LTE, así como otras redes de comunicaciones. Como se describen en el presente documento, los términos "redes" y "sistemas" pueden utilizarse de forma intercambiable.

10 [0027] En un aspecto, la divulgación está dirigida a un procedimiento que comprende recibir información de coordinación de la transmisión proporcionada por un primer nodo de la red inalámbrica y controlar la transmisión inalámbrica desde un segundo nodo de la red inalámbrica de acuerdo con la información de coordinación de la transmisión.

15 [0028] En otro aspecto, la divulgación está dirigida a un producto de programa informático que comprende un medio legible por ordenador que incluye códigos para hacer que un ordenador reciba información de coordinación de la transmisión proporcionada por un primer nodo de la red inalámbrica y controle la transmisión inalámbrica desde un segundo nodo de la red inalámbrica de acuerdo con la información de coordinación de la transmisión.

20 [0029] En otro aspecto, la divulgación está dirigida a un aparato para su uso en un sistema de comunicación que comprende un módulo de coordinación configurado para recibir información de coordinación de un nodo de red y un módulo transmisor configurado para transmitir una señal durante un intervalo protegido que responde a la información de coordinación.

25 [0030] En otro aspecto, la divulgación está dirigida a un procedimiento que comprende recibir una primera señal de referencia transmitida por un primer nodo de red, recibir una segunda señal de referencia transmitida por un segundo nodo de red y modificar una funcionalidad de un receptor basándose en una relación entre la primera señal de referencia y la segunda señal de referencia.

30 [0031] En otro aspecto, la divulgación está dirigida a un producto de programa informático que comprende un medio legible por ordenador que incluye códigos para hacer que un ordenador reciba una primera señal de referencia transmitida por un primer nodo de red, reciba una segunda señal de referencia transmitida por un segundo nodo de red, y modifique una funcionalidad de un receptor basándose en una relación entre la primera señal de referencia y la segunda señal de referencia.

35 [0032] En otro aspecto, la divulgación está dirigida a un aparato para su uso en un sistema de comunicación que comprende un módulo receptor configurado para recibir una primera señal de referencia transmitida por un primer nodo de red y una segunda señal de referencia transmitida por un segundo nodo de red, y un módulo de control configurado para modificar una funcionalidad de un receptor basándose en una relación entre la primera señal de referencia y la segunda señal de referencia.

40 [0033] En otro aspecto, la divulgación está dirigida a un procedimiento que comprende determinar una variación temporal en un parámetro medible de una o más señales de referencia y modificar una funcionalidad de un receptor basándose en la variación temporal.

45 [0034] En otro aspecto, la divulgación está dirigida a un producto de programa informático que comprende un medio legible por ordenador que incluye códigos para hacer que un ordenador determine una variación temporal en un parámetro medible de una o más señales de referencia y modifique una funcionalidad de un receptor basándose en la variación temporal.

50 [0035] En otro aspecto, la divulgación está dirigida a un aparato para su uso en un sistema de comunicación que comprende un módulo receptor configurado para determinar una variación temporal en un parámetro medible de una o más señales de referencia, y un módulo de control configurado para modificar una funcionalidad de un receptor basándose en la variación temporal.

55 [0036] En otro aspecto, la divulgación está dirigida a un procedimiento que comprende determinar una variación temporal en un nivel de interferencia experimentada por un receptor, generar una primera estimación de canal de un canal de comunicación inalámbrica en un primer instante, generar una segunda estimación de canal del canal de comunicación inalámbrica en un segundo instante, ponderar la primera estimación de canal y la segunda estimación de canal de acuerdo con la variación temporal, generando así una primera estimación de canal ponderada y una segunda estimación de canal ponderada, y calcular una estimación de canal ponderada basándose en la primera estimación de canal ponderada y la segunda estimación de canal ponderada.

60 [0037] En otro aspecto, la divulgación está dirigida a un producto de programa informático que comprende un medio legible por ordenador que incluye códigos para hacer que un ordenador determine una variación temporal en

un nivel de interferencia experimentada por un receptor, genere una primera estimación de canal de un canal de comunicación inalámbrica en un primer instante, genere una segunda estimación de canal del canal de comunicación inalámbrica en un segundo instante, pondere la primera estimación de canal y la segunda estimación de canal de acuerdo con la variación temporal, generando así una primera estimación de canal ponderada y una segunda estimación de canal ponderada, y calcule una estimación de canal ponderada basándose en la primera estimación de canal ponderada y la segunda estimación de canal ponderada.

**[0038]** En otro aspecto, la divulgación está dirigida a un aparato para su uso en un sistema de comunicación que comprende un módulo receptor configurado para recibir una señal de un canal de comunicaciones inalámbricas y determinar una variación temporal en un nivel de interferencia en el canal y un módulo de estimación de canal configurado para generar una primera estimación de canal de un canal de comunicación inalámbrica en un primer instante y una segunda estimación de canal del canal de comunicación inalámbrica en un segundo instante, ponderar la primera estimación de canal y la segunda estimación de canal de acuerdo con la variación temporal, generando así una primera estimación de canal ponderada y una segunda estimación de canal ponderada, y calcular una estimación de canal ponderada basándose en la primera estimación de canal ponderada y la segunda estimación de canal ponderada.

**[0039]** En otro aspecto, la divulgación está dirigida a un procedimiento que comprende recibir una señal de referencia transmitida por un primer nodo de red de acuerdo con un patrón de recursos de la primera señal de referencia y seleccionar, para un segundo nodo de red, un identificador de celda asociado con un patrón de recursos de una segunda señal de referencia diferente del patrón de recursos de la primera señal de referencia.

**[0040]** En otro aspecto, la divulgación está dirigida a un producto de programa informático que comprende un medio legible por ordenador que incluye códigos para hacer que un ordenador reciba una señal de referencia transmitida por un primer nodo de red de acuerdo con un patrón de recursos de la primera señal de referencia y seleccione para un segundo nodo de red, un identificador de celda asociado con un patrón de recursos de la segunda señal de referencia diferente del patrón de recursos de la primera señal de referencia.

**[0041]** En otro aspecto, la divulgación está dirigida a un aparato para su uso en un sistema de comunicación que comprende un módulo receptor configurado para recibir una señal de referencia transmitida por un primer nodo de red de acuerdo con un patrón de recursos de la primera señal de referencia, y un módulo selector de la señal de referencia configurado para seleccionar un identificador de celda asociado con un patrón de recursos de la segunda señal de referencia diferente del patrón de recursos de la primera señal de referencia.

**[0042]** A continuación se describen en más detalle diversos aspectos y características adicionales de la divulgación. Resultará evidente que las enseñanzas del presente documento se pueden realizar en una amplia variedad de formas y que cualquier estructura o función específicas, o ambas, que se divulguen en el presente documento es simplemente representativa. Tomando como base las enseñanzas del presente documento, un experto en la técnica apreciará que un aspecto divulgado en el presente documento se puede implementar independientemente de cualquier otro aspecto, y que dos o más de estos aspectos se pueden combinar de diversas maneras. Por ejemplo, un aparato puede implementarse, o un procedimiento puede llevarse a la práctica, usando cualquier número de los aspectos expuestos en el presente documento. Además, tal aparato se puede implementar o tal procedimiento se puede llevar a la práctica usando otra estructura, funcionalidad, o estructura y funcionalidad además de o aparte de uno o más de los aspectos expuestos en el presente documento. Además, un aspecto puede comprender al menos un elemento de una reivindicación.

**[0043]** Una red CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal (UTRA), cdma2000 y similares. UTRA incluye CDMA de banda ancha (W-CDMA) y Baja Tasa de Chip LCR). Cdma2000 cumple las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Una red TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM).

**[0044]** Una red OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA Evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11, IEEE 802.16, IEEE 802.20, Flash-OFDM y similares. UTRA, E-UTRA y GSM son parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). En particular, la Evolución a Largo Plazo (LTE) es una versión de UMTS que usa E-UTRA. UTRA, E-UTRA, GSM, UMTS y LTE se describen en documentos proporcionados por una organización denominada "Proyecto Colaboración de Tercera Generación" (3GPP), y cdma2000 se describe en documentos de una organización denominada "Proyecto Colaboración de Tercera Generación 2" (3GPP2). Estas diversas tecnologías y normas de radio son conocidas o se están desarrollando en la técnica. Por ejemplo, el Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP) es una colaboración entre grupos de asociaciones de telecomunicaciones que tiene como objetivo definir unas especificaciones de telefonía móvil de tercera generación (3G) aplicables a nivel mundial. Evolución a Largo Plazo (LTE) del 3GPP es un proyecto del 3GPP destinado a mejorar el estándar del teléfono móvil del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). El 3GPP puede definir especificaciones para la próxima generación de redes móviles, sistemas móviles y dispositivos móviles. Para mayor claridad, ciertos aspectos del aparato y las técnicas se describen a continuación para implementaciones de LTE, y se utiliza la terminología de LTE en gran parte de la siguiente descripción; sin embargo, la descripción no pretende limitarse a aplicaciones de LTE. En consecuencia, será evidente para un experto en la técnica que el

aparato y los procedimientos descritos en el presente documento se pueden aplicar a varios sistemas y aplicaciones de comunicaciones diferentes.

5 **[0045]** Los canales lógicos en sistemas de comunicaciones inalámbricas se pueden clasificar en Canales de Control y Canales de Tráfico. Los Canales Lógicos de Control pueden comprender un Canal de Control de Difusión (BCCH), que es un canal de enlace descendente (DL) para difundir información de control del sistema, un Canal de Control de Radiolocalización (PCCH), que es un canal DL que transfiere información de radiolocalización, y un Canal de Control de Multidifusión (MCCH), que es un canal DL de punto a multipunto usado para transmitir planificación del Servicio de Difusión y Multidifusión Multimedia (MBMS) e información de control para uno o varios MTCH. Por lo  
10 general, después de establecer una conexión de Control de Recursos de Radio (RRC), este canal se utiliza únicamente por UE que reciben el MBMS. Un Canal de Control Dedicado (DCCH) es un canal de punto a punto bidireccional que transmite información de control dedicada y se utiliza por UE que tienen una conexión RRC.

15 **[0046]** Los Canales Lógicos de Tráfico pueden comprender un Canal de Tráfico Dedicado (DTCH), que es un canal bidireccional de punto a punto, dedicado a un UE, para la transferencia de información de usuario, y un Canal de Tráfico de Multidifusión (MTCH) para que el canal DL de punto a multipunto transmita datos de tráfico.

20 **[0047]** Los Canales de Transporte se pueden clasificar en Canales de Transporte de enlace descendente (DL) y de enlace ascendente (UL). Los Canales de Transporte de DL pueden comprender un Canal de Difusión (BCH), un Canal Compartido de Datos de Enlace Descendente (DL-SDCH) y un Canal de Radiolocalización (PCH). El PCH puede utilizarse para admitir el ahorro de energía en el UE (cuando la red indica al UE un ciclo DRX), difundirse en toda una celda y asignarse a recursos de la Capa Física (PHY) que se pueden utilizar para otros canales de control/tráfico. Los Canales de Transporte de UL pueden comprender un Canal de Acceso Aleatorio (RACH), un Canal de Petición (REQCH), un Canal Compartido de Datos de Enlace Ascendente (UL-SDCH) y una pluralidad de  
25 canales PHY. Los canales de PHY pueden comprender un conjunto de canales DL y canales UL.

**[0048]** Además, los canales DL PHY pueden comprender lo siguiente:

30 Canal Piloto Común (CPICH)  
Canal de Sincronización (SCH)  
Canal de Control Común (CCCH)  
Canal Compartido de Control DL (SDCCH)  
Canal de Control de Multidifusión (MCCH)  
35 Canal Compartido de Asignación UL (SUACH)  
Canal de Confirmación (ACKCH)  
Canal Físico Compartido de Datos DL (DL-PSDCH)  
Canal de Control de Potencia UL (UPCCH)  
Canal Indicador de Radiolocalización (PICH)  
40 Canal Indicador de Carga (LICH)

**[0049]** Los Canales UL PHY pueden comprender lo siguiente:

45 Canal Físico de Acceso Aleatorio (PRACH)  
Canal Indicador de Calidad del Canal (CQICH)  
Canal de Confirmación (ACKCH)  
Canal Indicador del Subconjunto de Antenas (ASICH)  
Canal Compartido de Petición (SREQCH)  
Canal Físico Compartido de Datos UL (UL-PSDCH)  
50 Canal Piloto de Banda Ancha (BPICH)

**[0050]** La expresión "a modo de ejemplo" se usa en el presente documento para significar "que sirve como ejemplo, instancia o ilustración". No debe considerarse necesariamente que cualquier aspecto y/o modo de realización descrito en el presente documento como "a modo de ejemplo" es preferido o ventajoso con respecto a otros aspectos y/o modos de realización.  
55

**[0051]** Para los fines de explicación de los diversos aspectos y/o modos de realización, se puede utilizar la siguiente terminología y abreviaturas en el presente documento:

60 AM Modo Confirmado  
AMD Datos del Modo Confirmado  
ARQ Petición de Repetición Automática  
BCCH Canal de Control de Difusión  
BCH Canal de Difusión  
C- Control-  
65 CCCH Canal de Control Común  
CCH Canal de Control

	CCTrCH	Canal de Transporte Compuesto Codificado
	CP	Prefijo Cíclico
	CRC	Comprobación de Redundancia Cíclica
	CTCH	Canal de Tráfico Común
5	DCCH	Canal de Control Dedicado
	DCH	Canal Dedicado
	DL	Enlace Descendente
	DSCH	Canal Compartido de Enlace Descendente
	DTCH	Canal de Tráfico Dedicado
10	FACH	Canal de Acceso de Enlace Directo
	FDD	Duplexado por División de Frecuencia
	L1	Capa 1 (Capa Física)
	L2	Capa 2 (Capa de Enlace de Datos)
	L3	Capa 3 (Capa de Red)
15	LI	Indicador de Longitud
	LSB	Bit Menos Significativo
	MAC	Control de Acceso al Medio
	MBMS	Servicio de Difusión/Multidifusión multimedia
20	MCCH	Canal de Control de Punto a Multipunto MBMS
	MRW	Ventana de Recepción Deslizante
	MSB	Bit Más Significativo
	MSCH	Canal de Planificación de Punto a Multipunto MBMS
	MTCH	Canal de Tráfico de Punto a Multipunto MBMS
25	PCCH	Canal de Control de Radiolocalización
	PCH	Canal de Radiolocalización
	PDU	Unidad de Datos de Protocolo
	PHY	Capa Física
	PhyCH	Canales Físicos
30	RACH	Canal de Acceso Aleatorio
	RLC	Control del Enlace de Radio
	RRC	Control de Recursos de Radio
	SAP	Punto de Acceso al Servicio
	SDU	Unidad de Datos de Servicio
35	SHCCH	Canal de Control del Canal Compartido
	SN	Número de Secuencia
	SUFI	Supercampo
	TCH	Canal de Tráfico
	TDD	Duplexado por División del Tiempo
40	TFI	Indicador del Formato de Transporte
	TM	Modo Transparente
	TMD	Datos del Modo Transparente
	TTI	Intervalo de Tiempo de Transmisión
	U-	Usuario-
45	UE	Equipo de Usuario
	UL	Enlace Ascendente
	UM	Modo no Confirmado
	UMD	Datos del Modo no Confirmado
	UMTS	Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles
50	UTRA	Acceso Radioeléctrico Terrestre UMTS
	UTRAN	Red Terrestre de Acceso Radioeléctrico UMTS
	MBSFN	Red de Frecuencia Única de Difusión/Multidifusión
	MCE	Entidad de Coordinación MBMS
	MCH	Canal de Multidifusión
55	DL-SCH	Canal Compartido de Enlace Descendente
	MSCH	Canal de Control MBMS
	PDCCH	Canal Físico de Control de Enlace Descendente
	PDSCH	Canal Físico Compartido de Enlace Descendente

60 **[0052]** Un sistema MIMO utiliza múltiples ( $N_T$ ) antenas de transmisión y múltiples ( $N_R$ ) antenas de recepción para la transmisión de datos. Un canal MIMO formado por las  $N_T$  antenas de transmisión y las  $N_R$  antenas de recepción puede descomponerse en  $N_S$  canales independientes, que también se denominan canales espaciales. La multiplexación espacial máxima  $N_S$  si se usa un receptor lineal es  $\min(N_T, N_R)$ , correspondiendo cada uno de los  $N_S$  canales independientes a una dimensión. Esto proporciona un aumento de  $N_S$  en la eficiencia espectral. Un sistema MIMO puede proporcionar un rendimiento mejorado (por ejemplo, un mayor caudal de tráfico y/o una mayor

65 fiabilidad) si se utilizan las dimensiones adicionales creadas por las múltiples antenas de transmisión y de recepción. La dimensión espacial se puede describir en términos de un rango.

**[0053]** Los sistemas MIMO admiten implementaciones de duplexado por división de tiempo (TDD) y duplexado por división de frecuencia (FDD). En un sistema TDD, las transmisiones de enlace directo y enlace inverso utilizan las mismas regiones de frecuencia, de modo que el principio de reciprocidad permite la estimación del canal de enlace directo a partir del canal de enlace inverso. Esto permite al punto de acceso extraer la ganancia de conformación de haces de transmisión en el enlace directo cuando se dispone de múltiples antenas en el punto de acceso.

**[0054]** Los diseños de sistemas pueden admitir varias señales de referencia de tiempo-frecuencia para el enlace descendente y el enlace ascendente para facilitar la conformación de haces y otras funciones. Una señal de referencia es una señal generada basándose en datos conocidos y también puede denominarse piloto, preámbulo, señal de entrenamiento, señal de sondeo y similares. Una señal de referencia puede utilizarse mediante un receptor para varios fines, tales como estimación de canal, desmodulación coherente, medición de la calidad del canal, medición de la intensidad de la señal y similares. Los sistemas MIMO que utilizan múltiples antenas en general proporcionan coordinación del envío de las señales de referencia entre antenas, sin embargo, los sistemas LTE en general no proporcionan coordinación del envío de las señales de referencia desde múltiples estaciones base o eNB.

**[0055]** La Especificación del 3GPP 36211-900 define en la Sección 5.5 señales de referencia particulares para la desmodulación, asociadas con la transmisión del PUSCH o el PUCCH, así como el sondeo, que no están asociadas con la transmisión del PUSCH o el PUCCH. Por ejemplo, la Tabla 1 enumera algunas señales de referencia para implementaciones de LTE que pueden transmitirse en el enlace descendente y en el enlace ascendente y proporciona una breve descripción para cada señal de referencia. Una señal de referencia específica de la celda también puede denominarse piloto común, piloto de banda ancha y similares. Una señal de referencia específica del UE también puede denominarse señal de referencia dedicada.

**TABLA 1**

<b>Enlace</b>	<b>Referencia del enlace</b>	<b>Descripción de la señal</b>
<i>Enlace descendente</i>	<i>Señal de referencia específica de la celda</i>	<i>Señal de referencia enviada por un nodo B y utilizada por los UE para la estimación de canal y la medición de la calidad del canal.</i>
<i>Enlace descendente</i>	<i>Señal de referencia específica del UE</i>	<i>Señal de referencia enviada por un Nodo B a un UE específico y utilizada para la desmodulación de una transmisión de enlace descendente desde el Nodo B.</i>
<i>Enlace ascendente</i>	<i>Señal de referencia de sondeo</i>	<i>Señal de referencia enviada por un UE y utilizada por un nodo B para la estimación de canal y la medición de la calidad del canal.</i>
<i>Enlace ascendente</i>	<i>Señal de referencia de desmodulación</i>	<i>Señal de referencia enviada por un UE y utilizada por un nodo B para la desmodulación de una transmisión de enlace ascendente desde el UE.</i>

**[0056]** En algunas implementaciones un sistema puede utilizar duplexado por división del tiempo (TDD). Para TDD, el enlace descendente y el enlace ascendente comparten el mismo espectro o canal de frecuencia, y las transmisiones de enlace descendente y de enlace ascendente se envían en el mismo espectro de frecuencia. La respuesta del canal de enlace descendente puede correlacionarse con la respuesta del canal de enlace ascendente. Un principio de reciprocidad puede permitir estimar un canal de enlace descendente basándose en las transmisiones enviadas a través del enlace ascendente. Estas transmisiones de enlace ascendente pueden ser señales de referencia o canales de control de enlace ascendente (que pueden usarse como símbolos de referencia después de la desmodulación). Las transmisiones de enlace ascendente pueden permitir la estimación de un canal selectivo en el espacio mediante múltiples antenas.

**[0057]** En implementaciones de LTE se utiliza la multiplexación por división ortogonal de frecuencia para el enlace descendente, es decir, desde la estación base, punto de acceso o eNodoB al terminal o UE. El uso de OFDM cumple con los requisitos de LTE de flexibilidad del espectro y permite soluciones rentables para portadoras con ancho de banda muy amplio con altas tasas pico, y es una tecnología bien establecida, por ejemplo, OFDM se utiliza en normas tales como IEEE 802.11a/g, 802.16, HIPERLAN-2, DVB y DAB.

**[0058]** Los bloques de recursos físicos de tiempo-frecuencia (también denominados en el presente documento como bloques de recursos o "RB" por brevedad) se pueden definir en sistemas OFDM como grupos de portadoras de transporte (por ejemplo, subportadoras) o intervalos que se asignan a datos de transporte. Los RB se definen en un período de tiempo y frecuencia. Los bloques de recursos están formados por recursos elementales de tiempo-frecuencia (también denominados en el presente documento recursos elementales o "RE" para abreviar), que pueden definirse mediante índices de tiempo y frecuencia en una ranura. Los detalles adicionales de los RB y RE de LTE se describen en 3GPP TS 36.211.

**[0059]** UMTS LTE admite anchos de banda de portadoras escalables desde 20 MHz hasta 1,4 MHz. En LTE, un RB se define como 12 sub-portadoras cuando el ancho de banda de la sub-portadora es de 15 kHz, o 24 sub-portadoras cuando el ancho de banda de la sub-portadora es de 7,5 kHz. En una implementación a modo de

ejemplo, en el dominio de tiempo hay una trama de radio definida que tiene 10 ms de longitud y está formada por 10 sub-tramas de 1 ms cada una. Cada sub-trama consta de 2 ranuras, en donde cada ranura es de 0,5 ms. El espaciado de las sub-portadoras en el dominio de la frecuencia en este caso es de 15 kHz. +Doce de estas sub-portadoras juntas (por ranura) constituyen un RB, por lo que en esta implementación un bloque de recursos es de 180 kHz. 6 bloques de recursos caben en una portadora de 1,4 MHz y 100 bloques de recursos caben en una portadora de 20 MHz.

**[0060]** En el enlace descendente habitualmente hay varios canales físicos como los descritos anteriormente. En particular, el PDCCH se utiliza para enviar el control, el PHICH para enviar ACK/NACK, el PCFICH para especificar el número de símbolos de control, el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) para la transmisión de datos, el canal físico de multidifusión (PMCH) para la transmisión de difusión utilizando una red de frecuencia única y el canal físico de difusión (PBCH) para enviar información del sistema importante en una celda. Los formatos de modulación admitidos en el PDSCH en LTE son QPSK, 16QAM y 64QAM.

**[0061]** En el enlace ascendente, habitualmente existen tres canales físicos. Mientras que el Canal Físico de Acceso Aleatorio (PRACH) sólo se utiliza para el acceso inicial y cuando el UE no está sincronizado en el enlace ascendente, los datos se envían en el Canal Físico Compartido de Enlace Ascendente (PUSCH). Si no hay datos a transmitir en el enlace ascendente para un UE, la información de control se transmitirá en el Canal Físico de Control de Enlace Ascendente (PUCCH). Los formatos de modulación admitidos en el canal de datos del enlace ascendente son QPSK, 16QAM y 64QAM.

**[0062]** Si se introduce acceso múltiple por MIMO virtual/división espacial (SDMA), la velocidad de transferencia de datos en la dirección del enlace ascendente se puede aumentar en función del número de antenas en la estación base. Con esta tecnología, más de un móvil puede reutilizar los mismos recursos. Para el funcionamiento MIMO, se realiza una distinción entre MIMO de usuario único, para mejorar el caudal de datos de un usuario, y MIMO multiusuario para mejorar el caudal de la celda.

**[0063]** En 3GPP LTE, una estación o dispositivo móvil puede denominarse "dispositivo de usuario" o "equipo de usuario" (UE). Una estación base puede denominarse NodoB evolucionado o eNB. Una estación base semiautónoma puede denominarse eNB local o HeNB. Así pues, un HeNB puede ser un ejemplo de eNB. El HeNB y/o el área de cobertura de un HeNB se puede denominar una femtocelda, una celda de HeNB o una celda de un grupo cerrado de abonados (CSG) (donde el acceso está limitado).

**[0064]** La atención se dirige ahora a la FIG. 1, que muestra un sistema de comunicación inalámbrica 100 con múltiples equipos de usuario (UE) 104, un Nodo B evolucionado local (HeNB) 110, dos Nodos B evolucionados (eNB) 102, 132, un nodo de retransmisión 106 y una red troncal o de retorno 108. El eNB 102 puede ser la estación base central en un sistema de comunicación inalámbrica. El eNB 132 puede ser un eNB en una macrocelda adyacente (denotada como MacroCelda 2), y puede estar asociado con componentes tales como los que se muestran en la FIG. 1 en comunicación con la MacroCelda 1 (los componentes se omiten en la FIG. 1 para mayor claridad). Un UE 104 también puede denominarse, y puede incluir parte de o toda la funcionalidad de, un terminal, una estación móvil, un terminal de acceso, una unidad de abonado, una estación, etc. Un UE 104 puede ser un teléfono móvil, un asistente personal digital (PDA), un dispositivo inalámbrico, un módem inalámbrico, un dispositivo portátil, un ordenador portátil, etc.

**[0065]** La red troncal 108 puede ser la pieza central de una red de telecomunicaciones. Por ejemplo, la red troncal 108 puede facilitar las comunicaciones con Internet, otros UE, etc. Un UE 104 puede comunicarse con la red troncal 108 a través de un eNB 102, 132 o un HeNB 110. Múltiples UE 104 pueden estar en comunicación inalámbrica con un eNB 102 o un HeNB 110. Los eNB 102 y 132, y el HeNB 110 pueden comunicarse con la red troncal y/o entre sí directamente o a través de la red troncal 108.

**[0066]** El término "eNB" puede utilizarse para referirse al eNB 102 o al HeNB 110, porque el HeNB 110 puede considerarse como un tipo de eNB. El eNB 102 puede denominarse un macro-eNB 102 o un eNB macrocelda 102. Un macro-eNB 102 puede tener un alcance mucho mayor que un HeNB 110. Además, un macro-eNB 102 puede proporcionar acceso no limitado a los UE 104a abonados a la red troncal 108 (es decir, en una configuración no CSG). Por el contrario, un HeNB 110 puede proporcionar acceso limitado a los UE 104b que pertenecen a un grupo cerrado de abonados (CSG). Se puede suponer que un UE 104 solo puede comunicarse con un único eNB en un momento dado. Así pues, un UE 104b que se comunica con un HeNB 110 en general puede no comunicarse simultáneamente con un macro-eNB 102, sin embargo, se puede realizar alguna comunicación para facilitar la gestión del UE, la coordinación entre celdas, etc. Esto en general incluye transferencia de información de control pero no de datos.

**[0067]** El área de cobertura de un eNB puede denominarse una "celda". Dependiendo de la sectorización, el eNB puede servir a una o más celdas. El área de cobertura de un macroeNB 102 puede denominarse una macrocelda 112 o una celda de eNB (mostrada como la MacroCelda 1 en la FIG. 1). Asimismo, el área de cobertura de un HeNB 110 puede denominarse una celda de HeNB 114 o una femtocelda. Como se muestra en la FIG. 1, múltiples celdas pueden ser adyacentes y/o solaparse. Por ejemplo, en la FIG. 1, las MacroCeldas 1 y 2 se solapan con la femtocelda

114. Obviamente, son posibles muchas otras variaciones de celdas adyacentes y/o solapadas en varias implementaciones del sistema.

5 **[0068]** Múltiples eNB pueden tener una conexión de retorno entre sí a través de la red troncal 108. Por ejemplo, puede existir una conexión de retorno entre el HeNB 110 y los eNB 102 y 132. En una conexión de retorno, un eNB puede comunicarse con la red troncal 108 y la red troncal 108 puede comunicarse de manera correspondiente con el HeNB 110. También puede existir una conexión directa entre múltiples eNB.

10 **[0069]** Por ejemplo, puede existir una conexión directa entre el HeNB 110 y el eNB 102. La conexión directa puede ser una conexión X2 120. Se pueden encontrar detalles sobre una interfaz X2 en, por ejemplo, 3GPP TS 36.423 X2-AP. Múltiples eNB también pueden tener una conexión 122, 124 mediante el uso de un nodo de retransmisión 106. En una configuración, el nodo de retransmisión 106 puede ser la red troncal 108.

15 **[0070]** El alcance de cobertura de una macrocelda 112 puede ser mucho mayor que el alcance de cobertura de una celda de HeNB 114. En una configuración, el alcance de cobertura para una macrocelda 112 puede incluir todo el alcance de cobertura para una celda de HeNB 114.

20 **[0071]** Un UE 104 puede comunicarse con una estación base (por ejemplo, el eNB 102 o el HeNB 110) a través de transmisiones en un enlace ascendente 116 y un enlace descendente 118. El enlace ascendente 116 (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde el UE 104 hasta una estación base, y el enlace descendente 118 (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde la estación base hasta el UE 104. Así pues, un UE 104a puede comunicarse con el eNB 102 a través del enlace ascendente 116a y el enlace descendente 118a. Asimismo, un UE 104b puede comunicarse con el HeNB 110 a través del enlace ascendente 116b y el enlace descendente 118b.

25 **[0072]** Los recursos del sistema de comunicación inalámbrica 100 (por ejemplo, ancho de banda y potencia de transmisión) pueden compartirse entre múltiples UE 104. Se conoce una variedad de técnicas de acceso múltiple, incluyendo acceso múltiple por división de código (CDMA), acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA), acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA), y así sucesivamente.

30 **[0073]** En algunas configuraciones, uno o más macro-UE 104a situados en una celda de HeNB 114 pueden causar interferencias de modo que interfieren con o bloquean la celda de HeNB 114. Por ejemplo, un macro-UE 104a ubicado en una celda de HeNB 114 puede causar interferencia para las comunicaciones entre un HeNB-UE 104b y el HeNB 110. Asimismo, un macro-UE 104a en la celda de HeNB 114 puede no tener cobertura de la macrocelda 112 debido a la interferencia de otros HeNB o eNB. Puede producirse tanto interferencia en el enlace ascendente 130 como interferencia en el enlace descendente 132.

35 **[0074]** Si no hay ningún UE 104 en la celda CSG (por ejemplo, la celda de HeNB 114), puede no haber ningún problema de interferencia. Con el fin de permitir un acceso inicial correcto de un UE 104 a la celda CSG, la celda CSG puede modificar dinámicamente el algoritmo de control de potencia de bucle abierto para equilibrar el efecto de la elevada interferencia. Las celdas CSG también pueden añadir ruido para equilibrar el enlace ascendente 116 y el enlace descendente 118.

40 **[0075]** Puede utilizarse la coordinación de la interferencia entre celdas (ICIC) para evitar la interferencia en el enlace ascendente 130 y/o la interferencia en el enlace descendente 132. La ICIC de frecuencia puede ser factible para despliegues síncronos y asíncronos. La ICIC de tiempo puede ser factible en despliegues síncronos. La coordinación y mitigación de la interferencia entre celdas se puede facilitar mediante la coordinación y el control de las transmisiones entre combinaciones de eNB y HeNB, mediante la autoselección del ID de la celda, y/o mediante la supervisión de la interferencia y el ajuste del receptor.

45 **[0076]** En un aspecto, la gestión de la interferencia se puede facilitar determinando la información asociada con un nodo de celda en el UE y proporcionando la información al nodo (eNB o HeNB). La información puede incluir información de los canales espaciales, información del nivel de potencia u otra información asociada con la femtocelda o el nodo de femtocelda. Por ejemplo, el UE puede determinar la Potencia Recibida de la Señal de Referencia (RSRP), que para una celda en concreto puede ser la potencia promedio medida (y el promedio entre las ramas del receptor) de los recursos elementales que contienen señales de referencia específicas de la celda. El UE también puede determinar la Calidad Recibida de la Señal de Referencia (RSRQ) como la relación entre la RSRP y el Indicador de Intensidad de la Señal Recibida por Portadora E-UTRA (RSSI), para las señales de referencia. El UE también puede determinar otras métricas de la señal. Por ejemplo, el UE puede determinar la potencia utilizada (contribución de potencia) para los recursos elementales que se utilizan para transmitir señales de referencia específicas de la celda desde un eNB o HeNB (en el ancho de banda del sistema). El UE también puede determinar un Indicador de Calidad del Canal (CQI), un Indicador de Rango (RI) y un Indicador de la Matriz de Precodificación (PMI). El CQI proporciona información al eNB o HeNB sobre los parámetros de adaptación del enlace que el UE puede admitir en ese momento. El CQI es una tabla que contiene información de modulación y codificación. El RI es una recomendación del UE sobre el número de capas, es decir, los flujos, a usar en la multiplexación espacial. El UE

también puede determinar la potencia de la interferencia recibida por bloque de recursos físicos, así como la potencia del ruido térmico en el ancho de banda del sistema.

5 **[0077]** La información del canal espacial puede determinarse y componerse en un informe de medición a enviar a un eNB o HeNB. La información espacial y/o la información de la potencia pueden entonces utilizarse por el nodo para coordinar las transmisiones desde otros nodos con el fin de mitigar la interferencia con el UE. La información puede comunicarse directamente entre eNB y/o HeNB o puede retransmitirse utilizando señalización de retorno.

10 **[0078]** En diversas implementaciones, la determinación de la potencia del canal adyacente puede basarse en componentes o sub-portadoras particulares de la señal del canal adyacente, que puede basarse de manera correspondiente en el tipo de red adyacente. Por ejemplo, la potencia recibida puede determinarse basándose en una sub-portadora o señal particular en el canal adyacente, tal como una señal piloto, basándose la potencia determinada en una medición de la señal piloto. La señal piloto puede ser una señal piloto en un sub-canal piloto dedicado o asignado del canal adyacente. Por ejemplo, las señales de referencia, tal como se definen con respecto a LTE, pueden usarse como señales piloto y procesarse para determinar el nivel de potencia. En las implementaciones de UTRA, se utilizan señales piloto alternativas que pueden utilizarse para determinar los niveles y las métricas de la potencia de la red adyacente. Las características del canal, tales como las características de desvanecimiento, pueden determinarse mediante el uso de señales de referencia y pueden comunicarse a eNB o HeNB.

20 **[0079]** En algunas implementaciones, puede realizarse una medición del nivel de potencia máxima o media en la señal del canal adyacente. Esto puede ser, por ejemplo, una determinación de la densidad de potencia realizada en la señal del canal adyacente. También pueden utilizarse otras determinaciones de potencia y/o combinarse con las descritas anteriormente. Por ejemplo, en una implementación, una medición de la densidad de potencia puede combinarse con una determinación del pico o una determinación de la señal piloto para generar una métrica del nivel de potencia.

30 **[0080]** En algunas implementaciones, la métrica del nivel de potencia de la señal recibida puede basarse en una Potencia Recibida de la Señal de Referencia (RSRP) por recurso elemental, incluyendo la determinación de la Potencia Recibida de la Señal de Referencia por recurso elemental midiendo, en el nodo, una Señal de Referencia transmitida en uno de los canales adyacentes. Además, la RSRP puede basarse en el promedio de RSRP por recurso elemental en múltiples antenas de transmisión, tal como en un sistema MIMO.

35 **[0081]** La FIG. 2 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica 200 con un macro-eNB 202 y múltiples HeNB 210. El sistema de comunicación inalámbrica 200 puede incluir un HeNB pasarela 234 por motivos de escalabilidad. Cada uno del macro-eNB 202 y el HeNB pasarela 234 pueden comunicarse con un conjunto 240 de entidades de gestión de movilidad (MME) 242 y un conjunto 244 de pasarelas de servicio (SGW) 246. El HeNB pasarela 234 puede verse como un retransmisor del plano C y el plano U para conexiones S1 dedicadas 236. Una conexión S1 236 puede ser una interfaz lógica especificada como la frontera entre una Red troncal de paquetes evolucionada (EPC) y una Red Terrestre de Acceso Universal Evolucionada (EUTRAN). El HeNB pasarela 234 puede actuar como un macro-eNB 202 desde un punto de vista de la EPC. La interfaz del plano C puede ser S1-MME y la interfaz del plano U puede ser S1-U.

45 **[0082]** El HeNB pasarela 234 puede actuar hacia un HeNB 210 como un único nodo EPC. El HeNB pasarela 234 puede garantizar la conectividad S1-flex para un HeNB 210. El HeNB pasarela 234 puede proporcionar una funcionalidad de retransmisión 1:n de tal manera que un único HeNB 210 puede comunicarse con n MME 242. El HeNB pasarela 234 se registra en el conjunto 240 de MME 242 cuando se pone en funcionamiento a través del procedimiento de configuración de S1. El HeNB pasarela 234 puede admitir la configuración de interfaces S1 236 con los HeNB 210.

50 **[0083]** El sistema de comunicación inalámbrica 200 también puede incluir un servidor de red de auto-organización (SON) 238. El servidor SON 238 puede proporcionar una optimización automatizada de una red 3GPP LTE. El servidor SON 238 puede ser un controlador clave para mejorar la operación y el mantenimiento (OyM) del sistema de comunicación inalámbrica 200. Puede existir un enlace X2 220 entre el macro-eNB 202 y el HeNB pasarela 234. También pueden existir enlaces X2 220 entre cada uno de los HeNB 210 conectados a un HeNB pasarela común 234. Los enlaces X2 220 pueden configurarse basándose en la entrada del servidor SON 238. Un enlace X2 220 puede transportar información de ICIC. Si no se puede establecer un enlace X2 220, se puede utilizar el enlace S1 236 para transportar información de ICIC. La señalización de retorno se puede usar en el sistema de comunicación 200 para gestionar la mitigación de la interferencia entre el macro-eNB 202 y los HeNB 210.

60 **[0084]** La atención se dirige ahora a la FIG. 3, que ilustra un modo de realización de una red 300 que emplea componentes de coordinación configurados para mitigar la interferencia en una red inalámbrica 310.

65 **[0085]** Se observa que el sistema 300 puede emplearse con un terminal de acceso o dispositivo móvil, y puede ser, por ejemplo, un módulo tal como una tarjeta SD, una tarjeta de red, una tarjeta de red inalámbrica, un ordenador (incluidos ordenadores portátiles, ordenadores de escritorio, asistentes digitales personales (PDA)), teléfonos

móviles, teléfonos inteligentes o cualquier otro terminal adecuado que pueda utilizarse para acceder a una red. El terminal accede a la red mediante un componente de acceso (no mostrado). En un ejemplo, una conexión entre el terminal y los componentes de acceso puede tener naturaleza inalámbrica, donde los componentes de acceso pueden ser la estación base y el dispositivo móvil es un terminal inalámbrico. Por ejemplo, el terminal y las estaciones base pueden comunicarse mediante cualquier protocolo inalámbrico adecuado, incluyendo, pero sin limitarse a, el Acceso Múltiple por División del Tiempo (TDMA), el Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), el Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA), el Multiplexado por División Ortogonal de Frecuencia (OFDM), el FLASH OFDM, el Acceso Múltiple por División Ortogonal de Frecuencia (OFDMA) o cualquier otro protocolo adecuado.

**[0086]** Los componentes de acceso pueden ser un nodo de acceso asociado a una red por cable o una red inalámbrica. Para ello, los componentes de acceso pueden ser, por ejemplo, un encaminador, un conmutador o similares. El componente de acceso puede incluir una o más interfaces, por ejemplo, módulos de comunicación, para comunicarse con otros nodos de red. Además, el componente de acceso puede ser una estación base (o un punto de acceso inalámbrico) en una red de tipo celular, en la que las estaciones base (o puntos de acceso inalámbrico) se utilizan para proporcionar áreas de cobertura inalámbrica a una pluralidad de abonados. Dichas estaciones base (o puntos de acceso inalámbrico) pueden estar dispuestas para proporcionar áreas de cobertura contiguas a uno o más teléfonos móviles y/u otros terminales inalámbricos.

**[0087]** El sistema 300 puede corresponder a las redes inalámbricas mostradas en las FIG. 1 y 2. El sistema 300 puede incluir una o más estaciones base 320 (también denominadas nodo, nodo B evolucionado - eNB, eNB de servicio, eNB de destino, femto-estación, pico-estación y similares), que pueden ser una entidad capaz de comunicarse con varios dispositivos 330 sobre la red inalámbrica 310. Por ejemplo, cada dispositivo 330 puede ser un terminal de acceso (también denominado terminal, equipo de usuario (UE), entidad de gestión de movilidad (MME) o dispositivo móvil) o en algunos casos puede ser un eNB o un HeNB. Con fines de brevedad, el dispositivo 330 se denominará en el presente documento UE y la estación base 320 se denominará en el presente documento eNB o HeNB. El eNB 320 y el UE 330 pueden incluir componentes de coordinación 340 y 344, respectivamente, que pueden comprender hardware, software, firmware o combinaciones de estos elementos en diversos modos de realización. Debe apreciarse que la coordinación para mitigar la interferencia puede ocurrir entre estaciones base, entre estaciones base y dispositivos, y/o entre estaciones base, dispositivos y otros componentes de red tales como un administrador o servidor de red. La coordinación puede incluir conexiones de comunicación entre dispositivos móviles y estaciones base, estaciones base y estaciones base, o dispositivos móviles y dispositivos móviles. Las comunicaciones pueden ser a través de enlaces inalámbricos o pueden ser a través de conexiones cableadas tales como conexiones de retorno.

**[0088]** Como se muestra, el eNB 320 puede comunicarse con el UE 330 (o los UE 330) a través del enlace descendente 360 y puede recibir datos a través del enlace ascendente 370. Dicha designación como enlace ascendente y enlace descendente es arbitraria, ya que el UE 330 también puede transmitir datos a través del enlace descendente y recibir datos a través de canales del enlace ascendente. Se observa que, aunque se muestran dos componentes de red 320 y 330, se pueden emplear más de dos componentes en la red 310 en varias configuraciones, estando también adaptados dichos componentes adicionales para la coordinación de señales de referencia descrita en el presente documento.

**[0089]** En general, cuando el UE 330 no se puede conectar con una celda deseada con el canal de enlace descendente más fuerte, se puede ver una fuerte interferencia en varios escenarios o aplicaciones de enlace descendente. El canal de enlace descendente más fuerte es en general el que tiene las señales de referencia más fuertes. Cuando un UE no puede conectarse a una celda deseada con el canal de enlace descendente más fuerte (por ejemplo, un UE cerca de un HeNB restringido, dicho UE 104 en las proximidades del HeNB 110 como se muestra en la FIG. 1), o si el enlace descendente puede ser bueno pero el enlace ascendente no lo es, el UE puede beneficiarse de la mitigación de la interferencia.

**[0090]** Para sistemas que se despliegan con potencia de transmisión variable y/o con asociación restringida, o si el eNB 330 intenta equilibrar la carga mediante el traslado de algunos usuarios de una celda a una celda diferente, tal como entre las macroceldas 1 y 2 como se muestra en la FIG. 1, el UE puede utilizar la cancelación de interferencia u otros receptores avanzados para mejorar el rendimiento del receptor. Las estimaciones del canal son importantes para esos receptores avanzados. La estimación del canal puede facilitarse en sistemas tales como sistemas LTE mediante el uso de señales de referencia, que pueden disponerse en bloques de recursos con el fin de permitir que un receptor determine características del canal tales como el desvanecimiento, los niveles de potencia y similares midiendo y procesando las señales de referencia recibidas.

**[0091]** En consecuencia, es deseable que la señal de referencia no vea una interferencia fuerte, que puede provenir de otros componentes de una red, tal como se muestra en la FIG. 1, incluyendo otros eNB y/o HeNB. Por consiguiente, en configuraciones de la red de auto-organización (SON), en las que el despliegue de HeNB puede realizarse de forma relativamente incontrolada y/o puede variar con el tiempo, el eNB (o HeNB) 320 puede elegir una identidad de celda para evitar la colisión de ID de celda con otras celdas tales como macro, pico y/o femtoceldas, por ejemplo. De forma alternativa, o adicional, se pueden aplicar criterios de selección del ID de celda adicionales de tal

manera que al menos la señal de referencia no vea una interferencia fuerte (por ejemplo, deteniendo la transmisión de los datos o la información de control durante los recursos de tiempo-frecuencia asignados a las señales de referencia).

5 **[0092]** En general, las asignaciones de recursos de la señal de referencia en el dominio de la frecuencia están relacionadas con el ID de celda, donde diferentes ID de celdas pueden tener diferentes desplazamientos de frecuencia. Hay un número limitado de localizaciones de frecuencia que se pueden reutilizar para la señal de referencia. En algunas implementaciones, un eNB o HeNB puede buscar y encontrar un ID de celda adecuado para sí mismo. Por ejemplo, los nodos pueden ser parte de una red de auto-organización (SON), por ejemplo, en la que  
10 una femtocelda puede buscar un ID de celda adecuado antes de configurar su ID de celda correspondiente. En un modo de realización a modo de ejemplo, el ID de celda se selecciona de tal manera que las señales de referencia asociadas sean ortogonales a las señales de referencia de otras celdas. Esto puede realizarse basándose en los desplazamientos definidos en LTE, donde en un sistema MIMO de 1 antena hay 6 desplazamientos disponibles, y en un sistema de 2 antenas hay 3 desplazamientos disponibles.

15 **[0093]** En consecuencia, el sistema 300 puede configurarse para mitigar la interferencia en redes de comunicaciones inalámbricas 310. En un aspecto, si una estación base tal como un HeNB o eNB localiza una celda adyacente fuerte, el eNB o HeNB puede seleccionar un ID de celda de tal manera que la señal de referencia asociada se seleccione para mitigar la interferencia con otras celdas/patrones de la señal de referencia conocidos. Por ejemplo, se puede seleccionar una señal de referencia de tal manera que sus asignaciones de señal sean ortogonales a esta celda fuerte, tal como cuando una señal de referencia ocupa recursos de frecuencia diferentes  
20 usados por una celda no CSG. Diferentes ID de celda pueden tener diferentes desplazamientos de frecuencia, sin embargo, hay un número limitado de localizaciones de frecuencia que pueden reutilizarse para las señales de referencia.

25 **[0094]** La selección y asignación inicial del ID de celda se pueden realizar de diferentes maneras. Por ejemplo, puede haber un conjunto reservado de identificadores de celda asignados para femtoceldas (y HeNB asociados). Cuando se enciende un nuevo HeNB, inicialmente puede escuchar para determinar si hay macroceldas y/o celdas adyacentes, tales como femtoceldas. Basándose en esta información, uno de los ID de celda reservados puede  
30 asignarse al nuevo HeNB. Sin embargo, si este ID de celda inicial se corresponde con señales de referencia que causan interferencia con celdas adyacentes, el ID de celda inicial puede cambiarse posteriormente para abordar problemas de interferencia, tal como se describe con más detalle a continuación.

35 **[0095]** En algunos casos, un eNB puede decidir aplicar la estrategia anterior basándose en el tipo de una celda que causa una interferencia fuerte, por ejemplo, si la celda es una celda de un grupo cerrado de abonados (CSG) o es una celda no CSG. Una celda CSG en general tiene un número limitado de abonados permitidos. Aunque un UE que no está asociado con la celda CSG puede comunicarse de forma limitada con la celda CSG, es posible que no pueda enviar o recibir datos. Las femtoceldas pueden ser CSG o no CSG. Una llamada femtocelda abierta puede controlarse por un operador y puede permitir el acceso abierto a cualquier abonado. Otras femtoceldas pueden ser  
40 CSG, a las que solo pueden acceder ciertos usuarios.

**[0096]** Por ejemplo, un HeNB (o en algunas implementaciones un eNB u otra estación base) puede escuchar inicialmente para determinar qué otras celdas son adyacentes, y, a continuación, puede seleccionar un ID de celda basándose en la determinación de los ID de celda/señales de referencia utilizados y/o el tipo de celda (los HeNB  
45 tienen funcionalidad de escucha de UE). Un HeNB puede seleccionar o a un HeNB se le puede asignar un ID de celda particular si la interferencia proviene de una celda CSG, sin embargo, puede optar por no hacerlo si la interferencia proviene de una celda no CSG. Esta selección puede basarse en una tabla u otra información almacenada en una memoria u otro dispositivo de almacenamiento de datos en el HeNB. Por ejemplo, el HeNB puede incluir una tabla o algoritmo para determinar las señales de referencia/ID de celda ortogonales óptimos basándose en otras celdas que detecta en el inicio y sus ID de celda/patrones de la señal de referencia asociados. La señal de referencia óptima puede seleccionarse basándose en los ID de celda/señales de referencia adyacentes identificados de forma particular, el tipo de celda y/o también puede basarse en otros parámetros tales como niveles de potencia/intensidad de señal de los nodos de celdas adyacentes, u otros parámetros. En algunas implementaciones, el ID de celda se puede seleccionar basándose en las comunicaciones con una red troncal y/o  
50 MME, tal como se muestra en las FIG. 1 y 2, que pueden administrar la asignación de ID de celda. En algunas implementaciones, el proceso de selección del ID de celda/señal de referencia puede cambiarse periódicamente o de forma asíncrona en respuesta a entornos de señal cambiantes, tal como si las femtoceldas y los HeNB asociados se mueven en el entorno y/o se encienden y apagan.

60 **[0097]** En otro aspecto, múltiples eNB pueden coordinar la transmisión de datos/control de tal manera que a lo largo de cierto tiempo (contiguo o no contiguo) o banda de frecuencia (contigua o no contigua), ciertas señales de transmisión se detienen u omiten (también denotado en el presente documento como un intervalo protegido o restringido). Por ejemplo, en algunos casos, no se transmiten señales de datos y/o de control (distintas de las señales de referencia) para facilitar la medición en el equipo de usuario (UE) de la señal de referencia. Esta  
65 coordinación puede realizarse directamente entre dos o más eNB/HeNB a través de una conexión inalámbrica y/o puede gestionarse a través de otras conexiones, tal como a través de una conexión de retorno hacia una red troncal,

como se muestra en las FIG. 1 y 2.

5 **[0098]** En otro aspecto, un UE puede medir la intensidad de la señal de referencia (diferencia o relación) para habilitar o deshabilitar ciertas funcionalidades del receptor tales como la cancelación de la interferencia. Por ejemplo, el UE puede utilizar la variación de la intensidad de la señal de referencia a lo largo del tiempo para determinar si debe habilitar o deshabilitar determinadas funcionalidades del receptor tales como la cancelación de la interferencia. Las métricas utilizadas pueden incluir RSPR, RSRQ, informe de CQI (indicación de calidad del canal), RLM (supervisión del enlace de radio, basada en la SNR de la señal de referencia) u otras métricas de señal. Si las señales de referencia no colisionan desde diferentes celdas, la intensidad de la señal de referencia puede variar con el tiempo debido a la colisión de los datos y la señal de referencia.

15 **[0099]** Nominalmente, el UE promedia la estimación instantánea del canal (estimación del canal a partir de ese símbolo y/o los símbolos adyacentes) de diferentes sub-tramas o símbolos OFDM aplicando algún tipo de filtrado. Dicho filtrado tradicionalmente es invariante en el tiempo o sintonizable basándose en la información Doppler o de señal a ruido (SNR) (es decir, filtrado fijo). De manera alternativa, de acuerdo con otro aspecto, el UE puede utilizar la información de la interferencia para aplicar diferentes ponderaciones a las estimaciones instantáneas del canal a lo largo del tiempo. Esto se puede hacer cuando hay una planificación dinámica en diferentes celdas y cada OFDM o sub-trama puede observar una interferencia diferente.

20 **[0100]** La atención se dirige ahora a la FIG. 4, que ilustra un modo de realización de un proceso 400 para la mitigación de la interferencia controlando los ID de celda. En la etapa 410, un nodo de la red inalámbrica, que puede ser un eNB o un HeNB, puede supervisar las transmisiones desde otros elementos de la red inalámbrica, tales como otros eNB, HeNB o UE. Por ejemplo, un HeNB recién instalado o reubicado puede inicializarse en las proximidades de otra red inalámbrica, tal como las diversas redes mostradas en la FIG. 1. El nodo puede inicializarse con un ID de celda predefinido y, a continuación, puede escuchar inicialmente antes de comenzar las transmisiones. El nodo puede detectar una o más celdas adyacentes, tales como otras macroceldas o femtoceldas. En la etapa 420, el nodo puede entonces determinar uno o varios ID de celda asociados con las celdas adyacentes, y/o puede determinar un patrón de la señal de referencia asociado con la celda o celdas adyacentes.

30 **[0101]** Basándose en esta determinación, el nodo puede entonces seleccionar un nuevo ID de celda y/o patrón de la señal de referencia en la etapa 430 de tal manera que la señal de referencia seleccionada mitigue la interferencia con la celda o celdas adyacentes. Esta determinación puede estar basada adicionalmente en una métrica del nivel de potencia asociado con la celda o celdas adyacentes, y puede predefinirse un umbral de tal manera que el ID de celda y la señal de referencia asociada solo cambien cuando la señal interferente exceda un cierto nivel de potencia u otra métrica de señal. La determinación también puede basarse en el tipo de celda adyacente, tal como, por ejemplo, si se trata de una celda CSG o no CSG. Suponiendo que el ID de celda se va a actualizar, la señal de referencia seleccionada se puede seleccionar de tal manera que sea ortogonal a una o más señales de referencia recibidas asociadas con la(s) otra(s) celda(s). El ID de celda seleccionado puede basarse en la información de los ID de celda disponibles que puede estar almacenada en el nodo, tal como en una tabla en la memoria u otro medio de almacenamiento. El ID de celda seleccionado también puede proporcionarse al nodo a través de una conexión de retorno hacia una red troncal, tal como la red troncal 108 mostrada en la FIG. 1 y/o usando un conjunto de MME o SGW como se muestra en la FIG. 2. Este proceso puede incluir la consideración en la red troncal con respecto a la asignación de señales de referencia entre varias celdas conocidas en las proximidades del nodo. En algunos modos de realización, el nodo puede comunicarse con nodos asociados con las celdas adyacentes para seleccionar un ID de celda y una señal de referencia apropiados. Esto puede realizarse a través de un enlace de comunicación inalámbrica directo y/o a través de una conexión de retorno.

50 **[0102]** Una vez que se ha determinado un ID de celda seleccionado apropiado y la señal de referencia seleccionada asociada en la etapa 430, el nodo puede entonces proporcionar transmisiones utilizando la señal de referencia seleccionada en la etapa 440. El patrón asociado con la señal de referencia seleccionada puede facilitar la mitigación de la interferencia seleccionándose de tal manera que minimice la interferencia o sea ortogonal al patrón o patrones de la señal de referencia de las celdas adyacentes, lo que puede facilitar el procesamiento en otros elementos de red, tales como UE, para la estimación del canal y/u otros procesamientos.

55 **[0103]** En algunas implementaciones, el canal puede cambiar con el tiempo, por ejemplo, si se añaden o eliminan nuevas femtoceldas. En consecuencia, el proceso 400 puede incluir una etapa de decisión 450, en la que el proceso puede repetirse periódicamente o de forma asíncrona dependiendo de los cambios en el entorno de funcionamiento. Por ejemplo, determinadas celdas adyacentes pueden crear interferencia por la noche pero no durante el día. En este caso, el ID de celda del nodo puede cambiarse durante las horas de interferencia. También se pueden utilizar otras replanificaciones periódicas o asíncronas del ID de celda y las señales de referencia asociadas. En algunos entornos, las femtoceldas pueden añadirse o eliminarse periódicamente o bien de manera aleatoria. En estos casos, dos o más nodos asociados con las femtoceldas pueden comunicarse, ya sea directamente o a través de una red de retorno, tal como se muestra en las FIG. 1 y 2, para administrar las asignaciones de la señal de referencia.

65 **[0104]** Como se ha indicado anteriormente, las transmisiones desde celdas adyacentes pueden afectar el rendimiento de los componentes de la red creando interferencia. Por ejemplo, las transmisiones de un eNB o HeNB

pueden afectar las comunicaciones entre otro eNB o HeNB y un UE, o entre otros dispositivos de red. La FIG. 1 ilustra ejemplos de dicha interferencia. De acuerdo con un aspecto, los nodos tales como eNB y HeNB pueden comunicarse entre sí para coordinar las transmisiones con el fin de mitigar la interferencia. Esta comunicación puede realizarse directamente entre nodos y/o puede realizarse a través de una conexión de retorno, tal como se muestra en la FIG. 1.

**[0105]** La atención se dirige ahora a la FIG. 5 que ilustra un modo de realización de un proceso 500 para proporcionar dicha coordinación entre nodos de red. En particular, puede ser deseable realizar la comunicación entre dos o más estaciones base, tales como eNB y/o HeNB, para coordinar de tal manera que un nodo interferente reserve recursos (es decir, detenga o deje de transmitir ciertas señales durante el tiempo, la frecuencia o el tiempo/frecuencia especificados) durante un intervalo protegido con el fin de que otros dispositivos de red, tales como UE, puedan realizar mediciones u otro procesamiento de señal.

**[0106]** Inicialmente, un primer nodo de red, tal como un eNB o HeNB, puede estar en comunicación con un UE (u otro dispositivo), tal como se muestra en las FIG. 1 y 2. El UE puede realizar mediciones tales como la medición de la potencia y/o las características del canal u otras métricas de señal asociadas con las señales transmitidas por el primer nodo de red u otros nodos de red. Además, las señales transmitidas desde el segundo nodo de red, que también puede ser un eNB o HeNB, pueden estar generando interferencia en el UE. Puede ser deseable proporcionar un canal de comunicación hasta el UE desde el primer nodo de red que tiene interferencia reducida desde el segundo nodo de red. Para facilitar esto, se pueden proporcionar comunicaciones de información de coordinación entre el primer nodo de red y el segundo nodo de red para establecer esta coordinación. La coordinación puede dar como resultado la restricción o detención de la transmisión desde el segundo nodo de red durante un período de tiempo especificado (también descrito aquí como un período de tiempo restringido), en el que las transmisiones de señal desde el segundo (y/u otros) nodo(s) están restringidas. La restricción puede incluir la detención de la transmisión de diversos elementos de señal, tales como la detención de la transmisión de datos o señales de control.

**[0107]** En particular, en el modo de realización mostrado en la FIG. 5, el primer nodo de red puede enviar una petición en la etapa 520 a nodos asociados con la una o más celdas adyacentes detectadas (o a otros nodos que se sabe que están en las proximidades de la primera celda de red). De forma alternativa, o adicional, se puede haber establecido previamente un enlace de comunicación entre el primer y el segundo nodos de red, u otros nodos de red, para facilitar esta comunicación. En algunos casos, la petición para iniciar la coordinación puede provenir inicialmente del segundo nodo de red al primer nodo de red, o desde un UE u otro dispositivo de red.

**[0108]** En cualquier caso, la petición puede recibirse en el segundo nodo de red (y/o en nodos de red adicionales que pueden ser adyacentes y/o causar interferencia) en la etapa 530. La petición puede incluir información de coordinación proporcionada desde el primer nodo de red, tal como el ID de celda, UE asociados, información de control, temporización u otra información de control o de datos para facilitar la coordinación de la transmisión. Por ejemplo, la información de coordinación puede incluir información relativa a los posibles recursos de tiempo y/o frecuencia en un bloque de recursos durante el que se desean realizar las mediciones, que pueden estar en un intervalo o período de tiempo protegido específico. Estos pueden ser tiempo y/o frecuencia contiguos y/o no contiguos. La información puede identificar tipos de comunicaciones durante las cuales se debe evitar la transmisión, que puede ser la transmisión de información de control y/o datos. Las señales de referencia pueden enviarse durante el intervalo de tiempo especificado para facilitar las mediciones basándose solo en las señales de referencia durante el intervalo protegido.

**[0109]** Después de la recepción, el primer y segundo nodos de red (y/o cualesquiera otros nodos de red en comunicación) pueden intercambiar adicionalmente información relativa a los recursos particulares que se pueden controlar con el fin de mitigar la interferencia. Esto puede implicar, por ejemplo, la negociación entre los nodos de red para determinar recursos elementales particulares u otra información a coordinar. Esto también puede incluir información asociada con determinaciones realizadas mediante acuerdo o por el segundo nodo de red relativas a controles de transmisión, tales como, por ejemplo, recursos de tiempo y/o frecuencia en los que las comunicaciones se detendrán desde el segundo nodo de red para facilitar la medición. Como ha señalado anteriormente, esto puede incluir ciertos períodos de tiempo restringidos o protegidos, frecuencias, o ambos, que pueden ser contiguos o no contiguos. Durante estos intervalos de tiempo controlados, puede detenerse la transmisión de datos y/o información de control.

**[0110]** En la etapa 540, el segundo nodo de red controlará entonces las transmisiones para mitigar la interferencia basándose en la información de coordinación de la transmisión durante un intervalo protegido. Esto se puede hacer para permitir que el UE realice mediciones con respecto al primer nodo de red en ausencia de transmisiones desde el segundo nodo de red y/o realice otras mediciones o realice otro procesamiento de señal en la etapa 570. La información relativa a las transmisiones controladas puede proporcionarse desde el primer nodo de red al UE, que puede entonces utilizar esta información para realizar mediciones dirigidas y/o realizar otro procesamiento durante el intervalo protegido. En algunos casos, el UE puede funcionar de manera independiente del conocimiento de las transmisiones controladas, y puede proporcionar datos, tales como mediciones del canal, niveles de potencia u otra información, al primer nodo de red en la etapa 570, que puede entonces compartir esta información con otros nodos

de red, tales como el segundo nodo de red, y/o la información puede utilizarse para controlar las transmisiones desde el segundo nodo de red y/u otros nodos de red. En algunos modos de realización, esta información puede utilizarse para determinar un patrón de la señal de referencia diferente a usar por el primer o segundo nodos de la red inalámbrica, tal como se describió anteriormente en el presente documento con respecto a la FIG. 4. El nodo puede reanudar el funcionamiento normal en la etapa 550. En algunos casos, el proceso 500 puede repetirse periódicamente o de forma asíncrona para facilitar mediciones y ajustes adicionales.

**[0111]** El UE puede utilizar adicionalmente la información medida para controlar el funcionamiento del dispositivo. Por ejemplo, un UE puede realizar mediciones y/u otro procesamiento de señal de las señales recibidas desde el primer nodo de la red inalámbrica (y/u otros nodos de la red inalámbrica además del segundo nodo de la red inalámbrica) durante el período del intervalo protegido en la etapa 580. Estos pueden incluir varias métricas, tales como RSRP, RSRQ, información de CQI, supervisión del enlace de radio (RLM), supervisión de fallos del enlace de radio (RLFM) y/u otras métricas de potencia de señal.

**[0112]** El UE puede entonces utilizar la información medida durante el intervalo protegido para ajustar la funcionalidad del receptor y/o deshabilitar o habilitar determinadas funciones del receptor en la etapa 590. Por ejemplo, la información obtenida durante el período de transmisión controlada puede utilizarse por el receptor para activar o desactivar la funcionalidad de cancelación de interferencia en el UE. Si el nivel de interferencia asociado con la segunda red inalámbrica es alto, la cancelación de interferencia puede desactivarse en el UE para ahorrar energía de la batería (suponiendo que la cancelación de interferencia no sería eficaz con altos niveles de interferencia). Por el contrario, si la interferencia del segundo nodo de la red inalámbrica es baja o intermitente, se puede habilitar la cancelación de interferencia. Otras funcionalidades del receptor, tales como pueden ser las asociadas con el nivel de una señal interferente, pueden controlarse de manera correspondiente en respuesta a las mediciones realizadas durante el período de transmisión controlada.

**[0113]** Además, un UE puede medir la intensidad de la señal de referencia a lo largo del tiempo y puede ajustar la funcionalidad del receptor basándose en la variación a lo largo del tiempo. Por ejemplo, cuando las señales de referencia de otras celdas colisionan en el tiempo, las señales recibidas pueden variar. Por consiguiente, se pueden usar métricas como RSRP, RSPQ, CQI, mediciones de supervisión del enlace de radio (RLM), mediciones de supervisión de fallos del enlace de radio (RLFM) u otras métricas de potencia de señal para habilitar o deshabilitar la funcionalidad del receptor a lo largo del tiempo. Esto puede basarse, por ejemplo, en un nivel umbral de interferencia, por encima o por debajo del cual la funcionalidad puede modificarse. En un modo de realización a modo de ejemplo, un subsistema del receptor en un UE (u otro dispositivo de red) incluye un módulo de cancelación de interferencia (IC), que consume energía cuando está activado. Si el nivel de interferencia determinado cambia, la funcionalidad del módulo IC puede activarse o desactivarse, dependiendo de si la cancelación de interferencia sería apropiada en el entorno actual.

**[0114]** La FIG. 6 ilustra un modo de realización de un proceso 600 para realizar un control dinámico de la funcionalidad. En la etapa 610 un receptor, tal como un UE, puede supervisar las señales recibidas de múltiples celdas, con primera y segunda señales de referencia de celda correspondientes. En la etapa 620 se puede generar un nivel de interferencia basándose en esta supervisión, que puede ser, por ejemplo, un nivel de potencia o un parámetro de intensidad de señal tal como RSRP, RSRQ, RLM, RLFM, CQI y similares, u otra métrica de señal. En la etapa 630, el nivel de interferencia puede compararse con una o más métricas, tales como un valor umbral o un intervalo de valores, un valor promedio deslizante, u otro valor o parámetro asociado con una funcionalidad del receptor. Si el nivel de interferencia excede el umbral, se puede controlar una funcionalidad del receptor. Por ejemplo, la cancelación de interferencia puede habilitarse o deshabilitarse en respuesta a un nivel de interferencia dinámico con el fin de administrar el consumo de la batería.

**[0115]** Se debe señalar que los términos “primer nodo de la red inalámbrica” y “segundo nodo de la red inalámbrica” se han utilizado anteriormente con fines explicativos, y que varios nodos específicos en sistemas particulares pueden corresponder al primer y segundo nodos de la red inalámbrica representativos descritos en el presente documento.

**[0116]** Como se ha señalado anteriormente, la funcionalidad del receptor, tal como se incluye en un UE, realiza estimaciones instantáneas del canal (es decir, estimaciones del canal a partir de un símbolo particular o de un símbolo y los símbolos adyacentes), que pueden estar basadas en las señales de referencia recibidas. Tradicionalmente, estas estimaciones instantáneas del canal se promedian en múltiples sub-tramas o símbolos OFDM, cada uno de los cuales tiene una señal de referencia. Esto a menudo se realiza utilizando un filtro tal como un filtro FIR, tal como un filtro de 3 derivaciones que puede promediar en 2 milisegundos. El filtrado normalmente es invariante en el tiempo o ajustable basándose en la información Doppler o de relación señal a ruido (SNR).

**[0117]** En otro aspecto, se puede aplicar un filtrado diferente para la estimación del canal en diferentes sub-tramas, que puede basarse en estimaciones instantáneas del canal asociadas con las sub-tramas. En particular, los niveles de interferencia pueden variar entre sub-tramas basándose en las características particulares de las señales recibidas durante las sub-tramas. Por ejemplo, las sub-tramas pueden estar sujetas a una interferencia significativa, tal como procedente de redes adyacentes, mientras que otras sub-tramas pueden estar sujetas a menos

interferencia. Para tratar esto, un UE (u otro nodo que implemente la funcionalidad del receptor) puede realizar estimaciones instantáneas del canal y recopilar información de la interferencia, que puede variar en el tiempo en intervalos de sub-tramas. Basándose en esta información, el UE puede generar entonces diferentes ponderaciones para las estimaciones del canal y/o puede aplicar un filtrado diferente basándose en las estimaciones instantáneas en lugar de un promedio tomado en múltiples sub-tramas.

**[0118]** La FIG. 7 ilustra un proceso 700 para ajustar un receptor para tener en cuenta la interferencia. El receptor puede supervisar los niveles de interferencia asociados con múltiples celdas o dispositivos adyacentes en la etapa 710. En particular, esto puede incluir la interferencia de múltiples señales de referencia procedentes de diferentes nodos, que puede aumentar o disminuir en el nivel de resolución temporal de las sub-tramas. A continuación se puede determinar una variación temporal en el nivel de interferencia, correspondiente a los niveles de las sub-tramas. Por ejemplo, cada símbolo OFDM o sub-trama puede ver una interferencia diferente, que puede ser el caso cuando hay una planificación dinámica en diferentes celdas. Basándose en la detección de la interferencia, las estimaciones del canal pueden ponderarse en consecuencia para permitir el ajuste en el nivel de sub-trama o inferior en la etapa 730. Una respuesta del filtro se puede ajustar basándose en la ponderación o en la estimación instantánea del canal.

**[0119]** La atención se dirige ahora a la FIG. 8, que ilustra una metodología de comunicaciones inalámbricas que puede implementarse en un sistema tal como el mostrado en la FIG. 1. Aunque para simplificar la explicación la metodología (y otras metodologías descritas en el presente documento) se muestran y se describen como una serie de actos, debe entenderse y apreciarse que la metodología no está limitada por el orden de los actos, ya que algunos actos, según uno o más aspectos, se llevan a cabo en diferente orden y/o de manera concurrente con otros actos, con respecto a lo que se muestra y describe en el presente documento. En algunas implementaciones algunos actos pueden omitirse, mientras que en otras implementaciones se pueden añadir algunos actos. Por ejemplo, los expertos en la técnica entenderán y apreciarán que una metodología podría representarse de forma alternativa como una serie de estados o eventos interrelacionados, tal como en un diagrama de estado. Además, tal vez no se utilicen todos los actos ilustrados para implementar una metodología según la materia objeto reivindicada.

**[0120]** En la etapa 810, se emplea la asignación de referencia. Si una estación base tal como un eNB (o HeNB) localiza una celda fuerte, el eNB puede seleccionar un ID de celda de tal manera que la asignación de la señal de referencia sea ortogonal a esta celda fuerte, en donde una señal de referencia ocupa diferentes recursos de frecuencia a los utilizados por esta celda. El eNB puede decidir aplicar la estrategia anterior basándose en el tipo de una celda que causa una interferencia fuerte, por ejemplo, basándose en si la celda es una celda de un grupo cerrado de abonados (CSG) o es una celda no CSG.

**[0121]** En la etapa 820, múltiples eNB (y/o HeNB) pueden coordinar la transmisión de datos/control de tal manera que durante ciertos períodos de tiempo (contiguos o no contiguos) o bandas de frecuencia (contiguas o no contiguas), no se transmitan datos ni señales de control (diferentes de la señal de referencia), con el fin de facilitar las mediciones en el equipo de usuario (UE) de la(s) señal(es) de referencia.

**[0122]** En la etapa 830, el UE puede medir la intensidad de la señal de referencia (diferencia o relación) para habilitar o deshabilitar ciertas funcionalidades del receptor tales como la cancelación de la interferencia. En otro aspecto, el UE puede utilizar variaciones de la intensidad de la señal de referencia a lo largo del tiempo para determinar si debe habilitar o deshabilitar determinadas funcionalidades del receptor tales como la cancelación de la interferencia. Si las señales de referencia no colisionan desde diferentes celdas, la intensidad de la señal de referencia puede variar con el tiempo debido a la colisión de los datos y la señal de referencia.

**[0123]** En la etapa 840, el UE puede generar estimaciones instantáneas del canal (estimaciones del canal a partir del símbolo OFDM correspondiente y/o los símbolos adyacentes). El UE puede utilizar la información de la interferencia asociada para aplicar diferentes ponderaciones a las estimaciones instantáneas del canal a lo largo del tiempo. Esto se puede hacer cuando hay una planificación dinámica en diferentes celdas y cada OFDM o sub-trama puede observar una interferencia diferente. Utilizando esta solución, el rendimiento del receptor puede mejorarse con respecto a los procedimientos tradicionales que utilizan el promedio de las estimaciones del canal.

**[0124]** La atención se dirige ahora a la FIG. 9, que ilustra un diagrama de bloques de un modo de realización de la estación base 910 (es decir, un eNB o HeNB) y un terminal 950 (es decir, un terminal, AT o UE) en un sistema de comunicación LTE MIMO 900 de ejemplo. Estos sistemas pueden corresponder a los mostrados en las FIG. 1-3, y pueden configurarse para implementar los procesos ilustrados previamente en el presente documento en las FIG. 4-7.

**[0125]** Varias funciones se pueden realizar en los procesadores y memorias como los mostrados en la estación base 910 (y/o en otros componentes no mostrados), tales como la selección del ID de celda basándose en la información de los nodos adyacentes, el control de la transmisión de salida para proporcionar intervalos protegidos basándose en la información de coordinación recibida de otras estaciones base, así como otras funciones descritas anteriormente en el presente documento. El UE 950 puede incluir uno o más módulos para recibir señales de la estación base 910 para determinar características del canal tales como estimaciones del canal, desmodular los

datos recibidos y generar información espacial, determinar información del nivel de potencia y/u otra información asociada con la estación base 910.

5 **[0126]** En un modo de realización, la estación base 910 puede ajustar la salida en respuesta a la información recibida del UE 950 o de la señalización de retorno de otra estación base (no mostrada en la FIG. 9) como se ha descrito anteriormente en el presente documento. Esto se puede hacer en uno o más componentes (u otros componentes no mostrados) de la estación base 910, tales como los procesadores 914, 930 y la memoria 932. La estación base 910 también puede incluir un módulo de transmisión que incluye uno o más componentes (u otros componentes no mostrados) del HeNB 910, tales como los módulos de transmisión 924. La estación base 910  
10 puede incluir un módulo de cancelación de interferencia que incluye uno o más componentes (u otros componentes no mostrados), tales como los procesadores 930, 942, el módulo desmodulador 940 y la memoria 932 para proporcionar la funcionalidad de cancelación de interferencia. La estación base 910 puede incluir un módulo de coordinación que incluye uno o más componentes (u otros componentes no mostrados), tales como los procesadores 930, 914 y la memoria 932 para recibir información de coordinación de otros dispositivos de red y administrar el módulo transmisor basándose en la información de coordinación. La estación base 910 también puede  
15 incluir un módulo de control para controlar la funcionalidad del receptor, tal como activar o desactivar otros módulos funcionales tales como el módulo de cancelación de interferencia. La estación base 910 puede incluir un módulo de conexión de red 990 para proporcionar conexión de red con otros sistemas, tales como los sistemas de retorno en la red troncal u otros componentes como los mostrados en las FIG. 1 y 2.

20 **[0127]** Asimismo, el UE 950 puede incluir un módulo de recepción que incluye uno o más componentes del UE 950 (u otros componentes no mostrados), tales como los receptores 954. El UE 950 también puede incluir un módulo de información de señal que incluye uno o más componentes (u otros componentes no mostrados) del UE 950, tales como los procesadores 960 y 970, y la memoria 972. En un modo de realización, una o más señales recibidas en el  
25 UE 950 se procesan para estimar las características del canal, información de la potencia, información espacial y/u otra información relativa a los HeNB correspondientes, tales como la estación base 910. Las memorias 932 y 972 se pueden utilizar para almacenar código de ordenador para su ejecución en uno o más procesadores, tales como los procesadores 960, 970 y 938, para implementar procesos asociados con la medición e información del canal, el nivel de potencia y/o la determinación de la información espacial, la selección del ID de celda, la coordinación entre celdas, el control de cancelación de interferencia, así como otras funciones como las descritas en el presente documento.

35 **[0128]** En funcionamiento, en la estación base 910, los datos de tráfico para varios flujos de datos pueden proporcionarse desde una fuente de datos 912 a un procesador de datos de transmisión (TX) 914, donde pueden procesarse y transmitirse a uno o más UE 950. Los datos transmitidos pueden controlarse como se ha descrito anteriormente en el presente documento con el fin de mitigar la interferencia o realizar mediciones de señal en uno o más UE 950.

40 **[0129]** En un aspecto, cada flujo de datos se procesa y se transmite a través de un sub-sistema del transmisor correspondiente (mostrado como los transmisores  $924_1$ - $924_{N_t}$ ) de la estación base 910. El procesador de datos de TX 914 recibe, formatea, codifica e intercala los datos de tráfico para cada flujo de datos basándose en un esquema de codificación particular seleccionado para ese flujo de datos con el fin de proporcionar datos codificados. En particular, la estación base 910 puede configurarse para determinar una señal de referencia particular y un patrón de la señal de referencia y proporcionar una señal de transmisión que incluya la señal de referencia y/o información de  
45 conformación de haces en el patrón seleccionado.

50 **[0130]** Los datos codificados para cada flujo de datos pueden multiplexarse con datos piloto utilizando técnicas OFDM. Los datos piloto son típicamente un patrón de datos conocido que se procesa de una manera conocida y que puede usarse en el sistema receptor para estimar la respuesta del canal. Por ejemplo, los datos piloto pueden comprender una señal de referencia. Los datos piloto pueden proporcionarse al procesador de datos de TX 914 como se muestra en la FIG. 9 y multiplexarse con los datos codificados. A continuación, los datos piloto multiplexados y los datos codificados para cada flujo de datos pueden modularse (es decir, asignarse a símbolos) basándose en un esquema de modulación particular (por ejemplo, BPSK, QPSK, M-PSK o M-QAM) seleccionado para ese flujo de datos con el fin de proporcionar símbolos de modulación, y los datos y el piloto pueden modularse  
55 utilizando esquemas de modulación diferentes. La velocidad de transferencia de datos, la codificación y la modulación para cada flujo de datos puede determinarse mediante instrucciones realizadas por el procesador 930 basándose en instrucciones almacenadas en la memoria 932, o en otra memoria o medio de almacenamiento de instrucciones del UE 950 (no mostrado).

60 **[0131]** Los símbolos de modulación para todos los flujos de datos pueden proporcionarse entonces a un procesador MIMO de TX 920, que puede procesar adicionalmente los símbolos de modulación (por ejemplo, para OFDM). A continuación, el procesador MIMO de TX 920 proporciona  $N_t$  flujos de símbolos de modulación a los  $N_t$  transmisores (TMTR)  $922_1$  a  $922_{N_t}$ . Los diversos símbolos se pueden asignar a RB asociados para la transmisión.

65 **[0132]** El procesador MIMO de TX 920 puede aplicar ponderaciones de conformación de haces a los símbolos de los flujos de datos y correspondientes a la una o más antenas desde las que se está transmitiendo el símbolo. Esto

se puede realizar utilizando información tal como información de estimación del canal proporcionada por o en conjunto con las señales de referencia y/o la información espacial proporcionada desde un nodo de red tal como un UE. Por ejemplo, un haz  $B = \text{trasponer}([b_1 \ b_2 \ \dots \ b_{N_t}])$  está compuesto por un conjunto de ponderaciones correspondientes a cada antena transmisora. La transmisión en un haz corresponde a la transmisión de un símbolo de modulación  $x$  en todas las antenas escalado por la ponderación del haz para esa antena; es decir, en la antena  $t$ , la señal transmitida es  $b_t^* x$ . Cuando se transmiten múltiples haces, la señal transmitida en una antena es la suma de las señales correspondientes a diferentes haces. Esto se puede expresar matemáticamente como  $B_1 x_1 + B_2 x_2 + \dots + B_{N_s} x_{N_s}$ , donde se transmiten  $N_s$  haces y  $x_i$  es el símbolo de modulación enviado utilizando el haz  $B_i$ . En varias implementaciones, los haces se pueden seleccionar de varias maneras. Por ejemplo, los haces podrían seleccionarse basándose en la realimentación del canal desde un UE, el conocimiento del canal disponible en el eNB, o basándose en la información proporcionada desde un UE para facilitar la mitigación de la interferencia, tal como con una macrocelda adyacente.

**[0133]** Cada sub-sistema transmisor 922<sub>1</sub> a 922<sub>N<sub>t</sub></sub> recibe y procesa un flujo de símbolos respectivo para proporcionar una o más señales analógicas y acondiciona adicionalmente las señales analógicas (por ejemplo, las amplifica, filtra y aumenta en frecuencia) para proporcionar una señal modulada adecuada para la transmisión a través del canal MIMO. A continuación,  $N_t$  señales moduladas de los transmisores 922<sub>1</sub> a 922<sub>N<sub>t</sub></sub> se transmiten desde  $N_t$  antenas 924<sub>1</sub> a 924<sub>N<sub>t</sub></sub>, respectivamente.

**[0134]** En el UE 950, las señales moduladas transmitidas se reciben mediante  $N_r$  antenas 952<sub>1</sub> a 952<sub>N<sub>r</sub></sub> y la señal recibida desde cada antena 952 se proporciona a un receptor respectivo (RCVR) 954<sub>1</sub> a 954<sub>N<sub>r</sub></sub>. Cada receptor 954 acondiciona una señal recibida respectiva (por ejemplo, la filtra, amplifica y disminuye en frecuencia), digitaliza la señal acondicionada para proporcionar muestras y procesa adicionalmente las muestras para proporcionar un flujo de símbolos "recibido" correspondiente.

**[0135]** A continuación, un procesador de datos de RX 960 recibe y procesa los  $N_r$  flujos de símbolos recibidos desde los  $N_r$  receptores 954<sub>1</sub> a 954<sub>N<sub>r</sub></sub> basándose en una técnica de procesamiento del receptor particular con el fin de proporcionar  $N_s$  flujos de símbolos "detectados" con el fin de proporcionar estimaciones de los  $N_s$  flujos de símbolos transmitidos. A continuación, el procesador de datos de RX 960 desmodula, desintercala y descodifica cada flujo de símbolos detectado para recuperar los datos de tráfico para el flujo de datos. El procesamiento mediante el procesador de datos de RX 960 habitualmente es complementario al realizado por el procesador MIMO de TX 920 y por el procesador de datos de TX 914 en la estación base 910.

**[0136]** Un procesador 970 puede determinar periódicamente una matriz de precodificación para su uso como se describe más adelante. El procesador 970 puede formular entonces un mensaje del enlace inverso que puede comprender una parte de índice de matriz y una parte de valor de rango. En varios aspectos, el mensaje del enlace inverso puede comprender diversos tipos de información relativa al enlace de comunicación y/o al flujo de datos recibidos. A continuación, el mensaje del enlace inverso puede procesarse mediante un procesador de datos de TX 938, que también puede recibir datos de tráfico para varios flujos de datos procedentes de una fuente de datos 936, que pueden modularse a continuación mediante un modulador 980, acondicionarse mediante los transmisores 954<sub>1</sub> a 954<sub>N<sub>r</sub></sub> y transmitirse de vuelta a la estación base 910. La información transmitida de vuelta a la estación base 910 puede incluir el nivel de potencia y/o información espacial para proporcionar conformación de haces para mitigar la interferencia de la estación base 910.

**[0137]** En la estación base 910, las señales moduladas desde el UE 950 se reciben mediante las antenas 924, se acondicionan mediante los receptores 922, se desmodulan mediante un desmodulador 940 y se procesan mediante un procesador de datos de RX 942 para extraer el mensaje transmitido por el UE 950. A continuación, el procesador 930 determina qué matriz de precodificación se debe utilizar para determinar las ponderaciones de conformación de haces y, a continuación, procesa el mensaje extraído.

**[0138]** En algunas configuraciones, el aparato para comunicación inalámbrica incluye medios para realizar diversas funciones como las descritas en el presente documento. En un aspecto, los medios antes mencionados pueden ser un procesador o procesadores y una memoria asociada en la que residen los modos de realización, tal como se muestra en la FIG. 9, y que están configurados para realizar las funciones enumeradas mediante los medios antes mencionados. Estos pueden ser, por ejemplo, módulos o aparatos que residen en UE, HeNB y/o eNB tales como los que se muestran en las FIG. 1-3 y en la FIG. 9. En otro aspecto, los medios mencionados anteriormente pueden ser un módulo o cualquier aparato configurado para realizar las funciones referidas por los medios mencionados anteriormente.

**[0139]** En uno o más modos de realización a modo de ejemplo, las funciones, procedimientos y procesos descritos pueden implementarse en hardware, software, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse en o codificarse como una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen medios de almacenamiento informáticos. Los medios de almacenamiento pueden ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder mediante un ordenador. A modo de ejemplo, y no de manera limitativa, tales medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otros dispositivos de almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco

magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para transportar o almacenar el código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. Los discos, tal como se usan en el presente documento, incluyen el disco compacto (CD), el disco láser, el disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el disco flexible y el disco Blu-ray, donde unos discos reproducen usualmente datos de forma magnética, mientras que otros reproducen datos de forma óptica con láser. Las combinaciones de lo anterior deberían incluirse también dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

**[0140]** Debe entenderse que el orden o jerarquía específicos de las etapas o pasos en los procesos y procedimientos divulgados son ejemplos de soluciones a modo de ejemplo. Según las preferencias de diseño, se entiende que el orden o jerarquía específicos de etapas en los procesos se puede reorganizar mientras siga estando dentro del alcance de la presente divulgación. Las reivindicaciones del procedimiento adjuntas presentan elementos de las diversas etapas en un orden de muestra y no pretenden limitarse al orden o jerarquía específicos presentados.

**[0141]** Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales pueden representarse usando cualquiera entre varias tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los elementos que puedan haber sido mencionados a lo largo de la descripción anterior pueden representarse mediante voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos, o cualquier combinación de los mismos.

**[0142]** Los expertos en la técnica apreciarán, además, que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos descritos en relación con los modos de realización divulgados en el presente documento pueden implementarse como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, anteriormente se han descrito diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos, en general, en lo que respecta a su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software depende de la aplicación particular y de las restricciones de diseño impuestas al sistema global. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de varias maneras para cada aplicación particular, pero no se debería interpretar que dichas decisiones de implementación suponen apartarse del alcance de la divulgación.

**[0143]** Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con los modos de realización divulgados en el presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, con un procesador de señales digitales (DSP), con un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), con una matriz de puertas programable por campo (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable, lógica de transistores o puertas discretas, componentes de hardware discretos, o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

**[0144]** Las etapas o pasos de un procedimiento, proceso o algoritmo descritos en relación con los modos de realización divulgados en el presente documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco rígido, un disco extraíble, un CD-ROM o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocida en la técnica. Un medio de almacenamiento a modo de ejemplo está conectado al procesador de tal manera que el procesador puede leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

**[0145]** Las reivindicaciones no están previstas para limitarse a los aspectos mostrados en el presente documento, sino que se les ha de conceder el alcance total compatible con el lenguaje de las reivindicaciones, en el que la referencia a un elemento en forma singular no está prevista para significar "uno y solo uno", a no ser que así se indique de forma específica, sino más bien "uno o más". A menos que se indique específicamente otra cosa, el término "algunos/as" se refiere a uno o más. Una frase que se refiere a "al menos uno de" una lista de elementos se refiere a cualquier combinación de esos elementos, incluyendo miembros individuales. A modo de ejemplo, "al menos uno de: a, b o c" está previsto para cubrir los casos siguientes: a; b; c; a y b; a y c; b y c; y a, b y c. La invención está definida por las reivindicaciones adjuntas 1-15.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento (500), que comprende:
  - 5 transmitir información de coordinación de transmisión a un primer nodo de la red inalámbrica (110) desde un segundo nodo de la red inalámbrica (102); y controlar (540) la transmisión inalámbrica desde el segundo nodo de la red inalámbrica de acuerdo con la información de coordinación de transmisión, en el que el control incluye:
    - 10 abstenerse de transmitir datos y señales de control desde el segundo nodo de la red inalámbrica (102) durante un intervalo protegido especificado definido por la información de coordinación de transmisión; y
    - transmitir una o más señales de referencia desde el segundo nodo de la red inalámbrica (102) durante el intervalo protegido.
  - 15 2. El procedimiento (500) de la reivindicación 1, que incluye además la transmisión (520) de una petición de coordinación de transmisión al primer nodo de la red inalámbrica.
  3. El procedimiento (500) de la reivindicación 1, en el que el control incluye la abstención de la transmisión de señales de datos y señales de control desde el segundo nodo de la red inalámbrica utilizando recursos de tiempo-frecuencia de acuerdo con la información de coordinación de transmisión.
  - 20 4. El procedimiento (500) de la reivindicación 3, en el que los recursos de tiempo-frecuencia son contiguos en el tiempo.
  - 25 5. El procedimiento (500) de la reivindicación 3, en el que los recursos de tiempo-frecuencia son no contiguos en el tiempo.
  - 30 6. Un producto de programa informático que comprende un medio legible por ordenador que incluye códigos para hacer que un ordenador realice las etapas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.
  7. Un aparato para su uso en un sistema de comunicación (100), que comprende:
    - 35 un medio para transmitir información de coordinación de transmisión a un primer nodo de la red inalámbrica (110) desde un segundo nodo de la red inalámbrica (102); y un medio para controlar la transmisión inalámbrica desde el segundo nodo de la red inalámbrica de acuerdo con la información de coordinación de transmisión, en el que el medio para controlar incluye:
      - 40 un medio para abstenerse de transmitir datos y señales de control desde el segundo nodo de la red inalámbrica durante un intervalo protegido especificado definido por la información de coordinación de transmisión; y
      - un medio para transmitir una o más señales de referencia desde el segundo nodo de la red inalámbrica durante el intervalo protegido.
    - 45 8. El aparato de la reivindicación 7, en el que el medio para controlar incluye un medio para abstenerse de transmitir señales de datos y señales de control desde el segundo nodo de la red inalámbrica utilizando recursos de tiempo-frecuencia de acuerdo con la información de coordinación de transmisión.
    - 50 9. El aparato de la reivindicación 7, en el que los recursos de tiempo-frecuencia son contiguos en el tiempo.
    10. El aparato de la reivindicación 7, en el que los recursos de tiempo-frecuencia son contiguos en frecuencia.
    11. El aparato de la reivindicación 7, en el que los recursos de tiempo-frecuencia son no contiguos en frecuencia.
    - 55 12. El procedimiento (500) de la reivindicación 3, en el que los recursos de tiempo-frecuencia son contiguos en frecuencia.
    13. El procedimiento (500) de la reivindicación 3, en el que los recursos de tiempo-frecuencia son no contiguos en frecuencia.
    - 60 14. El aparato de la reivindicación 7, en el que los recursos de tiempo-frecuencia son no contiguos en tiempo.
    15. El aparato de la reivindicación 7, en el que:
      - 65 el medio para transmitir información de coordinación de transmisión es un módulo de coordinación; y el medio para controlar la transmisión inalámbrica es un módulo de transmisión.

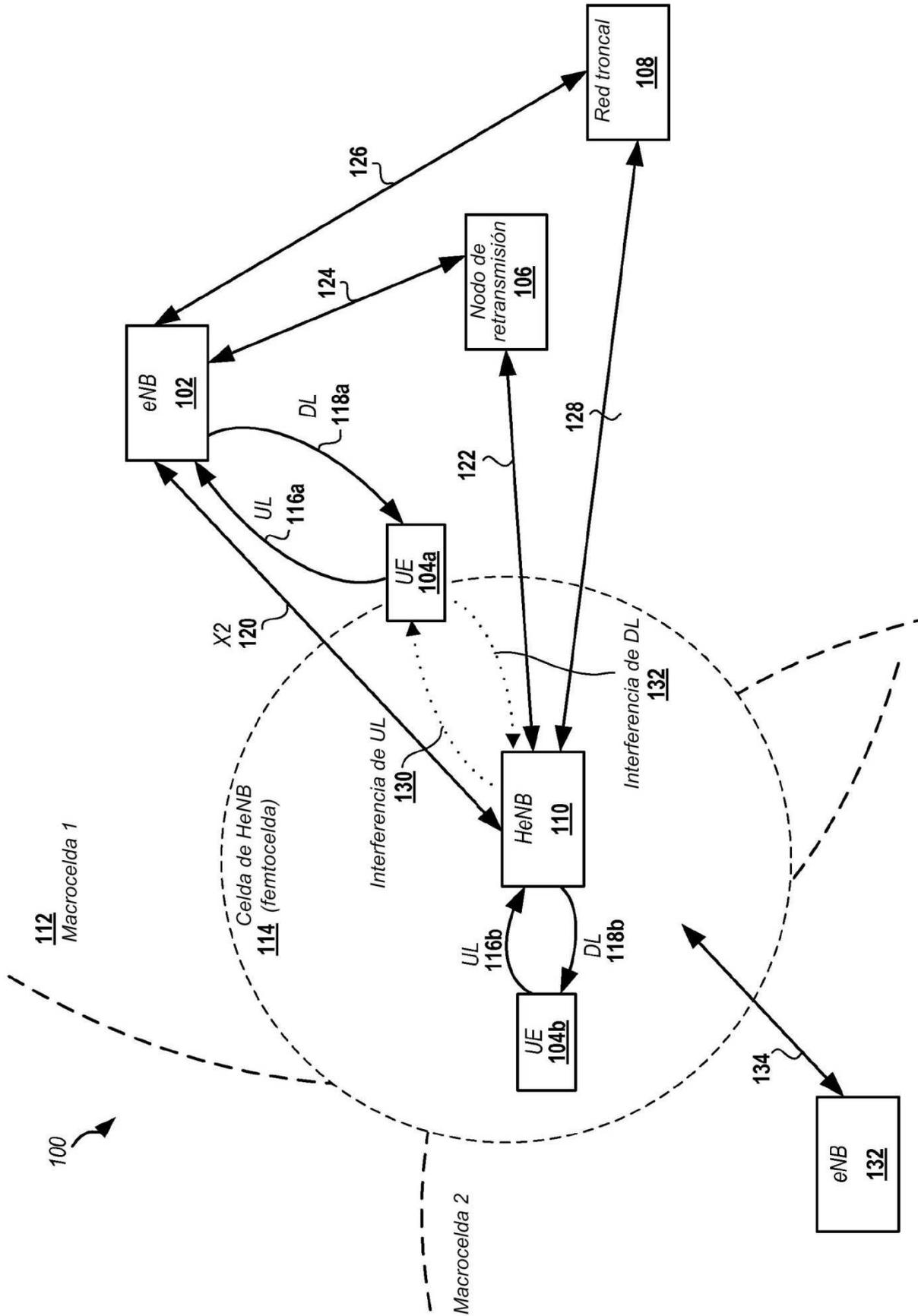


FIG. 1

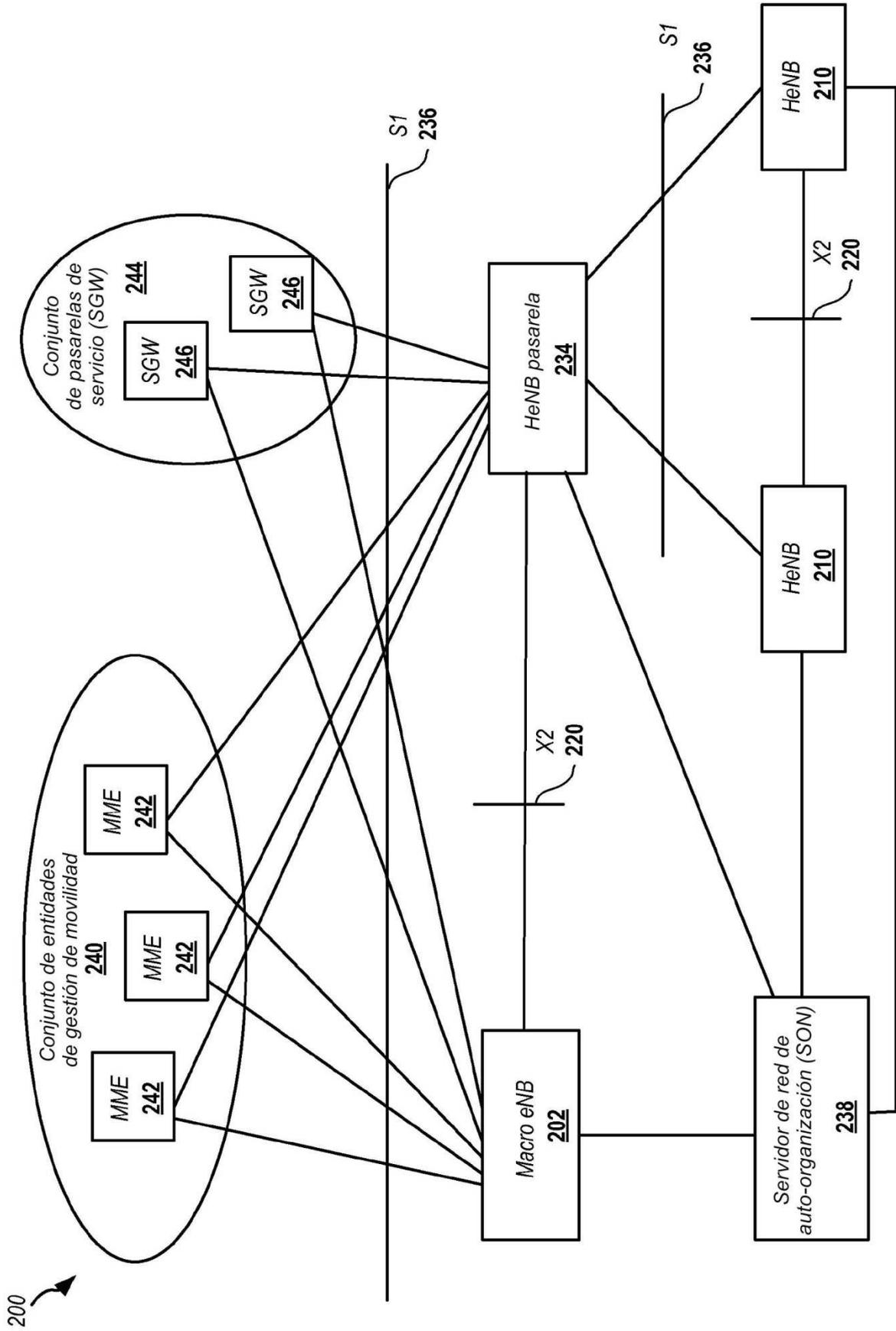


FIG. 2

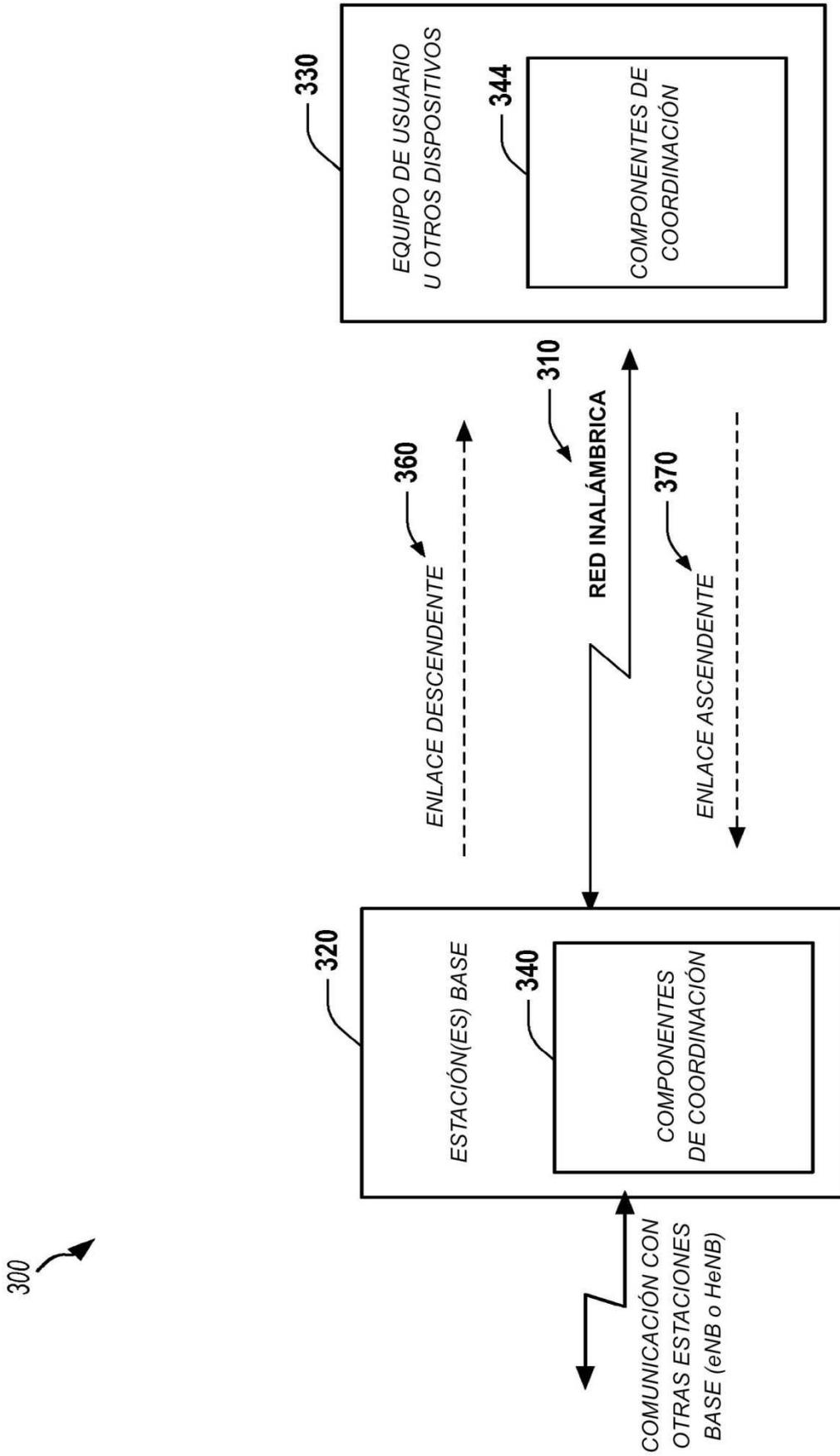
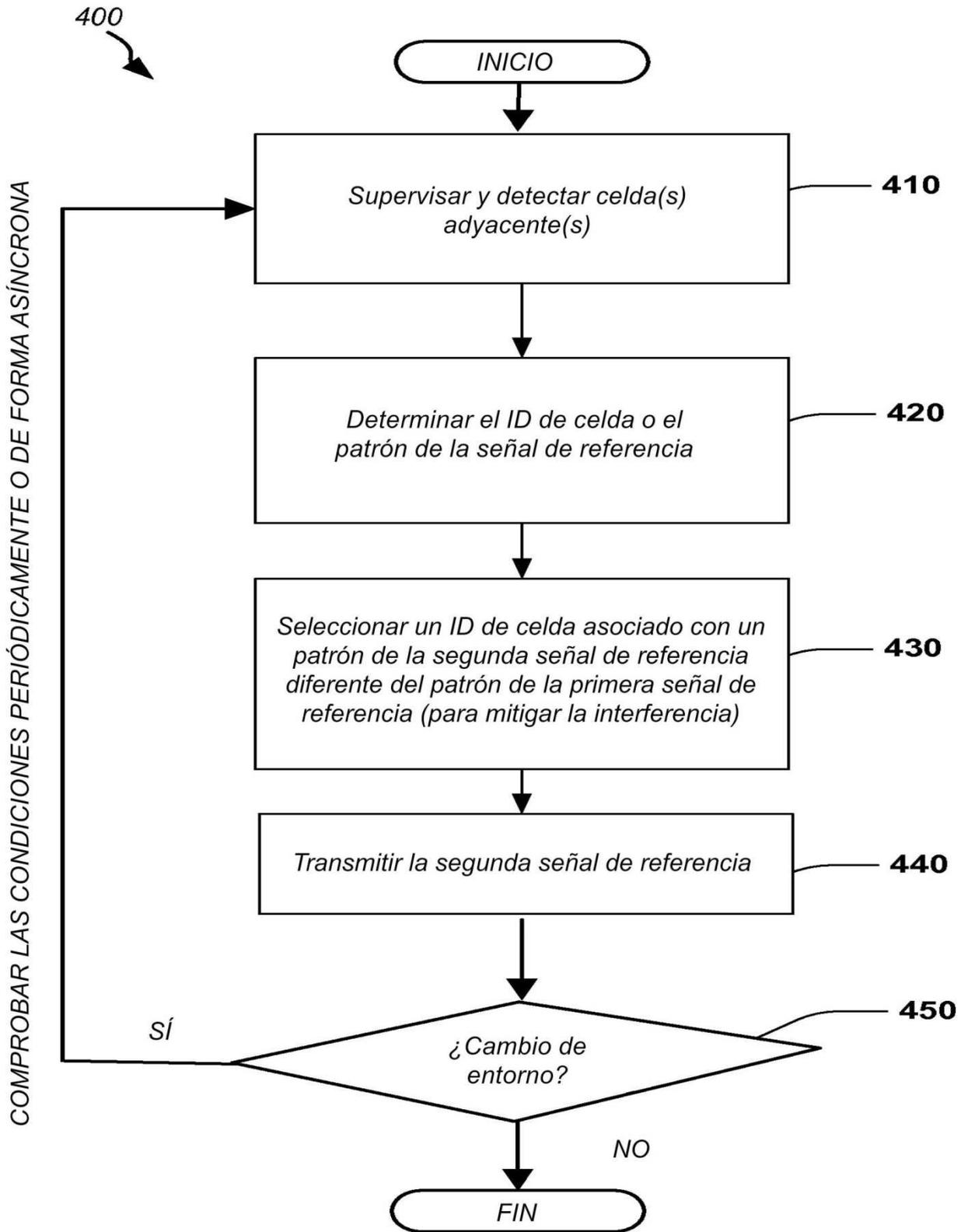


FIG 3



**FIG. 4**

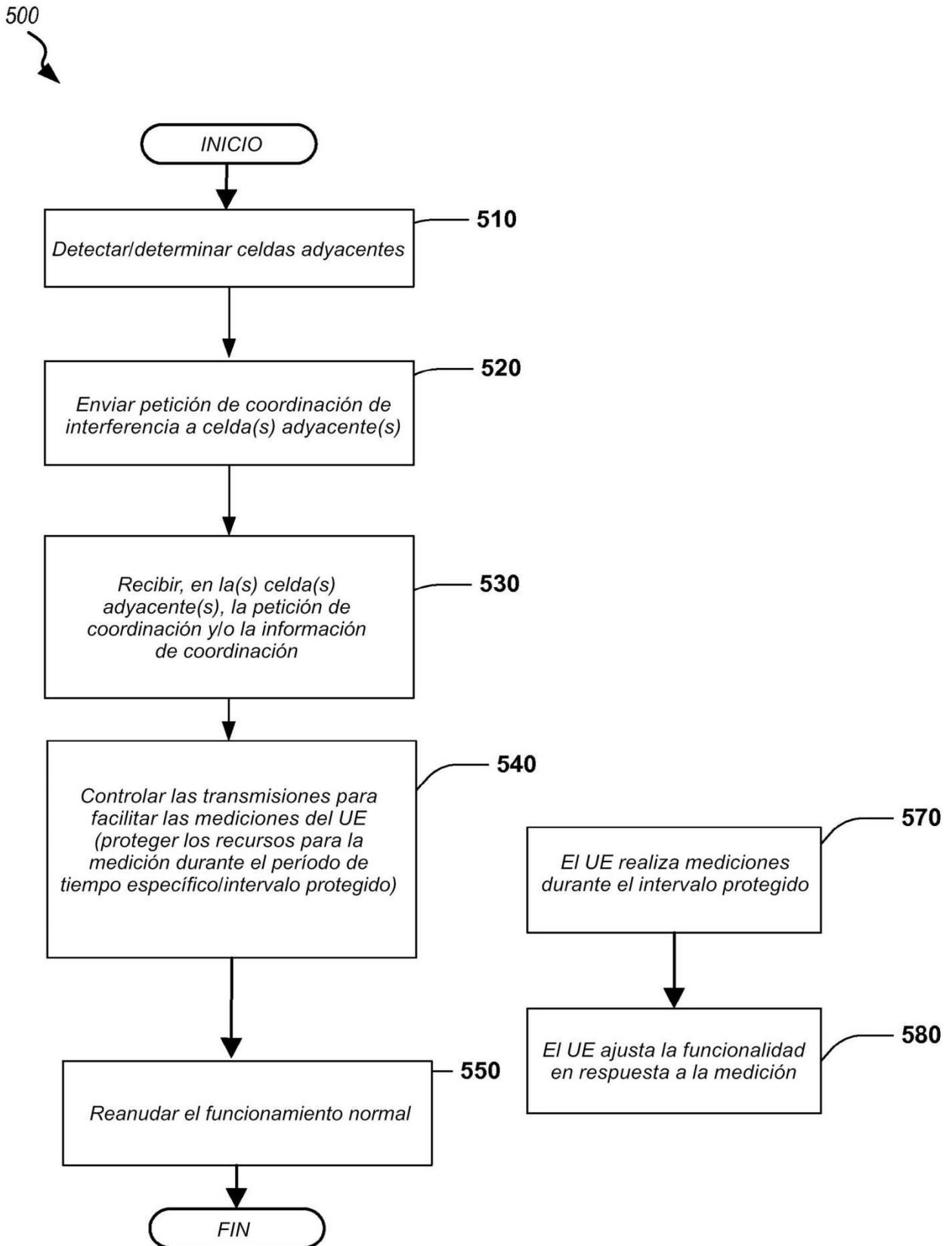
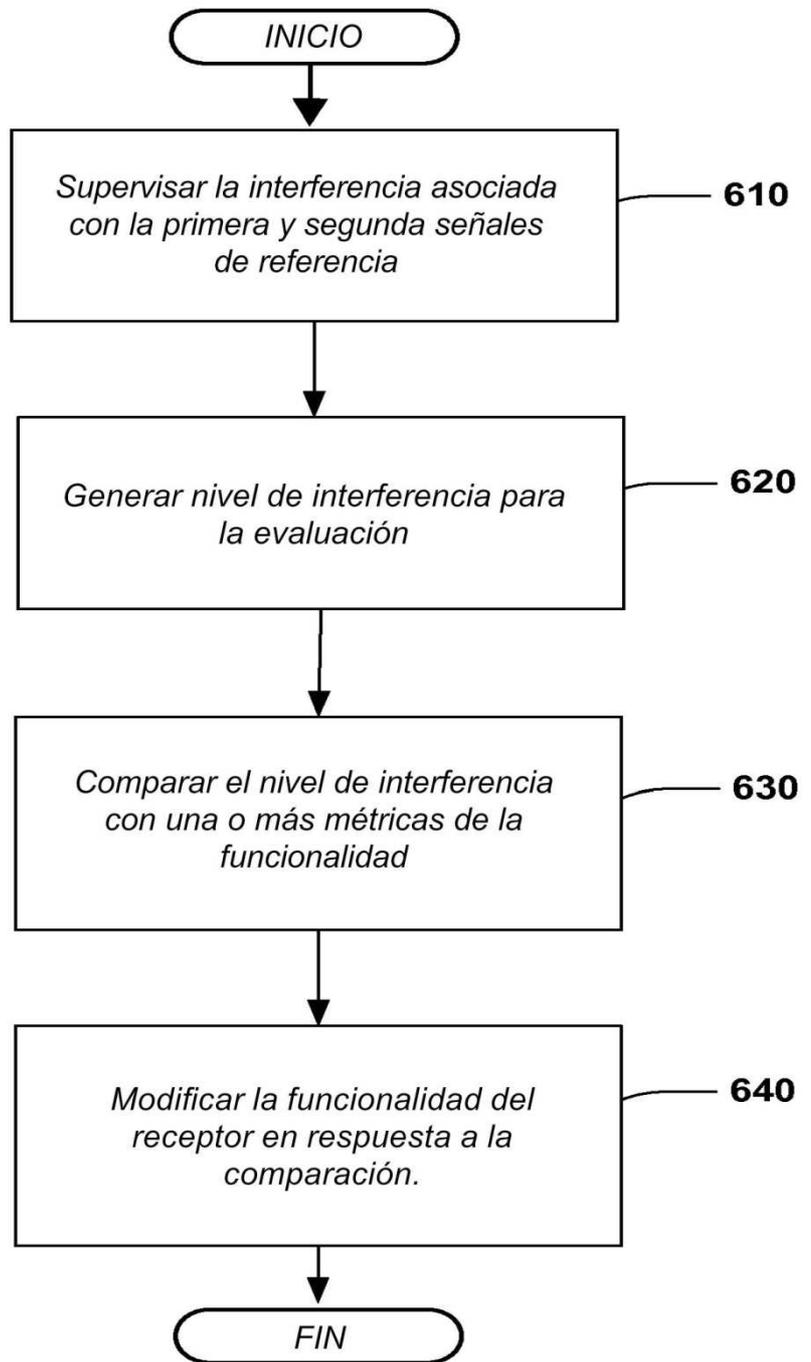


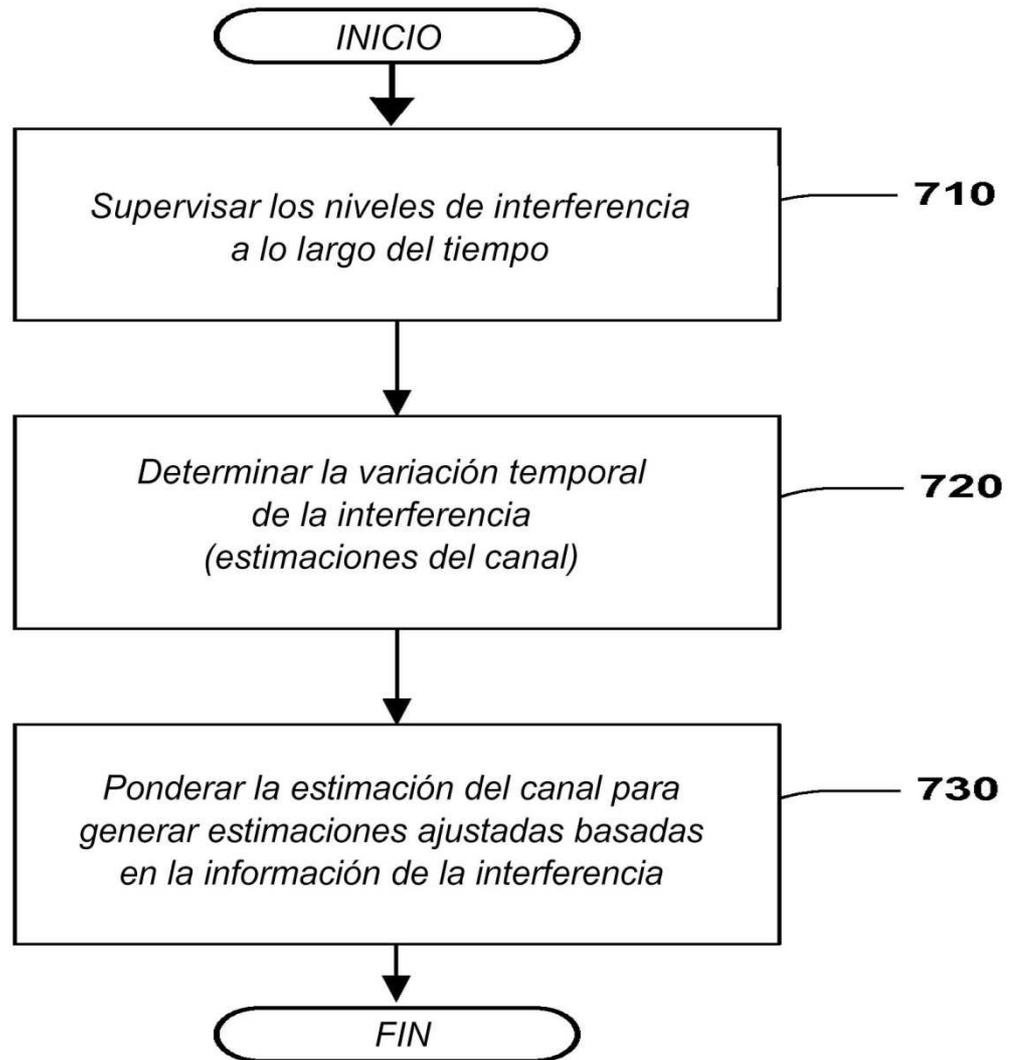
FIG. 5

600



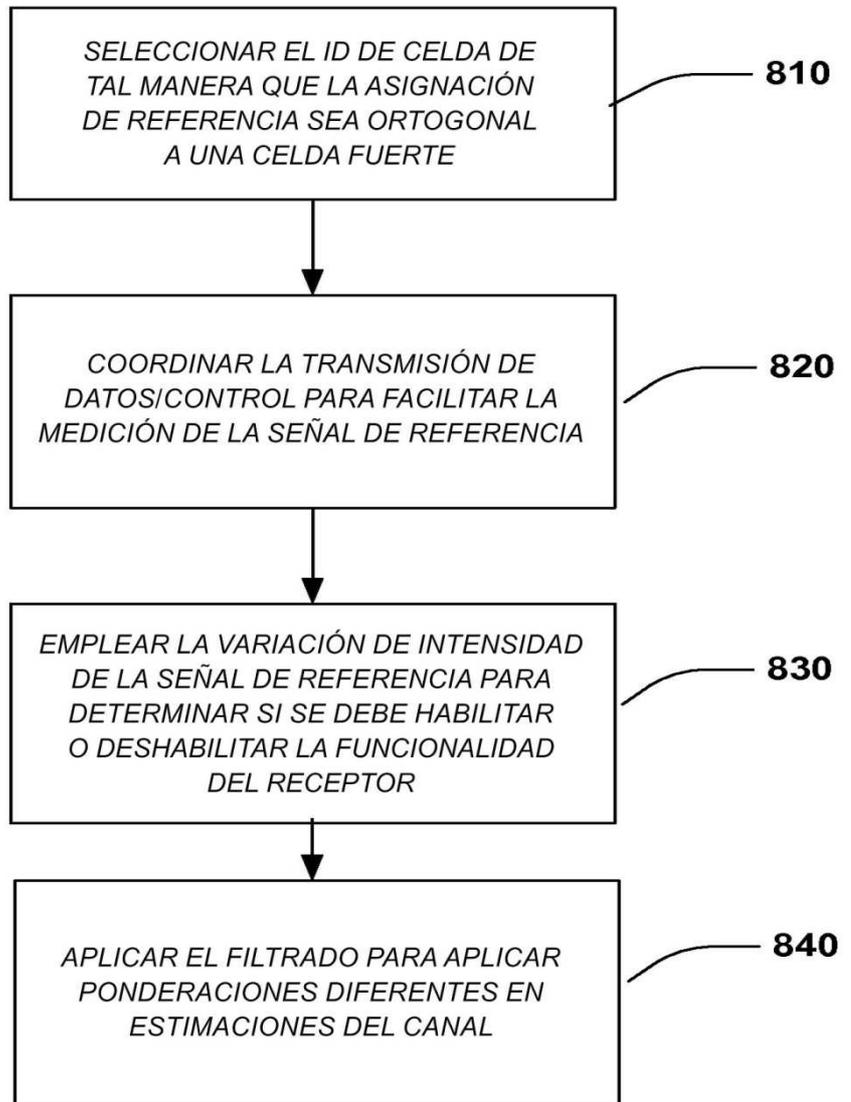
**FIG. 6**

700



**FIG. 7**

800  
↘



**FIG. 8**

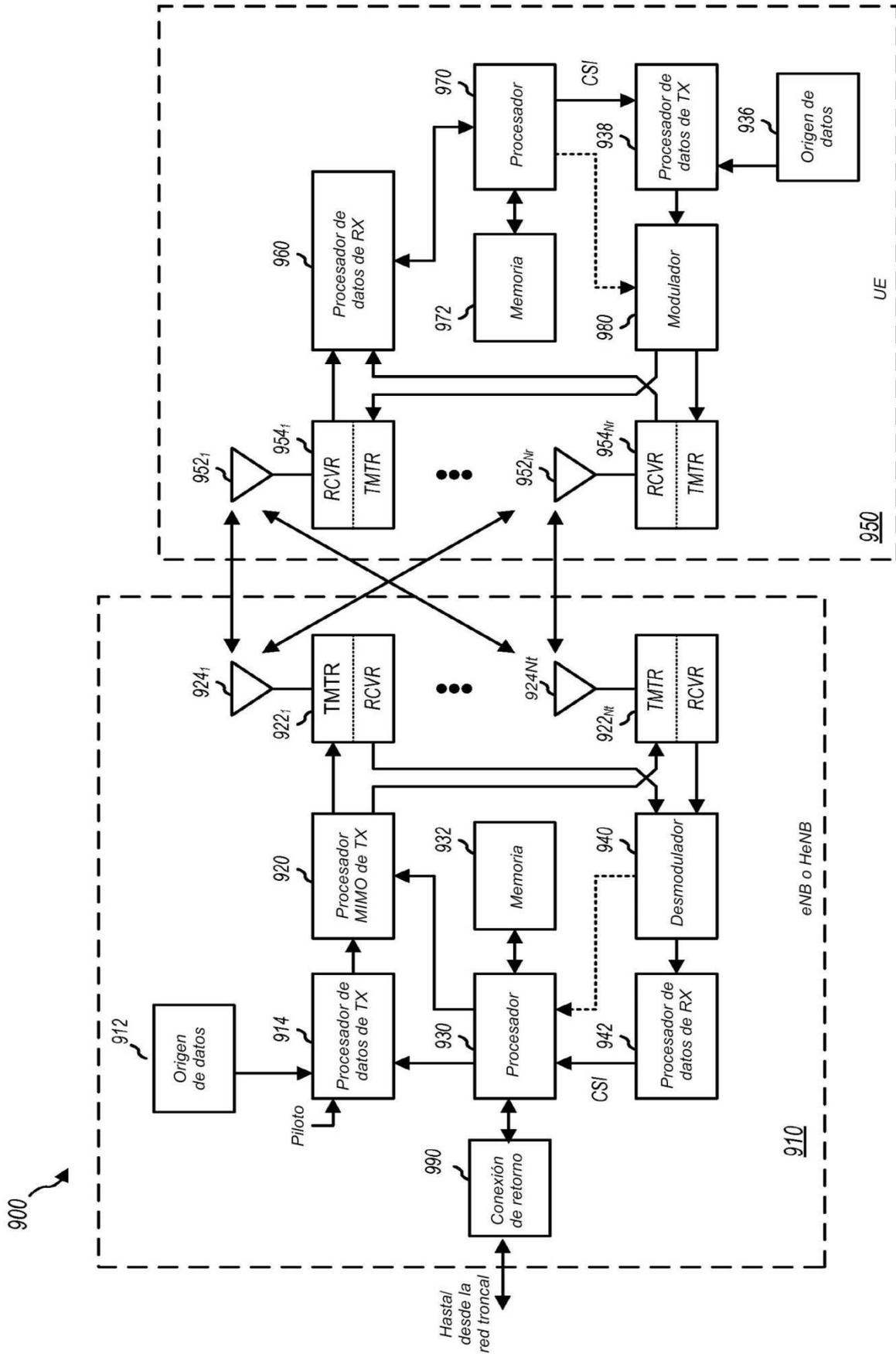


FIG. 9