

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 813 438**

51 Int. Cl.:

**H04B 7/024** (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.05.2013 PCT/US2013/040480**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.11.2013 WO13170114**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.05.2013 E 13727417 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.05.2020 EP 2847880**

54 Título: **Procedimiento y aparato para realizar retroalimentación de múltiples puntos coordinados bajo múltiples suposiciones de canal e interferencia**

30 Prioridad:

**11.05.2012 US 201261645827 P**  
**09.05.2013 US 201313890608**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**23.03.2021**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)**  
**Attn: International IP Administration, 5775**  
**Morehouse Drive**  
**San Diego, CA 92121-1714, US**

72 Inventor/es:

**GEIRHOFER, STEFAN;**  
**CHEN, WANSHI;**  
**GAAL, PETER y**  
**WEI, YONGBIN**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

**ES 2 813 438 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

Procedimiento y aparato para realizar retroalimentación de múltiples puntos coordinados bajo múltiples suposiciones de canal e interferencia

5

### ANTECEDENTES

#### Campo

[0001] La presente divulgación se refiere, en general, a sistemas de comunicación y, más en particular, a un sistema y procedimiento para realizar retroalimentación de información de estado de canal (CSI) de múltiples puntos coordinados (CoMP) bajo múltiples suposiciones de canal e interferencia.

#### Antecedentes

[0002] Los sistemas de comunicación inalámbrica están ampliamente implantados para proporcionar diversos servicios de telecomunicación, tales como telefonía, vídeo, datos, mensajería y radiodifusión. Sistemas de comunicación inalámbrica típicos pueden emplear tecnologías de acceso múltiple que pueden admitir comunicación con múltiples usuarios compartiendo recursos de sistema disponibles (por ejemplo, ancho de banda, potencia de transmisión). Ejemplos de dichas tecnologías 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 acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia de única portadora (SC-FDMA) y sistemas de acceso múltiple por división de código síncrono y división de tiempo (TD-SCDMA).

[0003] Estas tecnologías de acceso múltiple se han utilizado en diversas normas de telecomunicación para proporcionar un protocolo común que permite a diferentes dispositivos inalámbricos comunicarse a nivel municipal, nacional, regional e incluso global. Un ejemplo de norma de telecomunicación emergente es la Evolución a Largo Plazo (LTE). LTE es un conjunto de mejoras de la norma móvil del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS), promulgada por el Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP). Está diseñada para admitir mejor el acceso a Internet de banda ancha móvil mejorando la eficacia espectral, reducir los costes, mejorar los servicios, hacer uso de un nuevo espectro e integrarse mejor con otras normas abiertas usando OFDMA en el enlace descendente (DL), SC-FDMA en el enlace ascendente (UL) y tecnología de antenas de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO). Sin embargo, puesto que la demanda de acceso de banda ancha móvil sigue aumentando, existe una necesidad de mejoras adicionales en la tecnología LTE. Preferentemente, estas mejoras deberían ser aplicables a otras tecnologías de acceso múltiple y a las normas de telecomunicación que emplean estas tecnologías.

[0004] El documento de LG Electronics: "Consideration on interference measurement for CoMP CSI feedback", borrador del 3GPP; R1-121441, Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP), Centro de competencias móviles; 650, Route Des Lucioles; F-06921 Sophia-Antipolis Cedex; Francia, vol. RAN WG1, no. Jeju, Corea; 20120326-20120330, 20 de marzo de 2012, analiza un enfoque basado en CSI-RS de potencia cero para la retroalimentación CSI CoMP, además de analizar las ventajas y desventajas tanto de la configuración CSI-RS de potencia cero específica de UE como de la configuración CSI-RS de potencia cero específica de célula, respectivamente.

45

### BREVE EXPLICACIÓN

[0005] Lo siguiente presenta una breve explicación simplificada de uno o más aspectos para proporcionar un entendimiento básico de dichos aspectos. Esta breve explicación no es una visión general exhaustiva de todos los aspectos contemplados, y no pretende identificar elementos clave o esenciales de todos los aspectos ni delimitar el alcance de algunos o de todos los aspectos. Su único propósito es presentar algunos conceptos de uno o más aspectos de forma simplificada como prelude de la descripción más detallada que se presenta más adelante.

[0006] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento para comunicaciones inalámbricas mediante un equipo de usuario (UE). El procedimiento incluye, en general, recibir señalización que indica al menos uno o más recursos de medición de interferencia (IMR) desde una red y una configuración con uno o más recursos de señal de referencia de potencia distinta de cero (NZP-RS) en los que una o más estaciones base transmiten una RS, realizar mediciones de interferencia independientes al menos en función de cada IMR en una o más subtramas formando una estimación de interferencia representativa basada en el IMR y formando estimaciones de interferencia independientes basadas en la adición de interferencia de recursos NZP-RS seleccionados a la estimación de interferencia representativa, y transmitir uno o más informes de retroalimentación de información de estado de canal (CSI) que corresponden a las mediciones de interferencia.

[0007] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato de comunicaciones inalámbricas mediante un UE. El aparato incluye, en general, medios para recibir señalización que indica al menos uno o más recursos de medición de interferencia (IMR) desde una red y una configuración con uno o más recursos de señal de

65

referencia de potencia distinta de cero (NZP-RS) en los que una o más estaciones base transmiten una RS, medios para realizar mediciones de interferencia independientes al menos en función de cada IMR en una o más subtramas formando una estimación de interferencia representativa basada en el IMR y formando estimaciones de interferencia independientes basadas en la adición de interferencia de recursos NZP-RS seleccionados a la estimación de interferencia representativa, y medios para transmitir uno o más informes de retroalimentación de información de estado de canal (CSI) que corresponden a las mediciones de interferencia.

**[0008]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato de comunicaciones inalámbricas mediante un UE. El aparato incluye, en general, al menos un procesador y una memoria acoplada al, al menos, un procesador. El al menos un procesador está configurado, en general, para recibir señalización que indica al menos uno o más recursos de medición de interferencia (IMR) desde una red y una configuración con uno o más recursos de señal de referencia de potencia distinta de cero (NZP-RS) en los que una o más estaciones base transmiten una RS, realizar mediciones de interferencia independientes al menos en función de cada IMR en una o más subtramas formando una estimación de interferencia representativa basada en el IMR y formando estimaciones de interferencia independientes basadas en la adición de interferencia de recursos NZP-RS seleccionados a la estimación de interferencia representativa, y transmitir uno o más informes de retroalimentación de información de estado de canal (CSI) que corresponden a las mediciones de interferencia.

**[0009]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un producto de programa informático para comunicaciones inalámbricas mediante un UE, donde el producto de programa informático comprende, en general, un medio legible por ordenador no transitorio que tiene código almacenado en el mismo, donde el código puede ejecutarse por uno o más procesadores para recibir señalización que indica al menos uno o más recursos de medición de interferencia (IMR) desde una red y una configuración con uno o más recursos de señal de referencia de potencia distinta de cero (NZP-RS) en los que una o más estaciones base transmiten una RS, realizar mediciones de interferencia independientes al menos en función de cada IMR en una o más subtramas formando una estimación de interferencia representativa basada en el IMR y formando estimaciones de interferencia independientes en base a la adición de interferencia de recursos NZP-RS seleccionados a la estimación de interferencia representativa, y transmitir uno o más informes de retroalimentación de información de estado de canal (CSI) que corresponden a las mediciones de interferencia.

**[0010]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento de comunicaciones inalámbricas mediante una estación base. El procedimiento incluye, en general, generar señales de referencia de información de estado de canal (CSI-RS) para uno o más equipos de usuario (UE) que proporcionan retroalimentación CSI acerca de múltiples células y no tienen una numeración de subtrama común, y transmitir las CSI-RS a un UE de acuerdo a una numeración de subtrama usada por el UE.

**[0011]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato de comunicación inalámbrica mediante una estación base. El aparato incluye, en general, medios para generar señales de referencia de información de estado de canal (CSI-RS) para uno o más equipos de usuario (UE) que proporcionan retroalimentación CSI acerca de múltiples células y no tienen una numeración de subtrama común, y medios para transmitir las CSI-RS a un UE de acuerdo a una numeración de subtrama usada por el UE.

**[0012]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato de comunicación inalámbrica mediante una estación base. El aparato incluye, en general, al menos un procesador y una memoria acoplada al, al menos, un procesador. El al menos un procesador está configurado, en general, para generar señales de referencia de información de estado de canal (CSI-RS) para uno o más equipos de usuario (UE) que proporcionan retroalimentación CSI acerca de múltiples células y no tienen una numeración de subtrama común, y transmitir las CSI-RS a un UE de acuerdo a una numeración de subtrama usada por el UE.

**[0013]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un producto de programa informático para comunicaciones inalámbricas mediante una estación base. El producto de programa informático incluye, en general, un medio legible por ordenador no transitorio que tiene código almacenado en el mismo, donde el código puede ejecutarse por uno o más procesadores para generar señales de referencia de información de estado de canal (CSI-RS) para uno o más equipos de usuario (UE) que proporcionan retroalimentación CSI acerca de múltiples células y no tienen una numeración de subtrama común, y transmitir las CSI-RS a un UE de acuerdo a una numeración de subtrama usada por el UE.

**[0014]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento de comunicaciones inalámbricas mediante una estación base. El procedimiento incluye, en general, transmitir señalización que indica al menos uno o más recursos de medición de interferencia (IMR) y una configuración con uno o más recursos de señal de referencia de potencia distinta de cero (NZP-RS) en los que la estación base transmite una RS, transmitir al menos señales o transmisiones de datos de modo que las condiciones de interferencia encontradas por un equipo de usuario (UE) en los IMR solo incluyan la interferencia de un subconjunto de puntos de transmisión, y recibir uno o más informes de retroalimentación de información de estado de canal (CSI) que corresponden a mediciones de interferencia independientes realizadas en el UE al menos en función de cada IMR en una o más subtramas, donde los informes

de CSI corresponden a estimaciones de interferencia independientes basadas en la adición de interferencia de recursos NZP-RS seleccionados a una estimación de interferencia representativa basada en el IMR.

**[0015]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato de comunicación inalámbrica mediante una estación base. El aparato incluye, en general, medios para transmitir señalización que indica al menos uno o más recursos de medición de interferencia (IMR) y una configuración con uno o más recursos de señal de referencia de potencia distinta de cero (NZP-RS) en los que la estación base transmite una RS, medios para transmitir al menos señales o transmisiones de datos de modo que las condiciones de interferencia encontradas por un equipo de usuario (UE) en los IMR solo incluyan la interferencia de un subconjunto de puntos de transmisión, y medios para recibir uno o más informes de retroalimentación de información de estado de canal (CSI) que corresponden a mediciones de interferencia independientes realizadas en el UE al menos en función de cada IMR en una o más subtramas, donde los informes de CSI corresponden a estimaciones de interferencia independientes basadas en la adición de interferencia de recursos NZP-RS seleccionados a una estimación de interferencia representativa basada en el IMR.

**[0016]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato de comunicación inalámbrica mediante una estación base. El aparato incluye, en general, al menos un procesador y una memoria acoplada al, al menos, un procesador. El al menos un procesador está configurado, en general, para transmitir señalización que indica al menos uno o más recursos de medición de interferencia (IMR) y una configuración con uno o más recursos de señal de referencia de potencia distinta de cero (NZP-RS) en los que la estación base transmite una RS, transmitir al menos señales o transmisiones de datos de modo que las condiciones de interferencia encontradas por un equipo de usuario (UE) en los IMR solo incluyan la interferencia de un subconjunto de puntos de transmisión, y recibir uno o más informes de retroalimentación de información de estado de canal (CSI) que corresponden a mediciones de interferencia independientes realizadas en el UE al menos en función de cada IMR en una o más subtramas, donde los informes de CSI corresponden a estimaciones de interferencia independientes basadas en la adición de interferencia de recursos NZP-RS seleccionados a una estimación de interferencia representativa basada en el IMR.

**[0017]** Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un producto de programa informático para comunicaciones inalámbricas mediante una estación base. El producto de programa informático incluye, en general, un medio no transitorio legible por ordenador que tiene código almacenado en el mismo, donde el código puede ejecutarse por uno o más procesadores para transmitir señalización que indica al menos uno o más recursos de medición de interferencia (IMR) y una configuración con uno o más recursos de señal de referencia de potencia distinta de cero (NZP-RS) en los que la estación base transmite una RS, transmitir al menos señales o transmisiones de datos de modo que las condiciones de interferencia encontradas por un equipo de usuario (UE) en los IMR solo incluyan la interferencia de un subconjunto de puntos de transmisión, y recibir uno o más informes de retroalimentación de información de estado de canal (CSI) que corresponden a mediciones de interferencia independientes realizadas en el UE al menos en función de cada IMR en una o más subtramas, donde los informes de CSI corresponden a estimaciones de interferencia independientes basadas en la adición de interferencia de recursos NZP-RS seleccionados a una estimación de interferencia representativa basada en el IMR.

**[0018]** Para conseguir los fines anteriores y otros relacionados, los uno o más aspectos comprenden los rasgos característicos descritos en mayor detalle más adelante en el presente documento y señalados en particular en las reivindicaciones. La siguiente descripción y los dibujos adjuntos exponen en detalle determinados rasgos característicos ilustrativos de los uno o más aspectos. Sin embargo, estos rasgos característicos solo indican algunas de las diversas formas en que se pueden emplear los principios de diversos aspectos, y esta descripción pretende incluir la totalidad de dichos aspectos y sus equivalentes.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

### **[0019]**

La FIG. 1 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una arquitectura de red.

La FIG. 2 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una red de acceso.

La FIG. 3 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una estructura de trama para su uso en una red de acceso.

La FIG. 4 muestra un formato ejemplar para el UL en LTE.

La FIG. 5 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una arquitectura de protocolo de radio para el plano de usuario y el plano de control.

La FIG. 6 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un nodo B evolucionado y de un equipo de usuario en una red de acceso.

La FIG. 7 es un diagrama que ilustra una región celular de alcance extendido en una red heterogénea.

La FIG. 8 es un diagrama que ilustra un ejemplo de configuración CoMP de macro-eNB/RRH en una red de acceso.

La FIG. 9 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de configuración CoMP de macro-eNB/RRH en una red de acceso.

La FIG. 10 es un diagrama que ilustra un ejemplo de estructura de trama y de configuración de elementos de recurso para permitir mediciones de CSI de acuerdo con un aspecto.

La FIG. 11 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de estructura de trama y de configuración de elementos de recurso para permitir mediciones de CSI de acuerdo con un aspecto.

La FIG. 12 ilustra operaciones de ejemplo que pueden realizarse, por ejemplo, por un UE, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 13 ilustra operaciones de ejemplo que pueden ser realizadas, por ejemplo, por una estación base, tal como un nodo que participa con otros nodos en operaciones CoMP con un UE, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 14 ilustra un UE RRH que está configurado con un IMR representativo que excluye la interferencia de un macropunto de transmisión dominante, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 15 ilustra un UE RRH que está configurado con dos IMR, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 16 ilustra operaciones de ejemplo para transmitir RS a UE que no tienen una numeración de subtrama común, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

La FIG. 17 proporciona una ilustración de una configuración de recursos CSI-RS con un desplazamiento de subtrama entre una macrocélulas y picocélulas, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA

[0020] La descripción detallada expuesta a continuación en relación con los dibujos adjuntos pretende ser una descripción de diversas configuraciones y no pretende representar las únicas configuraciones en las que se pueden llevar a la práctica los conceptos descritos en el presente documento. La descripción detallada incluye detalles específicos con el propósito de permitir el total entendimiento de diversos conceptos. Sin embargo, resultará evidente a los expertos en la técnica que estos conceptos se pueden llevar a la práctica sin estos detalles específicos. En algunos ejemplos, estructuras y componentes bien conocidos se muestran en forma de diagrama de bloques para evitar complicar dichos conceptos.

[0021] A continuación se presentarán varios aspectos de sistemas de telecomunicación con referencia a diversos aparatos y procedimientos. Estos aparatos y procedimientos se describirán en la siguiente descripción detallada y se ilustrarán en los dibujos adjuntos mediante diversos bloques, módulos, componentes, circuitos, etapas, procesos, algoritmos, etc. (denominados conjuntamente "elementos"). Estos elementos se pueden implementar usando hardware electrónico, software informático o cualquier combinación de los mismos. Que dichos elementos se implementen como hardware o software depende de la aplicación particular y de las limitaciones de diseño impuestas al sistema global.

[0022] A modo de ejemplo, un elemento, o cualquier parte de un elemento, o cualquier combinación de elementos, se puede implementar con un "sistema de procesamiento" que incluye uno o más procesadores. Ejemplos de procesadores incluyen microprocesadores, microcontroladores, procesadores de señales digitales (DSP), matrices de puertas programables *in situ* (FPGA), dispositivos de lógica programable (PLD), máquinas de estados, lógica de puertas, circuitos de hardware discretos y otro hardware adecuado configurado para realizar la diversa funcionalidad descrita a lo largo de esta divulgación. Uno o más procesadores del sistema de procesamiento pueden ejecutar software. Se deberá interpretar ampliamente que software quiere decir instrucciones, conjuntos de instrucciones, código, segmentos de código, código de programa, programas, subprogramas, módulos de software, aplicaciones, aplicaciones de software, paquetes de software, rutinas, subrutinas, objetos, módulos ejecutables, hilos de ejecución, procedimientos, funciones, etc., independientemente de que se denomine software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otro modo.

[0023] Por consiguiente, en uno o más modos de realización ejemplares, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones se pueden almacenar en, o codificar como, una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen medios de almacenamiento informático. Los medios de almacenamiento pueden ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder por un ordenador. A modo de ejemplo y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-

ROM u otros dispositivos de almacenamiento en disco óptico, de almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que se pueda usar para transportar o almacenar código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder por un ordenador. Los discos, 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 algunos discos reproducen normalmente datos de forma magnética y otros discos reproducen los datos de forma óptica con láseres. Las combinaciones de lo anterior también se deben incluir dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

**[0024]** La FIG. 1 es un diagrama que ilustra una arquitectura de red LTE 100. La arquitectura de red LTE 100 se puede denominar Sistema de Paquetes Evolucionado (EPS) 100. El EPS 100 puede incluir uno o más equipos de usuario (UE) 102, una Red de Acceso Radioeléctrico Terrestre UMTS Evolucionada (E-UTRAN) 104, un Núcleo de Paquetes Evolucionado (EPC) 110, un Servidor de Abonados Locales (HSS) 120 y Servicios IP de Operador 122. El EPS se puede interconectar con otras redes de acceso pero, para simplificar, esas entidades/interfaces no se muestran. Como se muestra, el EPS proporciona servicios de conmutación de paquetes; sin embargo, como apreciarán fácilmente los expertos en la técnica, los diversos conceptos presentados a lo largo de esta divulgación se pueden extender a redes que proporcionan servicios de conmutación de circuitos.

**[0025]** La E-UTRAN incluye el nodo B evolucionado (eNB) 106 y otros eNB108. El eNB 106 proporciona terminaciones de protocolo en el plano de usuario y de control hacia el UE 102. El eNB 106 puede conectarse a los otros eNB 108 por medio de una interfaz X2 (por ejemplo, un enlace de retroceso). El eNB 106 también puede denominarse estación base, estación transceptora base, estación base de radio, transceptor de radio, función transceptora, conjunto de servicios básicos (BSS), conjunto de servicios ampliados (ESS) o con alguna otra terminología adecuada. El eNB 106 proporciona un punto de acceso al EPC 110 para un UE 102. Ejemplos de UE 102 incluyen un teléfono celular, un teléfono inteligente, un teléfono de protocolo de inicio de sesión (SIP), un ordenador portátil, un asistente digital personal (PDA), una radio por satélite, un sistema de posicionamiento global, un dispositivo multimedia, un dispositivo de vídeo, un reproductor de audio digital (por ejemplo, un reproductor MP3), una cámara, una consola de juegos o cualquier otro dispositivo de funcionamiento similar. Los expertos en la técnica también pueden denominar al UE 102 estación móvil, estación de abonado, unidad móvil, unidad de abonado, unidad inalámbrica, unidad remota, dispositivo móvil, dispositivo inalámbrico, dispositivo de comunicaciones inalámbricas, dispositivo remoto, estación de abonado móvil, terminal de acceso, terminal móvil, terminal inalámbrico, terminal remoto, microteléfono, agente de usuario, cliente móvil, cliente o con alguna otra terminología adecuada.

**[0026]** El eNB 106 se conecta al EPC 110 mediante una interfaz S1. El EPC 110 incluye una entidad de gestión de movilidad (MME) 112, otras MME 114, una pasarela de servicio 116 y una pasarela de red de datos por paquetes (PDN) 118. La MME 112 es el nodo de control que procesa la señalización entre el UE 102 y el EPC 110. En general, la MME 112 proporciona gestión de portadoras y de conexión. Todos los paquetes IP de usuario se transfieren a través de la pasarela de servicio 116, que está conectada a la pasarela PDN 118. La pasarela PDN 118 proporciona asignación de direcciones IP de UE, así como otras funciones. La pasarela PDN 118 está conectada a los servicios IP de operador 122. Los servicios IP de operador 122 pueden incluir Internet, Intranet, un subsistema multimedia IP (IMS) y un servicio de transmisión continua PS (PSS).

**[0027]** La FIG. 2 es un diagrama que ilustra un ejemplo de red de acceso 200 en una arquitectura de red LTE. En este ejemplo, la red de acceso 200 está dividida en una pluralidad de regiones celulares (células) 202. Uno o más eNB de clase de menor potencia 208 pueden tener regiones celulares 210 que se superponen a una o más de las células 202. Un eNB de clase de menor potencia 208 puede denominarse equipo de radio remoto (RRH). El eNB de clase de menor potencia 208 puede ser una femtocélula (por ejemplo, un eNB doméstico (HeNB)), una picocélula o una microcélula. Cada macro-eNB 204 está asignado a una célula 202 respectiva y está configurado para proporcionar un punto de acceso al EPC110 para todos los UE 206 en las células 202. No hay ningún controlador centralizado en este ejemplo de red de acceso 200, pero en configuraciones alternativas se puede usar un controlador centralizado. Los eNB 204 se encargan de todas las funciones basadas en radio, incluyendo el control de portadoras radioeléctricas, el control de admisión, el control de movilidad, la planificación, la seguridad y la conectividad con la pasarela de servicio 116.

**[0028]** El esquema de modulación y de acceso múltiple empleado por la red de acceso 200 puede variar dependiendo de la norma de telecomunicaciones particular que se está implantando. En aplicaciones de LTE se usa OFDM en el DL y se usa SC-FDMA en el UL para admitir tanto duplexación por división de frecuencia (FDD) como duplexación por división de tiempo (TDD). Como apreciarán fácilmente los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada, los diversos conceptos presentados en el presente documento son muy adecuados para aplicaciones LTE. Sin embargo, estos conceptos se pueden extender fácilmente a otras normas de telecomunicación que emplean otras técnicas de modulación y de acceso múltiple. A modo de ejemplo, estos conceptos se pueden extender a Datos de Evolución Optimizados (EV-DO) o a la Banda Ancha Ultramóvil (UMB). EV-DO y UMB son normas de interfaz aérea promulgadas por el Proyecto de Colaboración de Tercera Generación 2 (3GPP2) como parte de la familia de normas CDMA2000 y emplean CDMA para proporcionar a estaciones móviles acceso a Internet de banda ancha. Estos conceptos también se pueden extender al Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal (UTRA), que emplea CDMA de Banda Ancha (W-CDMA) y otras variantes de CDMA, tales como TD-SCDMA; al Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM), que emplea TDMA; y a UTRA Evolucionado (E-UTRA), Banda Ancha Ultramóvil

(UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20 y Flash-OFDM, que emplea OFDMA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE y GSM se describen en documentos de la organización 3GPP. CDMA2000 y UMB se describen en documentos de la organización 3GPP2. La norma de comunicación inalámbrica y la tecnología de acceso múltiple concretas empleadas dependerán de la aplicación específica y de las limitaciones de diseño globales impuestas al sistema.

**[0029]** Los eNB 204 pueden tener múltiples antenas que admiten la tecnología MIMO. El uso de la tecnología MIMO permite a los eNB 204 aprovechar el dominio espacial para admitir multiplexación espacial, conformación de haz y diversidad de transmisión. La multiplexación espacial se puede usar para transmitir diferentes flujos de datos simultáneamente en la misma frecuencia. Los flujos de datos se pueden transmitir a un único UE 206 para incrementar la velocidad de transferencia de datos, o a múltiples UE 206 para incrementar la capacidad global del sistema. Esto se logra precodificando espacialmente cada flujo de datos (es decir, aplicando un escalamiento de una amplitud y una fase) y transmitiendo a continuación cada flujo precodificado espacialmente a través de múltiples antenas transmisoras en el DL. Los flujos de datos precodificados espacialmente llegan al/a los UE 206 con diferentes firmas espaciales, lo que posibilita que cada uno de los UE 206 recupere el uno o más flujos de datos destinados a ese UE 206. En el UL, cada UE 206 transmite un flujo de datos precodificado espacialmente, lo cual permite que el eNB 204 identifique el origen de cada flujo de datos precodificado espacialmente.

**[0030]** La multiplexación espacial se usa, en general, cuando las condiciones de canal son buenas. Cuando las condiciones de canal son menos favorables, se puede usar conformación de haz para enfocar la energía de transmisión en una o más direcciones. Esto se puede lograr precodificando espacialmente los datos para su transmisión a través de múltiples antenas. Para lograr una buena cobertura en los bordes de la célula, se puede usar una transmisión de conformación de haz de flujo único en combinación con diversidad de transmisión.

**[0031]** En la siguiente descripción detallada, diversos aspectos de una red de acceso se describirán con referencia a un sistema MIMO que admite OFDM en el DL. OFDM es una técnica de espectro ensanchado que modula datos a través de una pluralidad de subportadoras en un símbolo OFDM. Las subportadoras están separadas en frecuencias precisas. La separación proporciona "ortogonalidad", que posibilita que un receptor recupere los datos a partir de las subportadoras. En el dominio de tiempo se puede añadir un intervalo de guarda (por ejemplo, un prefijo cíclico) a cada símbolo OFDM para hacer frente a las interferencias entre símbolos OFDM. El UL puede usar SC-FDMA en forma de señal OFDM ensanchada mediante DFT para compensar una elevada proporción entre potencia máxima y promedio (PAPR).

**[0032]** La FIG. 3 es un diagrama 300 que ilustra un ejemplo de una estructura de trama de DL en LTE. Una trama (10 ms) puede estar dividida en 10 subtramas de igual tamaño. Cada subtrama puede incluir dos ranuras de tiempo consecutivas. Se puede usar una cuadrícula de recursos para representar dos ranuras de tiempo, incluyendo cada ranura de tiempo un bloque de recursos. La cuadrícula de recursos está dividida en múltiples elementos de recurso. En LTE, un bloque de recursos contiene 12 subportadoras consecutivas en el dominio de frecuencia y, para un prefijo cíclico normal en cada símbolo OFDM, 7 símbolos OFDM consecutivos en el dominio de tiempo u 84 elementos de recurso. Algunos de los elementos de recurso, indicados como R 302, 304, incluyen señales de referencia de DL (DL-RS). Las DL-RS incluyen RS específicas de célula (CRS) (algunas veces denominadas también RS comunes) 302 y RS específicas de UE (UE-RS) 304. Las UE-RS 304 se transmiten solamente en los bloques de recursos, tras lo cual se correlaciona el canal físico compartido de DL (PDSCH) correspondiente. El número de bits llevados por cada elemento de recurso depende del esquema de modulación. Por tanto, cuantos más bloques de recursos reciba un UE y cuanto más sofisticado sea el esquema de modulación, mayor será la velocidad de transferencia de datos para el UE.

**[0033]** La FIG. 4 es un diagrama 400 que ilustra un ejemplo de una estructura de trama de UL en LTE. Los bloques de recursos disponibles para el UL se pueden dividir en una sección de datos y en una sección de control. La sección de control puede estar formada en los dos bordes del ancho de banda de sistema y puede tener un tamaño configurable. Los bloques de recursos de la sección de control se pueden asignar a los UE para la transmisión de información de control. La sección de datos puede incluir todos los bloques de recursos no incluidos en la sección de control. La estructura de trama de UL da como resultado que la sección de datos incluya subportadoras contiguas, lo cual puede permitir que un único UE tenga asignadas todas las subportadoras contiguas en la sección de datos.

**[0034]** Un UE puede tener asignados bloques de recursos 410a, 410b en la sección de control para transmitir información de control a un eNB. El UE también puede tener asignados bloques de recursos 420a, 420b en la sección de datos para transmitir datos al eNB. El UE puede transmitir información de control en un canal físico de control de UL (PUCCH) en los bloques de recursos asignados en la sección de control. El UE solo puede transmitir datos, o tanto datos como información de control, en un canal físico compartido de UL (PUSCH) en los bloques de recursos asignados en la sección de datos. Una transmisión de UL puede abarcar ambas ranuras de una subtrama y puede saltar en frecuencia.

**[0035]** Un conjunto de bloques de recursos se puede usar para realizar un acceso inicial a sistema y lograr una sincronización de UL en un canal físico de acceso aleatorio (PRACH) 430. El PRACH430 transporta una secuencia aleatoria y no puede transportar datos/señalización de UL. Cada preámbulo de acceso aleatorio ocupa un ancho de

banda correspondiente a seis bloques de recursos consecutivos. La red especifica la frecuencia de inicio. Es decir, la transmisión del preámbulo de acceso aleatorio está restringida a determinados recursos de tiempo y frecuencia. No hay ningún salto de frecuencia para el PRACH. El intento del PRACH se lleva en una única subtrama (1 ms) o en una secuencia de algunas subtramas contiguas, y un UE solo puede realizar un único intento de PRACH por trama (10 ms).

**[0036]** La FIG. 5 es un diagrama 500 que ilustra un ejemplo de una arquitectura de protocolo de radio para el plano de usuario y el plano de control en LTE. La arquitectura de protocolo de radio para el UE y el eNB se muestra con tres capas: Capa 1, Capa 2 y Capa 3. La Capa 1 (capa L1) es la capa más baja e implementa diversas funciones de procesamiento de señales de capa física. En el presente documento, la capa L1 se denominará capa física 506. La Capa 2 (capa L2) 508 está por encima de la capa física 506 y se encarga del enlace entre el UE y el eNB a través de la capa física 506.

**[0037]** En el plano de usuario, la capa L2 508 incluye una subcapa de control de acceso al medio (MAC) 510, una subcapa de control de radioenlace (RLC) 512 y una subcapa de protocolo de convergencia de datos por paquetes (PDCP) 514, que terminan en el eNB en el lado de red. Aunque no se muestra, el UE puede tener varias capas superiores encima de la capa L2 508, incluyendo una capa de red (por ejemplo, una capa IP) que termina en la pasarela PDN 118 en el lado de red, y una capa de aplicación que termina en el otro extremo de la conexión (por ejemplo, un UE, un servidor, etc., de extremo lejano).

**[0038]** La subcapa PDCP 514 proporciona multiplexación entre diferentes portadoras radioeléctricas y canales lógicos. La subcapa PDCP 514 proporciona, además, compresión de cabecera para paquetes de datos de capa superior para reducir la sobrecarga de transmisiones de radio, seguridad mediante el cifrado de los paquetes de datos y capacidad de traspaso para los UE entre los eNB. La subcapa RLC 512 proporciona segmentación y reensamblaje de paquetes de datos de capa superior, retransmisión de paquetes de datos perdidos y reordenamiento de paquetes de datos para compensar una recepción desordenada debido a una solicitud de repetición automática híbrida (HARQ). La subcapa MAC 510 proporciona multiplexación entre canales lógicos y de transporte. La subcapa MAC 510 también se encarga de asignar los diversos recursos radioeléctricos (por ejemplo, bloques de recursos) de una célula entre los UE. La subcapa MAC 510 también se encarga de las operaciones HARQ.

**[0039]** En el plano de control, la arquitectura de protocolo de radio para el UE y el eNB es esencialmente la misma para la capa física 506 y la capa L2 508, con la excepción de que no hay ninguna función de compresión de cabecera para el plano de control. El plano de control incluye también una subcapa de control de recursos radioeléctricos (RRC) 516 en la Capa 3 (capa L3). La subcapa RRC 516 se encarga de obtener recursos radioeléctricos (es decir, portadoras radioeléctricas) y de configurar las capas inferiores usando señalización RRC entre el eNB y el UE.

**[0040]** La FIG. 6 es un diagrama de bloques de un eNB 610 en comunicación con un UE 650 en una red de acceso. En el DL, los paquetes de capa superior de la red central se proporcionan a un controlador/procesador 675. El controlador/procesador 675 implementa la funcionalidad de la capa L2. En el DL, el controlador/procesador 675 proporciona compresión de cabecera, cifrado, segmentación y reordenamiento de paquetes, multiplexación entre canales lógicos y de transporte, y asignaciones de recursos radioeléctricos al UE 650 basándose en diversas métricas de prioridad. El controlador/procesador 675 también se encarga de las operaciones HARQ, la retransmisión de paquetes perdidos y la señalización al UE 650.

**[0041]** El procesador de TX 616 implementa diversas funciones de procesamiento de señales para la capa L1 (es decir, la capa física). Las funciones de procesamiento de señales incluyen codificación e intercalación para facilitar la corrección de errores en recepción (FEC) en el UE 650, y correlación con constelaciones de señales en base a diversos esquemas de modulación (por ejemplo, modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK), modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), modulación por desplazamiento de fase M-aria (M-PSK), modulación de amplitud en cuadratura M-aria (M-QAM)). A continuación, los símbolos codificados y modulados se dividen en flujos paralelos. A continuación, cada flujo se correlaciona con una subportadora OFDM, se multiplexa con una señal de referencia (por ejemplo, una señal piloto) en el dominio de tiempo y/o de frecuencia y, a continuación, se combinan conjuntamente usando una transformada rápida de Fourier inversa (IFFT) para producir un canal físico que transporta un flujo de símbolos OFDM en el dominio de tiempo. El flujo OFDM se precodifica espacialmente para producir múltiples flujos espaciales. Las estimaciones de canal de un estimador de canal 674 se pueden usar para determinar el esquema de codificación y modulación, así como para su procesamiento espacial. La estimación de canal se puede obtener a partir de una señal de referencia y/o de una retroalimentación de condición de canal transmitida por el UE 650. A continuación, cada flujo espacial se proporciona a una antena 620 diferente por medio de un transmisor 618TX independiente. Cada transmisor 618TX modula una portadora de RF con un flujo espacial respectivo para su transmisión.

**[0042]** En el UE 650, cada receptor 654RX recibe una señal a través de su antena 652 respectiva. Cada receptor 654RX recupera información modulada en una portadora de RF y proporciona la información al procesador de recepción (RX) 656. El procesador de RX 656 implementa diversas funciones de procesamiento de señales de la capa L1. El procesador de RX 656 realiza un procesamiento espacial de la información para recuperar cualquier flujo espacial destinado al UE 650. Si hay múltiples flujos espaciales destinados al UE 650, se pueden combinar mediante

el procesador de RX 656 en un único flujo de símbolos OFDM. A continuación, el procesador de RX 656 convierte el flujo de símbolos OFDM del dominio de tiempo al dominio de frecuencia usando una transformada rápida de Fourier (FFT). La señal de dominio de frecuencia comprende un flujo de símbolos OFDM independiente para cada subportadora de la señal de OFDM. Los símbolos de cada subportadora, y la señal de referencia, se recuperan y se desmodulan determinando los puntos de constelación de señales más probables transmitidos por el eNB 610. Estas decisiones flexibles se pueden basar en estimaciones de canal calculadas por el estimador de canal 658. A continuación, las decisiones flexibles se descodifican y desintercalan para recuperar los datos y las señales de control que el eNB 610 ha transmitido originalmente en el canal físico. A continuación, los datos y las señales de control se proporcionan al controlador/procesador 659.

**[0043]** El controlador/procesador 659 implementa la capa L2. El controlador/procesador puede estar asociado a una memoria 660 que almacena códigos y datos de programa. La memoria 660 se puede denominar medio legible por ordenador. En el UL, el controlador/procesador 659 proporciona desmultiplexación entre los canales de transporte y los lógicos, reensamblaje de paquetes, descifrado, descompresión de cabecera, procesamiento de señales de control para recuperar paquetes de capa superior a partir de la red central. A continuación, los paquetes de capa superior se proporcionan a un colector de datos 662, que representa todas las capas de protocolo por encima de la capa L2. También se pueden proporcionar diversas señales de control al colector de datos 662 para el procesamiento de L3. El controlador/procesador 659 también se encarga de la detección de errores usando un protocolo de acuse de recibo (ACK) y/o de acuse de recibo negativo (NACK) para admitir operaciones HARQ.

**[0044]** En el UL, una fuente de datos 667 se usa para proporcionar paquetes de capa superior al controlador/procesador 659. La fuente de datos 667 representa todas las capas de protocolo por encima de la capa L2. De manera similar a la funcionalidad descrita en relación con la transmisión en DL mediante el eNB 610, el controlador/procesador 659 implementa la capa L2 para el plano de usuario y el plano de control proporcionando compresión de cabecera, cifrado, segmentación y reordenamiento de paquetes, y multiplexación entre canales lógicos y de transporte, basándose en asignaciones de recursos radioeléctricos por parte del eNB 610. El controlador/procesador 659 también se encarga de operaciones HARQ, de la retransmisión de paquetes perdidos y de la señalización al eNB 610.

**[0045]** Las estimaciones de canal obtenidas por un estimador de canal 658 a partir de una señal de referencia o una retroalimentación transmitida por el eNB 610 se pueden usar por el procesador de TX 668 para seleccionar los esquemas apropiados de codificación y modulación, y para facilitar el procesamiento espacial. Los flujos espaciales generados por el procesador de TX 668 se proporcionan a diferentes antenas 652 por medio de transmisores 654TX independientes. Cada transmisor 654TX modula una portadora de RF con un flujo espacial respectivo para su transmisión.

**[0046]** La transmisión en UL se procesa en el eNB 610 de manera similar a la descrita en relación con la función de receptor en el UE 650. Cada receptor 618RX recibe una señal a través de su respectiva antena 620. Cada receptor 618RX recupera información modulada en una portadora de RF y proporciona la información a un procesador de RX 670. El procesador de RX 670 puede implementar la capa L1.

**[0047]** El controlador/procesador 675 implementa la capa L2. El controlador/procesador 675 puede estar asociado a una memoria 676 que almacena códigos y datos de programa. La memoria 676 se puede denominar medio legible por ordenador. En el UL, el controlador/procesador 675 proporciona desmultiplexación entre los canales de transporte y los lógicos, reensamblaje de paquetes, descifrado, descompresión de cabecera y procesamiento de señales de control para recuperar paquetes de capa superior procedentes del UE 650. Los paquetes de capa superior del controlador/procesador 675 se pueden proporcionar a la red central. El controlador/procesador 675 también se encarga de la detección de errores usando un protocolo ACK y/o NACK para admitir operaciones HARQ.

**[0048]** La FIG. 7 es un diagrama 700 que ilustra una región celular de alcance extendido en una red heterogénea. Un eNB de clase de menor potencia, tal como el RRH 710b, puede tener una región celular de alcance extendido 703 que se expande desde la región celular 702 a través de una coordinación de interferencia entre células mejorada entre el RRH 710b y el macro-eNB 710a y mediante cancelación de interferencia realizada por el UE 720. En la coordinación de interferencia entre células mejorada, el RRH 710b recibe información desde el macro-eNB 710a con respecto a una condición de interferencia del UE 720. La información permite que el RRH 710b dé servicio al UE 720 en la región celular de alcance expandido 703 y acepte un traspaso del UE 720 desde el macro-eNB 710a cuando el UE 720 entra en la región celular de alcance expandido 703.

**[0049]** La FIG. 8 es un diagrama que ilustra un ejemplo de configuración de macro-eNB y RRH en la red de acceso 800. La red de acceso 800 puede incluir múltiples agrupaciones 801 de puntos de transmisión CoMP. Una agrupación CoMP 801 puede incluir uno o más macro-eNB 802 y uno o más RRH 804. Como se usa en el presente documento, la agrupación CoMP puede considerarse heterogénea cuando la entidad 804 funciona con una potencia de transmisión reducida, y la agrupación CoMP puede considerarse homogénea cuando la entidad 804 transmite con la misma potencia de transmisión que otro macro-eNB. Tanto en implementaciones homogéneas como heterogéneas, puede haber uno o más RRH 804. En un aspecto, el macro-eNB 802 y los RRH 804 pueden conectarse 806 a través de un cable de fibra 803, un enlace de retroceso X2 807, etc. En general, el UE 812 puede recibir servicio a través de la red

de acceso 800. En un aspecto, un patrón CRS es común en toda una agrupación CoMP 801; por ejemplo, el macro-eNB 802 y los RRH 804 pueden transmitir usando un patrón CRS común. Además, la red de acceso 800 puede incluir otra u otras agrupaciones CoMP 805 que incluyen uno o más macro-eNB/RRH 806. En funcionamiento, se puede obtener retroalimentación de CSI para ayudar al UE 812 a comunicarse con el macro-eNB 802 y/o el RRH 804, incluida la información asociada a la interferencia 816 de otra agrupación CoMP 805.

**[0050]** En un aspecto, el UE 812 puede estar habilitado para usar un protocolo inalámbrico para comunicaciones con la agrupación CoMP 801. Dichos protocolos de comunicación pueden incluir, pero no se limitan a, la versión 8 de LTE, la versión 9 de LTE, la versión 10 de LTE, la versión 11 de LTE, etc. Para proporcionar servicio al UE 812, pueden obtenerse parámetros de estimación de canal para un canal 814 que será utilizado posiblemente entre el UE 812 y el macro-eNB 802, y/o para un canal 818 entre el UE 812 y el RRH 804, y se pueden obtener parámetros de estimación de interferencia para medir la interferencia 816. En un aspecto, la interferencia 816 puede originarse potencialmente desde otros RRH 804, macro-eNB 802 y/u otras agrupaciones CoMP 805. A continuación se presentan varios esquemas para configurar patrones de elementos de recurso para varios grupos de patrones de recursos (por ejemplo, agrupaciones CoMP) para permitir que un UE realice una estimación de canal y una estimación de interferencia.

#### REALIZAR RETROALIMENTACIÓN CoMP BAJO MÚLTIPLES SUPOSICIONES DE CANAL E INTERFERENCIA

**[0051]** La FIG. 9 es un diagrama que ilustra un ejemplo de red de acceso 900 en la que el UE 906 puede realizar mediciones de estado de canal asociadas a múltiples puntos de transmisión de servicio posibles (902, 904). En un aspecto, los puntos de transmisión (902, 904) pueden coordinarse para funcionar como una agrupación CoMP. La red de acceso 900 puede incluir soporte para múltiples esquemas CoMP, incluida la planificación coordinada y/o la conformación de haz coordinada, la selección dinámica de puntos (DPS), la transmisión conjunta (JT) coherente y/o no coherente, etc. Además, la red de acceso 900 puede proporcionar soporte para operaciones de agrupación CoMP homogéneas y/o heterogéneas.

**[0052]** En un aspecto, la notificación de retroalimentación de CSI abarca la medición de canal y la medición de interferencia, las cuales pueden facilitarse mediante una combinación de señales de referencia, que incluyen una o más señales de referencia de información de estado de canal (CSI-RS) y una o más señales de referencia común (CRS). Como se usa en el presente documento, una CSI-RS puede diferenciarse en CSI-RS de potencia cero y de potencia distinta de cero. La CSI-RS de potencia distinta de cero puede incluir transmisiones piloto reales con potencia distinta de cero que pueden recibirse en un UE 906 y usarse para medir condiciones de canal y/o de interferencia. Por otro lado, la CSI-RS de potencia cero puede representar uno o más elementos de recurso silenciados. Dicho silenciamiento se puede usar para la medición de interferencia. La configuración de los recursos CSI-RS de potencia cero y de potencia distinta de cero puede ser específica de UE 906. Además, en cuanto a un UE 906 específico, se pueden definir múltiples recursos CSI-RS de potencia distinta de cero y recursos CSI-RS de potencia cero.

**[0053]** Los esquemas CoMP incluyen notificación de retroalimentación de CSI, que puede incluir múltiples puntos de transmisión candidatos para DPS. En cuanto a una JT coherente y/o no coherente, pueden transmitirse simultáneamente múltiples puntos de transmisión (por ejemplo, 902, 904) al UE. La notificación de retroalimentación de CSI se puede realizar de forma aperiódica y/o periódica. La retroalimentación aperiódica se puede realizar por solicitud. Dicha retroalimentación aperiódica puede activarse en la red de acceso 900 a través de una concesión en el PDCCH. El UE 906 puede notificar una retroalimentación de CSI aperiódica usando una transmisión de datos de enlace ascendente (por ejemplo, en el PUSCH), permitiendo de ese modo transmisiones de carga útil más grandes de las que estarían disponibles en el canal de control de enlace ascendente (por ejemplo, PUCCH). La retroalimentación periódica puede incluir uno o más modos de notificación y puede seguir una línea de tiempo específica configurada de forma semiestática. El UE 906 puede notificar retroalimentación de CSI periódica usando el PUCCH, que permite una carga útil más limitada en comparación con la carga útil disponible para la retroalimentación aperiódica.

**[0054]** Un UE puede enviar múltiples informes de retroalimentación de CSI que se calculan en base a diferentes conjuntos de recursos de señal de referencia. Cada informe de retroalimentación de CSI puede incluir medición de canal, medición de interferencia o cualquier combinación de las mismas. La notificación de retroalimentación usando diferentes conjuntos de recursos de señal de referencia es útil ya que estas señales de referencia pueden indicar diferentes alternativas de transmisión candidatas que pueden ser seleccionadas por la red. Por ejemplo, en un aspecto, el UE 906 puede ser atendido por el punto de transmisión 902 o por el punto de transmisión 904 como parte de un esquema DPS. En dicho aspecto, el UE 906 puede configurarse para realizar mediciones asociadas a dos recursos CSI-RS independientes de potencia distinta de cero para la medición de canal. Además, el UE 906 puede enviar dos conjuntos de informes de CSI, cada uno indicativo de una de las alternativas de servicio. De manera similar a las opciones de medición de canal anteriores, el UE 906 puede realizar diversas mediciones de interferencia con el propósito de notificar retroalimentación de CSI (por ejemplo, qué recursos CSI-RS de potencia cero usar al realizar mediciones de interferencia).

**[0055]** La señalización referente a configuraciones de medición y notificación de CSI puede incluir el uso de uno o más grupos de patrones de recursos. Se pueden usar múltiples grupos de patrones de señales de referencia y estos

grupos pueden constituir instancias independientes de notificación de retroalimentación para las que se notifica la retroalimentación de CSI. Los informes de CSI para diferentes grupos pueden indicar diferentes configuraciones de canal y/o medición de interferencia. De este modo, los informes de CSI para diferentes grupos pueden diferir sustancialmente. Para cada grupo de patrones de recursos se puede considerar un primer y un segundo patrón de elementos de recurso. El primer patrón de elementos de recurso se puede usar para la medición de canal y puede usar uno o más recursos CSI-RS de potencia distinta de cero. En un aspecto opcional, también se puede considerar el uso de un patrón CRS. El segundo patrón de elemento de recurso se puede usar para la medición de interferencia y puede incluir recursos CSI-RS de potencia cero y/o CRS. Los recursos CSI-RS de potencia distinta de cero también se pueden usar para la medición de interferencia, por ejemplo, después de sustraer las transmisiones piloto conocidas. El UE 906 puede ser informado acerca de qué recursos CSI-RS usar a través de señalización explícita o implícita, o una combinación de las mismas. El primer patrón de elementos de recurso de diferentes grupos de patrones de recursos puede corresponder, o no, a los mismos recursos CSI-RS. De forma similar, el segundo patrón de elementos de recurso de diferentes grupos de patrones de recursos puede corresponder, o no, a los mismos recursos CSI-RS. Por ejemplo, en un aspecto, se pueden considerar dos grupos de patrones de recursos, donde ambos grupos pueden tener primeros patrones de elementos de recurso que corresponden a los mismos recursos CSI-RS usados para la medición del canal, mientras que los grupos pueden tener diferentes configuraciones para el segundo patrón de elementos de recurso usado para la medición de interferencia.

**[0056]** Cuando se usa una señalización explícita, el UE 906 puede señalizarse a través de un nuevo campo en el que se deben usar el/los recurso(s) CSI-RS. Además, cuando se usa señalización explícita (por ejemplo, dedicada), los recursos de medición de interferencia pueden señalizarse por separado de los recursos de medición de canal a través de una combinación de RRC y/o señalización dinámica. En un aspecto, la señalización dinámica puede complementar la señalización RRC. Por ejemplo, se puede configurar un total de cuatro recursos en la señalización RRC, y la señalización dinámica puede incluir 2 bits; los 2 bits pueden indicar cuál de los recursos señalizados mediante RRC debe medir el UE 906.

**[0057]** Cuando se usa una señalización implícita, el UE 906 puede inferir el uno o más recursos CSI-RS a usar a partir de la subtrama en la que se solicita el informe. A continuación, el UE 906 puede combinar las mediciones de canal y de interferencia (908, 910) asociadas a cada uno de los múltiples puntos de transmisión (902, 904) en un solo informe de CSI para cada punto de transmisión (902, 904) que se transmite a la red.

**[0058]** En cuanto a una retroalimentación aperiódica, el índice del uno o más recursos CSI-RS configurados puede señalizarse mediante señalización dinámica. En un aspecto, se puede usar una combinación de RRC y señalización dinámica para configurar qué canal/recurso de interferencia debe medir el UE 906. Como se analizó anteriormente, se pueden configurar múltiples grupos de recursos de señal de referencia para permitir una notificación de CSI que indica diferentes alternativas de transmisión. Cada uno de estos grupos puede incluir diferentes patrones de recursos de medición de canal y/o interferencia. La notificación aperiódica puede incluir una CSI calculada en base a diferentes patrones de recursos para la medición de interferencia. Por ejemplo, incluso si se configura un único patrón de señales de referencia para la medición de canal, se pueden configurar múltiples recursos CSI-RS para la estimación de interferencia en una subtrama de referencia. El UE 906 puede generar informes de retroalimentación de CSI aperiódica independientes usando estos diferentes patrones de recursos para la medición de interferencia. Además, cuando se miden múltiples grupos de patrones de recursos, se puede usar una señalización adicional para transmitir al UE 906 si se debe calcular el indicador de rango, la matriz de precodificación y la calidad de canal (RI/PMI/CQI) para cada grupo o si se debe notificar un subconjunto de RI/PMI/CQI en determinados informes de retroalimentación de CSI. Por ejemplo, el UE 906 puede notificar todos los indicadores RI/PMI/CQI a un grupo, pero solo el CQI a otro grupo. En un aspecto, la codificación de los informes CSI correspondientes a diferentes grupos puede realizarse conjuntamente para reducir la carga útil de retroalimentación. Por ejemplo, una notificación de CQI adicional puede codificarse como un desplazamiento (delta CQI) en comparación con un valor de CQI absoluto en otro informe. En otro aspecto, se puede notificar un CQI adicional en función de la banda ancha y/o por cada subbanda. En otro aspecto, en cuanto a la notificación aperiódica, el recurso de referencia puede definirse en base a la subtrama en la que se recibió la solicitud referente a informes de CSI aperiódicos. Se puede aplicar un desplazamiento adicional para capturar retardos en el procesamiento. Por ejemplo, en función de la subtrama en la que se recibe la solicitud referente a un informe de CSI aperiódico, se puede determinar una subtrama de recursos de referencia. Esta determinación también puede depender de otros parámetros, tales como, pero sin limitarse a, el tipo de concesión que ha activado la solicitud de retroalimentación aperiódica. En línea con los patrones de recursos de señal de referencia incluidos en la subtrama de referencia, el UE puede enviar uno o más informes de retroalimentación de CSI. En un aspecto, un UE puede estar sujeto a un límite superior referente a cuántos patrones de recursos se pueden notificar. En dicho aspecto, este límite superior puede configurarse mediante señalización RRC.

**[0059]** En cuanto a la retroalimentación periódica, el uno o más recursos CSI-RS pueden señalizarse como parte de una configuración de modo de notificación. En un aspecto, la retroalimentación periódica puede notificar diferentes configuraciones de medición de canal/interferencia en instancias de notificación independientes. En dicho aspecto, la configuración de los recursos CSI-RS para la medición de canal/interferencia puede formar parte de una configuración semiestática del modo de notificación. En otro aspecto, el UE 906 puede determinar, al menos parcialmente, qué grupos de patrones de señales de referencia notificar en una determinada instancia de notificación de retroalimentación periódica. En dicho aspecto, el UE 906 puede notificar solamente el mejor grupo de patrones de

señales de referencia (con respecto a la información de estado del canal) a la vez. El UE 906 puede indicar como parte del informe qué grupo de patrones de señales de referencia se notificó. En otro aspecto, el UE puede recorrer varias combinaciones en un patrón que es parte de la configuración de notificación de retroalimentación.

5 **[0060]** Las FIGS. 10 y 11 proporcionan ejemplos de esquemas CoMP para la notificación de retroalimentación de CSI.

10 **[0061]** La FIG. 10 es un diagrama que ilustra un ejemplo de estructura de trama 1000 y de configuración de elementos de recurso 1002 para permitir mediciones de CSI. La configuración de elementos de recurso 1002 puede incluir uno o más elementos de recurso 1004 asignados para la estimación de canal asociada a un primer punto de transmisión (por ejemplo, el punto de transmisión 902), uno o más elementos de recurso 1006 asignados para la estimación de canal asociada a un segundo punto de transmisión (por ejemplo, el punto de transmisión 904), uno o más elementos de recurso 1008 asignados para la estimación de interferencia asociada a un primer punto de transmisión (por ejemplo, el punto de transmisión 902), uno o más elementos de recurso 1010 asignados para la estimación de interferencia asociada a un segundo punto de transmisión (por ejemplo, el punto de transmisión 904), y uno o más elementos de recurso 1012 para una señal de referencia común (CRS).

20 **[0062]** Cuando la información de configuración de recursos CSI-RS se comunica a través de una configuración implícita, una vinculación de recursos de medición de canal e interferencia implica que los recursos de medición de interferencia (1008, 1010) pueden derivarse de la configuración de recursos de medición de canal (1004, 1006). En un aspecto, una configuración implícita puede incluir la correlación de recursos de canal e interferencia usando una correlación de uno a uno. En dicho aspecto, para cualquier recurso CSI-RS de potencia distinta de cero para la estimación de canal (1004, 1006), puede haber un recurso CSI-RS de medición de interferencia dedicado (1008, 1010). Un recurso de medición de interferencia puede ser de potencia cero (por ejemplo, silenciado) y/o de potencia distinta de cero (por ejemplo, no silenciado). Cuando el recurso de medición de interferencia es una potencia distinta de cero, el UE (por ejemplo, el UE 906) puede sustraer una o más señales piloto conocidas y usar los elementos de recurso para la estimación de interferencia. En dicho aspecto, una señalización independiente puede incluir información piloto, información de precodificación, etc.

30 **[0063]** En otro aspecto, la configuración implícita puede incluir la correlación de recursos de canal e interferencia usando una correlación de uno a muchos. En dicho aspecto, se pueden asignar múltiples recursos CSI-RS silenciados para la estimación de interferencia sin introducir ambigüedad. En otras palabras, una correlación de cada recurso de medición de estimación de canal (1004) con el conjunto de recursos de medición de interferencia (1008, 1010) podría ser una correlación directa. Además, se pueden usar recursos CSI-RS de potencia distinta de cero (1004, 1006) para complementar la estimación de interferencia sustrayendo una o más señales pilotos conocidas de los elementos de recurso asignados inicialmente a la estimación de canal y reutilizando los elementos de recurso para la estimación de interferencia. En un aspecto, la correlación entre elementos de recurso de mediciones de canal e interferencia puede ser diferente dependiendo de una subtrama, un conjunto de subtramas y/o un tipo de subtrama.

40 **[0064]** Como se representa en la FIG. 10, la retroalimentación asociada a un primer punto de transmisión (por ejemplo, el punto de transmisión 902) puede obtenerse usando el patrón de elementos de recurso 1004 para la estimación de canal y el patrón de elementos de recurso 1008 para la estimación de interferencia. Además, la retroalimentación asociada a un segundo punto de transmisión (por ejemplo, el punto de transmisión 904) puede obtenerse usando el patrón de elementos de recurso 1006 para la estimación de canal y el patrón de elementos de recurso 1010 para la estimación de interferencia. En un aspecto, puede usarse una CRS 1012 en combinación con una CSI-RS para la estimación de interferencia.

50 **[0065]** Un experto en la técnica apreciará que, aunque el análisis anterior se refiere a patrones de elementos de recurso correspondientes a puntos de transmisión independientes, la divulgación también abarca otra u otras configuraciones. Por ejemplo, los elementos de recurso 1004, 1006 pueden no corresponder necesariamente a un primer punto de transmisión y un segundo punto de transmisión, respectivamente. Más bien, en un aspecto, un único patrón de elementos de recurso 1004 puede abarcar más de un único punto de transmisión. Además, la correlación específica de puertos CSI-RS con puntos de transmisión puede ser transparente para el UE.

55 **[0066]** La FIG. 11 es un diagrama que ilustra un ejemplo de estructura de trama 1100 y de configuración de elementos de recurso 1102 para permitir mediciones de CSI. La configuración de elementos de recurso 1102 puede incluir uno o más elementos de recurso 1104 asignados para la estimación de canal asociada a un primer punto de transmisión (por ejemplo, el punto de transmisión 902), uno o más elementos de recurso 1106 asignados para la estimación de canal asociada a un segundo punto de transmisión (por ejemplo, el punto de transmisión 904), uno o más elementos de recurso 1108 asignados para la estimación de interferencia que se compartirá entre múltiples puntos de transmisión (por ejemplo, los puntos de transmisión 902, 904), y uno o más elementos de recurso 1110 para una señal de referencia común (CRS).

65 **[0067]** Los recursos de medición de interferencia 1108 que se comparten entre múltiples recursos de medición de canal permiten una sobrecarga reducida del sistema. En un aspecto en el que dos puntos de transmisión (por ejemplo, 902, 904) son puntos vecinos, la interferencia medida en 1108 puede incluir la interferencia de puntos distintos de

5 estos dos. Sin embargo, en tal caso, si el informe de retroalimentación para cualquier punto de transmisión se calcula usando el recurso de medición de interferencia compartido 1108, la interferencia del otro punto de transmisión puede no medirse como parte del informe. Esta deficiencia puede no ser deseable desde una perspectiva de red, ya que múltiples puntos de transmisión pueden estar activos y pueden generar interferencia (por ejemplo, un punto de transmisión 902 puede dar servicio al UE 906 mientras que el otro punto de transmisión 904 puede dar servicio a un UE diferente y puede dar como resultado una interferencia en el UE 906). Para evitar una interferencia no contabilizada, la interferencia de uno o más puntos de transmisión (por ejemplo, 904) puede incorporarse en función de los patrones de recursos de medición de canal asociados a cada uno de los otros puntos de transmisión al añadir la una o más mediciones de canal a la medición de interferencia obtenida a partir del recurso de medición de interferencia dedicado. Cuando se añade interferencia en base al recurso de medición de canal del otro punto de transmisión, puede ser necesario hacer una suposición de precodificador ya que la señal piloto presente en el recurso de medición de canal puede diferir del precodificador que puede ser asignado finalmente por la red. En un aspecto, se podría añadir señalización para informar al UE (por ejemplo, 906) qué suposición de precodificador usar. Por ejemplo, se puede añadir interferencia usando una suposición de precodificador de rango completo (o codificada de manera firme), etc. En otro aspecto, cada punto de transmisión puede compensar el informe de CSI recibido en base a decisiones de planificación.

20 **[0068]** La técnica anterior de interferencia de "adición" se puede aplicar en casos en los que los recursos CSI-RS para la estimación de interferencia no se compartan entre múltiples puntos de transmisión. El procedimiento podría realizarse en base a cualquier recurso CSI-RS de potencia distinta de cero indicando que la CSI-RS de potencia distinta de cero representa una contribución de interferencia y añadiéndola a la estimación de interferencia obtenida a partir de los recursos de medición de interferencia dedicados. La configuración de este procedimiento puede señalizarse explícitamente mediante una combinación de RRC y/o señalización dinámica. También pueden aplicarse las opciones de configuración implícita analizadas anteriormente.

25 **[0069]** En otro aspecto, la configuración de recursos independientes para cada uno de los dos recursos de medición de canal puede no ser necesaria y, en cambio, se pueden usar recursos comunes y la interferencia para fines de notificación puede basarse en el recurso de medición de canal del otro punto de transmisión.

30 **[0070]** En apoyo de las operaciones multipunto coordinadas de enlace descendente (CoMP), puede admitirse la retroalimentación de información de estado de canal (CSI) bajo múltiples suposiciones de transmisión o interferencia. Para habilitar dicha retroalimentación, los recursos de medición de canal (CMR) y los recursos de medición de interferencia (IMR) pueden definirse para la medición de CSI por parte de los UE.

35 **[0071]** Los CMR incluyen, en general, uno o más recursos de señal de referencia de potencia distinta de cero (NRP-RS) que se emplean, al menos en parte, para estimar condiciones de canal. De acuerdo con un ejemplo, los recursos NRP-RS pueden comprender recursos de señal de referencia de información de estado de canal de potencia distinta de cero (NRP-CSI-RS).

40 **[0072]** Los CMR se pueden usar para proporcionar CSI bajo diferentes suposiciones de servicio. Por ejemplo, en un aspecto, múltiples CMR pueden facilitar la selección dinámica de puntos (DPS) en la que se notifica a los UE una CSI referente a condiciones de canal a partir de al menos dos puntos de transmisión independientes. Los CMR también pueden emplearse para facilitar otros tipos de operaciones CoMP. Los recursos NRP-CSI-RS pueden equivaler a los recursos CSI-RS configurados en el conjunto de mediciones de CSI. Los términos "célula" y "punto de transmisión" pueden usarse como sinónimos. Por ejemplo, en Scn-3 CoMP, donde los puntos se configuran con diferentes ID de célula, "célula" y "punto" se pueden usar indistintamente.

45 **[0073]** Los IMR incluyen, en general, recursos de potencia cero (ZP-RS), recursos NRP-RS o una combinación de los mismos. Los recursos ZP-RS pueden incluir recursos ZP-CSI-RS y los recursos NRP-RS pueden incluir recursos NRP-CSI-RS. Un UE puede configurarse para medir la interferencia en uno o más IMR para proporcionar retroalimentación de CSI bajo diferentes suposiciones de interferencia. Para cada IMR, el UE puede medir la interferencia en los recursos que comprenden este IMR. La red puede facilitar la medición bajo diferentes suposiciones interferentes en diferentes IMR planificando las transmisiones en consecuencia. Por ejemplo, en un aspecto, la red puede alinear condiciones de interferencia en los recursos IMR de modo que sean representativas de las condiciones de interferencia que puede encontrarse el UE durante la transmisión de datos real.

50 **[0074]** Se pueden habilitar múltiples informes de retroalimentación de CSI proporcionando una vinculación entre los CMR y los IMR. Por ejemplo, en un aspecto, se pueden configurar múltiples configuraciones de notificación de retroalimentación de CSI. Cada configuración de notificación de retroalimentación de CSI incluye, en general, un CMR y un IMR. Para la notificación de retroalimentación bajo una determinada configuración de notificación, el UE puede emplear el CMR y el IMR de esta configuración para obtener la retroalimentación de CSI. Los CMR e IMR no necesitan ser distintos entre varias configuraciones de notificación de retroalimentación de CSI. Por ejemplo, dos configuraciones de notificación de retroalimentación pueden usar el mismo IMR pero diferentes CMR para obtener la retroalimentación bajo una suposición de retroalimentación de DPS. La versión 10 de LTE admite la retroalimentación de CSI bajo múltiples hipótesis de interferencia como parte de la coordinación mejorada de interferencia intercelular (eICIC). Dicha

retroalimentación puede basarse en restringir las subtramas a través de las cuales se permite al UE obtener una interferencia promedio.

5 **[0075]** Cada IMR que consiste solamente en elementos de recurso (RE) que se pueden configurar como recursos CSI-RS de versión 10 puede limitar la periodicidad de los IMR a un máximo de 5 ms. Esto contrasta con la señal de referencia específica de célula (CRS), que puede estar disponible en cada subtrama. La diferencia en la periodicidad puede no solo afectar a la periodicidad de notificación mínima, sino también a la configuración de las mediciones de CSI con recursos restringidos por medio de conjuntos de subtramas CSI.

10 **[0076]** En el contexto de eICIC, los conjuntos de subtramas CSI se pueden usar para generar retroalimentación de CSI bajo diferentes suposiciones de interferencia (por ejemplo, correspondientes a subtramas "limpias" y "no limpias"). En la práctica, una implementación de red puede alinear la configuración de estos conjuntos de subtramas CSI con la configuración de subtramas casi en blanco (ABS) de modo que el UE pueda observar la retroalimentación de CSI bajo un supuesto limpio/no limpio.

15 **[0077]** Cuando se usan conjuntos de subtramas CSI junto con los IMR en la versión 11, la periodicidad mínima de 5 ms puede convertirse en un problema, ya que hay menos instancias de medición de interferencia. Desde una perspectiva de notificación, la medición de interferencia asociada a un conjunto de subtramas específico puede, por lo tanto, estar más desactualizada. Sin embargo, este problema puede no ocurrir para las mediciones de interferencia basadas en CRS, ya que la CRS puede estar presente en todas las subtramas.

20 **[0078]** Los enfoques de medición de interferencia pueden diferenciarse de acuerdo con la cantidad de IMR configurados por la red. Sin embargo, desde el punto de vista de la sobrecarga, puede ser beneficioso mantener el número de IMR configurados lo más bajo posible.

25 **[0079]** La FIG. 12 ilustra las operaciones 1200 de ejemplo que pueden realizarse, por ejemplo, por un UE, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación. En 1202, el UE puede recibir desde una red señalización que indica al menos uno o más IMR y una configuración con uno o más recursos de señal de referencia de potencia distinta de cero (NRP-RS) en los que una o más estaciones base transmiten una RS. En 1204, el UE puede realizar mediciones de interferencia independientes al menos en función de cada IMR en una o más subtramas generando una estimación de interferencia representativa basada en el IMR y generando estimaciones de interferencia independientes basadas en la adición de interferencia de recursos NRP-RS seleccionados a la estimación de interferencia representativa. De acuerdo con un aspecto, el uno o más recursos NRP-RS comprenden uno o más recursos NRP-CSI-RS, y la RS transmitida por la una o más estaciones base comprende una CSI-RS. En 1206, el UE puede transmitir uno o más informes de retroalimentación de CSI que corresponden a las mediciones de interferencia.

30 **[0080]** La FIG. 13 ilustra operaciones 1300 de ejemplo que pueden ser realizadas, por ejemplo, por una estación base, tal como un nodo que participa con otros nodos en operaciones CoMP con un UE, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación. En 1302, la estación base puede transmitir señalización que indica al menos uno o más IMR y una configuración con uno o más recursos NRP-RS en los que la estación base transmite una RS. En 1304, la estación base puede transmitir al menos señales o transmisiones de datos de manera que las condiciones de interferencia encontradas por un UE en los IMR pueden incluir solamente interferencia de un subconjunto de puntos de transmisión. En 1306, la estación base puede recibir uno o más informes de retroalimentación de CSI que corresponden a mediciones de interferencia independientes realizadas en el UE al menos en función de cada IMR en una o más subtramas, donde los informes de CSI corresponden a estimaciones de interferencia independientes basadas en la adición de interferencia de recursos NRP-RS seleccionados a una estimación de interferencia representativa basada en el IMR. De acuerdo con aspectos, el uno o más recursos NRP-RS comprenden uno o más recursos NRP-CSI-RS, y la RS transmitida por la estación base comprende una CSI-RS.

40 **[0081]** Si la red configura un único IMR, entonces este IMR, en efecto, puede reemplazar los tonos de CRS que se han usado para la estimación de interferencia en la versión 10 de LTE y versiones anteriores. El hecho de que la versión 11 de LTE pueda estandarizar explícitamente un IMR configurable, puede dar lugar a una mayor flexibilidad en la red. En particular, la red puede mejorar la predicción de velocidad planificando sus transmisiones de señal (por ejemplo, PDSCH, señales de referencia u otras señales) en el IMR de un UE de modo que sea representativo de las condiciones de interferencia que pueden encontrarse durante las transmisiones de datos reales en subtramas posteriores. El hecho de que los IMR se puedan configurar explícitamente para los UE puede mejorar la capacidad de coordinación de la red, ya que tiene un mejor control sobre cómo el UE realiza la medición de interferencia.

45 **[0082]** Puede resultar beneficioso admitir la medición de CSI con recursos restringidos basada en conjuntos de subtramas en caso de que se configure un único recurso IMR. Conceptualmente, un único recurso IMR puede permitir el mismo tipo de medición de interferencia que puede admitirse en la versión 10, además de la capacidad de configuración mejorada analizada anteriormente. Para permitir la retroalimentación bajo múltiples hipótesis de interferencia como en la versión 10, la promediación de CSI puede estar restringida a instancias de IMR que pertenecen al mismo conjunto de subtramas CSI. De esta manera, se puede habilitar el mismo tipo de retroalimentación que en la versión 10. En otras palabras, esto puede permitir la configuración de dos conjuntos de subtramas, uno que representa subtramas en las que hay macrointerferencia y otro en el que no hay

macrointerferencia. Los informes de CSI para cualquiera de los conjuntos de subtramas pueden activarse de la misma manera que en la versión 10, y la promediación de la CSI puede restringirse a apariciones de IMR que pertenecen al mismo tipo de subtrama (por ejemplo, "limpio" o "no limpio" como se analizó anteriormente).

5 **[0083]** Como se mencionó anteriormente, la red puede planificar sus transmisiones de señal (por ejemplo, PDSCH, NZP-CSI-RS, etc.) para que colisionen con un IMR configurado de un UE de modo que el UE pueda medir las condiciones de interferencia para una transmisión futura. Cuando la red configura el IMR de un UE para que colisione con las transmisiones NZP-CSI-RS de otros puntos de transmisión, puede ser beneficioso permitir una señalización adicional que indique al UE qué transmisiones NZP-RS (por ejemplo, NZP-CSI-RS) deben considerarse como parte de la generación de la estimación de interferencia. Específicamente, en base a esta señalización, el UE puede recibir instrucciones de incluir interferencias de determinados recursos NZP-RS (por ejemplo, NZP-CSI-RS) y excluirlas para otros. La señalización puede extenderse aún más para permitir diferentes hipótesis de interferencia. Por ejemplo, el UE puede generar más de una hipótesis de interferencia (y usarlas para una notificación de CSI posterior) basándose en señalización que ordena al UE considerar diferentes conjuntos de recursos NZP-CSI-RS como parte de la interferencia.

15  
20 **[0084]** Las mediciones de CSI con recursos restringidos no son la única forma de realizar la retroalimentación de CSI bajo múltiples hipótesis de interferencia. Específicamente, en otro aspecto, es posible medir una hipótesis de interferencia representativa en un único IMR configurado y, posteriormente, añadir interferencias bajo diferentes suposiciones en el lado de UE. Este enfoque es diferente de la configuración de múltiples IMR, ya que la adición de interferencia se basaría típicamente en recursos NZP-CSI-RS (por ejemplo, los recursos NZP-CSI-RS que están configurados para la medición de canal o la retroalimentación de RSRP basada en CSI-RS).

25 **[0085]** Al considerar este enfoque, surge la pregunta de cómo garantizar que el único IMR configurado pueda corresponder a una suposición de interferencia coherente, tanto en subtramas ABS como no ABS (o, en general, en recursos en los que la macrointerferencia se silencia o no se silencia). Para garantizar una medición coherente, se puede considerar la configuración de los recursos ZP-CSI-RS. En este caso, el conjunto de puntos de transmisión cuyas contribuciones de interferencia no deben medirse en el IMR representativo se excluye mediante la configuración de recursos ZP-CSI-RS en aquellos RE que constituyen el IMR.

30 **[0086]** La FIG. 14 ilustra un UE RRH que está configurado con un IMR representativo que excluye la interferencia de un macropunto de transmisión dominante, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación. Para lograr esto, el macropunto de transmisión puede configurar uno o más recursos ZP-CSI-RS 1402 que coinciden con el IMR 1404 del UE RRH. Los UE que son atendidos por el macropunto de transmisión pueden ser atendidos en las mismas subtramas en las que el UE RRH mide la interferencia, pero esto incurriría en una mayor sobrecarga debido al silenciamiento de los recursos. Los macro-UE pueden usar un IMR configurado por separado (no mostrado) para su medición de interferencia.

35 **[0087]** La adición de interferencia bajo varias hipótesis puede llevarse a cabo en base a recursos NZP-CSI-RS. Puede que no sea necesario configurar recursos NZP-CSI-RS independientes para este propósito, ya que los recursos NZP-CSI-RS configurados para la medición de canal (es decir, los recursos CSI-RS que comprenden el conjunto de mediciones CoMP) pueden reutilizarse. También se pueden configurar recursos CSI-RS configurados para la medición de RSRP basada en CSI-RS. Cabe destacar que la señalización de qué recursos añadir, junto con suposiciones detalladas sobre cómo se debe realizar la adición, puede señalizarse al UE por separado. Sin embargo, para la medición de canal real y el procedimiento de adición es posible ahorrar sobrecarga mediante una vinculación a las transmisiones de recursos NZP-CSI-RS existentes. Estos recursos NZP-CSI-RS existentes pueden incluir, pero no se limitan a, recursos CSI-RS configurados para la retroalimentación de CSI (en el conjunto de mediciones CoMP) y/o recursos CSI-RS configurados para admitir mediciones de RSRP basadas en CSI-RS.

40 **[0088]** El procedimiento basado en dónde realizar la adición de interferencia puede señalizarse al UE. Esto puede incluir la suposición de precodificador para la adición de interferencia, incluido el rango. Se pueden considerar múltiples precodificadores (por ejemplo, un subconjunto de un libro de códigos existente) y se puede realizar un promedio de múltiples suposiciones de precodificador.

45 **[0089]** La adición de interferencia puede permitir la retroalimentación de CSI bajo múltiples suposiciones de interferencia sin la necesidad de configurar una retroalimentación con recursos restringidos basada en conjuntos de subtramas CSI. Sin embargo, incluso en caso de que se admita la adición de interferencia, puede ser beneficioso mejorar la precisión de la medición de CSI. Debido a la dificultad y la sobrecarga asociadas a las suposiciones de precodificador de señalización relativas al UE, la medición de interferencia basada en la restricción de subtrama de CSI también puede ser más precisa. Además, al configurar conjuntos de subtramas CSI, se puede aumentar el número de hipótesis de interferencia que pueden ser medidas por el UE, sin afectar a la sobrecarga del sistema (por ejemplo, en lo que respecta al número de recursos ZP-CSI-RS configurados).

50 **[0090]** Sin embargo, la adición de interferencia realizada por el UE puede dar lugar a una mayor complejidad del UE. Para limitar dicha complejidad, la configuración y señalización de los parámetros de adición de interferencia pueden limitarse a un determinado número de hipótesis. Esta limitación puede especificarse en cuanto al número de

recursos CSI-RS que pueden considerarse para la adición de interferencia y/o al número de suposiciones de precodificador/silenciamiento que pueden considerarse (o una combinación de ambas cosas). Además, en otro aspecto, si se configura la adición de interferencia en base a más de un recurso CSI-RS, el número de combinaciones totales entre los recursos CSI-RS configurados puede verse limitado. Por ejemplo, si se configuran tres recursos CSI-RS para la adición de interferencia, entonces se podría considerar un total de 8 configuraciones de silenciamiento/no silenciamiento. Puesto que un elevado número de hipótesis de interferencia puede volverse prohibitivo desde el punto de vista de la complejidad del UE, el número de combinaciones puede ser limitado (por ejemplo, por RRC o configuraciones dinámicas).

**[0091]** Si se configuran dos o más IMR para un UE, se puede evitar la adición de interferencia y, en cambio, la medición de CSI bajo múltiples hipótesis de interferencia se puede llevar a cabo en base a los múltiples IMR. Si los múltiples IMR están ubicados en diferentes subtramas, entonces la red puede inducir diferentes condiciones de interferencia en estos IMR planificando su transmisión de PDSCH de manera apropiada. Ejemplos incluyen no planificar ninguna transmisión de PDSCH de determinados puntos cuya interferencia no debe incluirse en la medición de interferencia del UE (por ejemplo, mediante la configuración de subtramas ABS). Si los IMR se encuentran en la misma subtrama, entonces la configuración de recursos ZP-CSI-RS puede considerarse en puntos vecinos para evitar interferencias de estos puntos que van a excluirse de la medición de interferencia del UE.

**[0092]** La FIG. 15 ilustra un UE RRH que está configurado con dos IMR, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación. En este escenario, un UE RRH puede medir la interferencia en dos IMR, a saber, un IMR1 1502 y un IMR2 1504. En ambos IMR, la condición de interferencia representativa puede corresponder a contribuciones de interferencia de transmisiones de PDSCH 1508 de células contiguas. Sin embargo, como se analizó anteriormente, las contribuciones de determinados puntos pueden excluirse no transmitiendo el PDSCH desde esos puntos o configurando recursos ZP-CSI-RS en esos puntos (ilustrado en 1506). La segunda opción mejora la flexibilidad de la red al permitirle transmitir el PDSCH a determinados UE sin causar interferencia en aquellos UE que no deberían medir esta interferencia para su notificación de retroalimentación de CSI. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la configuración de recursos ZP-CSI-RS adicionales puede dar lugar a una mayor sobrecarga del sistema.

**[0093]** La interferencia medida en los IMR puede consistir no solamente en hacer colisionar la transmisión de PDSCH 1508 de puntos vecinos. En cambio, también puede incluir otras transmisiones de señal, tal como CSI-RS u otras señales de referencia. Incluso puede comprender otros tipos de señales que la red puede transmitir para influir deliberadamente en la medición de interferencia de un UE. Siempre que la red configure un recurso ZP-CSI-RS para sus propios UE, la transmisión de dicha señal puede no afectar al rendimiento del sistema, aparte de la sobrecarga adicional asociada a la configuración de los recursos ZP-CSI-RS.

**[0094]** Como se ilustra en la FIG. 15, el UE RRH está configurado con dos IMR, a saber, un IMR1 1502, que está destinado a medir la interferencia de todos los puntos de transmisión, y un IMR2 1504, que está destinado a capturar la interferencia, excluyendo las contribuciones de un macropunto designado. En la ilustración, ambos IMR pueden configurarse en la misma subtrama. La medición de IMR2 1504, que pretende excluir la interferencia de un macropunto designado, puede facilitarse configurando los recursos ZP-CSI-RS 1506 del macropunto de transmisión que coinciden con el IMR2. De esta manera, tanto las mediciones CSI de "limpias" como "no limpias" pueden admitirse en la misma subtrama sin depender de conjuntos de subtrama CSI o de la adición de interferencia.

**[0095]** Cabe destacar que la operación representada en la FIG. 15 se realiza a expensas del aumento de la sobrecarga del sistema (debido a la configuración de múltiples IMR y recursos ZP-CSI-RS en el macropunto). Además, como se indica anteriormente, se pueden admitir tipos similares de medición usando conjuntos de subtrama CSI que no incurren en una sobrecarga adicional.

**[0096]** Además, debe tenerse en cuenta que al configurar múltiples IMR en diferentes subtramas, se puede mitigar el problema de la periodicidad limitada de CSI-RS. Si bien la periodicidad de 5 ms se mantiene para cada IMR configurado por separado, podrían configurarse con diferentes desplazamientos de subtrama, de modo que dé como resultado una aparición más frecuente de subtramas que transportan IMR.

**[0097]** El diseño analizado anteriormente es aplicable tanto a portadoras compatibles con versiones anteriores como a portadoras no compatibles con versiones anteriores (por ejemplo, nuevos tipos de portadoras). En los nuevos tipos de portadoras, la CRS puede no estar presente en cada subtrama (por ejemplo, cada 5 ms).

**[0098]** Las células involucradas en el funcionamiento CoMP para un UE pueden evolucionar con las condiciones de tráfico y canal del UE y las condiciones de carga de las células. Si bien más células en CoMP para el UE mejoran generalmente el rendimiento del UE, también pueden generar una complejidad adicional del UE (que aumenta el consumo de energía del UE) y una sobrecarga en el UL, similar al caso de la agregación de portadoras. En la agregación de portadoras, un UE puede configurarse con una célula primaria y una o más células secundarias. Se puede realizar la activación y desactivación de una célula secundaria, de modo que cuando la célula secundaria se desactiva, el UE deja de supervisar la célula secundaria y no tiene que notificar una CSI a la célula secundaria. Esto puede dar como resultado un ahorro de energía de la batería del UE y mejorar la eficiencia con respecto a la información de control en el UL.

**[0099]** También se pueden introducir mecanismos similares para un UE CoMP. En particular, un UE puede recibir señalización que indica que una célula en CoMP es una célula primaria, mientras que el resto de células son células secundarias. Todas las células secundarias pueden estar sujetas a activación y desactivación, usando el enfoque MAC como se define para la agregación de portadoras. Cuando una célula está desactivada, el UE puede interrumpir la supervisión de la célula y dejar de notificar la CSI a la célula.

**[0100]** En Scn-4 CoMP, así como en otras implantaciones de CoMP, los mecanismos de activación/desactivación pueden aplicarse dentro de una sola célula CoMP que comprende macropuntos de transmisión y puntos de transmisión RRH. Cabe señalar además que los procedimientos de activación/desactivación se pueden realizar en función de cada recurso CSI-RS. Esto puede reflejar el hecho de que la noción de "puntos" puede ser transparente para la memoria descriptiva.

**[0101]** Aún en otro aspecto, el concepto de activación/desactivación descrito anteriormente también se puede aplicar a configuraciones de notificación de CSI (por ejemplo, que consisten tanto en un CMR como en un IMR) en lugar de a los propios recursos CSI-RS. Por ejemplo, esto puede ser beneficioso desde el punto de vista de la complejidad del UE, ya que puede permitir una reconfiguración más rápida de los cálculos de CSI que el UE puede tener que realizar sin requerir una reconfiguración de los CMR o los IMR.

**[0102]** En las implementaciones de HetNet, el concepto de desplazamiento de subtrama se ha considerado como una forma de evitar colisiones de determinadas señales/canales tales como PSS/SSS o PBCH entre células tales como macrocélulas y picocélulas. El hecho de que estos canales específicos solo puedan estar presentes en subtramas específicas permite evitar colisiones al desplazar el número de subtrama entre las macrocélulas y las picocélulas.

**[0103]** La FIG. 16 ilustra operaciones 1600 de ejemplo para transmitir RS a UE que no tienen una numeración de subtrama común, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación. Las operaciones 1600 pueden llevarse a cabo, por ejemplo, mediante una estación base. En 1602, la estación base puede generar CSI-RS para el uno o más UE que proporcionan retroalimentación de CSI acerca de múltiples células y no tienen una numeración de subtrama común. En 1604, la estación base puede transmitir las CSI-RS a un UE de acuerdo con una numeración de subtrama usada por el UE.

**[0104]** La FIG. 17 proporciona una ilustración de una configuración de recursos CSI-RS con un desplazamiento de subtrama entre una macrocélula y picocélulas, de acuerdo con determinados aspectos de la presente divulgación. Una característica importante de CoMP es la retroalimentación a través de múltiples puntos de transmisión. Como se ilustra, un macro-UE ("M-UE") y un pico-UE ("P-UE") pueden realizar retroalimentación tanto acerca de sus células de servicio como acerca de sus células vecinas (esto se ilustra en 1704 y 1702, respectivamente). Por ejemplo, con respecto al M-UE, el M-UE puede realizar retroalimentación para los recursos CSI-RS 1702 recibidos desde la macrocélula de servicio y los recursos CSI-RS 1704 recibidos desde la picocélula vecina.

**[0105]** Los recursos CSI-RS en la versión 11 pueden incluir los siguientes campos de señalización que pueden configurarse de forma independiente para cada recurso CSI-RS: antennaPortsCount (número de puertos de antena CSI-RS); resourceConfig (señalización de los RE (es decir, el patrón) usados para la transmisión); subframeConfig (configuración de subtrama (por ejemplo, desplazamiento y periodicidad)); y el parámetro "X" para la inicialización de secuencias de aleatorización (ID de célula virtual a usar en la inicialización de secuencias de aleatorización).

**[0106]** Cuando la red realiza un desplazamiento de subtrama entre las macrocélulas y las picocélulas, los macro-UE y los pico-UE pueden tener una numeración diferente de la misma subtrama física (como se muestra en la FIG. 17). Sin embargo, puesto que el desplazamiento de subtrama puede no estar señalado explícitamente como parte de la configuración CSI-RS, puede requerirse que la configuración de red tenga en cuenta este desplazamiento en la configuración específica de UE de los recursos CSI-RS.

**[0107]** Como se ilustra en la FIG. 17, el desplazamiento de subtrama necesita la señalización de un total de cuatro recursos CSI-RS para admitir la retroalimentación simultánea a las macrocélulas y picocélulas tanto de los macro-UE como de los pico-UE. Específicamente, puede que no sea suficiente configurar solamente un único recurso CSI-RS por macro-UE y pico-UE, respectivamente, porque como resultado del desplazamiento de subtrama, los macro-UE y los pico-UE pueden tener un punto de partida diferente para la inicialización de secuencias de aleatorización (ya que la fórmula de inicialización de aleatorización no solo incluye el parámetro X sino también el número de ranura). Al configurar recursos CSI-RS independientes para macro-UE y pico-UE, el macro-UE y el pico-UE pueden compensar el desplazamiento de subtrama en el lado del transmisor transmitiendo los recursos CSI-RS de acuerdo con el entendimiento del UE acerca de la numeración de subtrama. En esencia, la aleatorización de los recursos CSI-RS puede seguir el tipo de UE para el que está destinada la transmisión CSI-RS, en lugar del tipo de célula (macro/pico) que transmite el CSI-RS.

**[0108]** La configuración de múltiples recursos CSI-RS por tipo de UE puede resolver el problema de la señalización de secuencias de aleatorización. Sin embargo, también plantea la cuestión de si el silenciamiento de CSI-RS puede

configurarse para mejorar la estimación de canal SINR en los tonos CSI-RS. En la versión 10, el concepto de silenciamiento de CSI-RS fue un aspecto importante y en las configuraciones HetNet ayudó en el importante caso de uso de mejorar la SINR de la transmisión CSI-RS de las picocélulas silenciando los mismos elementos de recurso en el lado de macrocélula.

5 **[0109]** Una restricción importante de la configuración de silenciamiento de la versión 10 es que solo se puede configurar una única periodicidad y desplazamiento. Por lo tanto, si los múltiples recursos CSI-RS, como se ilustra en la FIG. 17, se colocaran en diferentes subtramas, puede que no sea posible silenciar ninguno de los recursos CSI-RS debido a limitaciones de señalización. Por lo tanto, todos los recursos CSI-RS pueden ubicarse en la misma subtrama física. Es importante tener en cuenta que, debido a la configuración del desplazamiento de subtrama entre macrocélulas y picocélulas, la misma subtrama física puede corresponder en realidad a diferentes números en las macrocélulas y las picocélulas. Sin embargo, el desplazamiento puede compensarse en la señalización admitida de la versión 10 estableciendo la periodicidad/desplazamiento del silenciamiento de CSI-RS de manera apropiada.

15 **[0110]** La notificación de retroalimentación periódica en LTE admite la retroalimentación de CSI que sigue un cronograma de notificación periódico y predefinido. Cuando se configuran múltiples instancias de notificación de retroalimentación (por ejemplo, para admitir la retroalimentación CoMP acerca de múltiples puntos de transmisión), estos cronogramas predefinidos pueden colisionar en determinadas subtramas. Debido a restricciones de retroalimentación de enlace ascendente, esto puede requerir la interrupción de uno o más de los informes de CSI en colisión. De forma alternativa, utilizándose formatos de transmisión de enlace ascendente con mayor carga útil, también se puede admitir la retroalimentación de múltiples CSI.

25 **[0111]** La colisión de múltiples informes de retroalimentación periódica es similar al caso de la agregación de portadoras en el que la retroalimentación de CSI de múltiples portadoras componente puede colisionar. Por ejemplo, cada vez que colisionan múltiples instancias de notificación de CSI, se pueden notificar ya sea con el formato 3 de PUCCH (si la carga útil más alta del formato 3 de PUCCH lo permite) o, alternativamente, con una transmisión de PUSCH. Esto último corresponde, en efecto, a una transmisión de datos de enlace ascendente y puede admitir una carga útil lo suficientemente alta como para retroalimentar una gran cantidad de informes de CSI.

30 **[0112]** En determinados aspectos también se puede establecer una prioridad de interrupción para ayudar a priorizar la interrupción de informes de CSI cada vez que colisionan múltiples instancias de retroalimentación de CSI. La priorización de las transmisiones que realmente tienen lugar puede basarse, al menos en parte, en un índice de prioridad señalado de forma semiestática o dinámica.

35 **[0113]** A partir de la versión 8 de LTE, el concepto de restricción de subconjunto de libro de códigos es compatible y puede señalizarse a través del parámetro `codebookSubsetRestriction` configurado mediante RRC. El parámetro sirve para restringir la selección de un indicador de rango (RI) de UE/indicador de matriz de precodificación (PMI) al permitir la desactivación de determinadas combinaciones de RI/PMI a través de un mapa de bits. El UE no puede notificar ninguna combinación RI/PMI que esté configurada como desactivada. Efectivamente, este parámetro, por lo tanto, restringe las combinaciones admisibles RI/PMI que pueden ser notificadas por el UE.

45 **[0114]** En CoMP, puede ser deseable permitir la configuración de múltiples restricciones de subconjuntos de libro de códigos independientes. Por ejemplo, se puede notificar un solo CMR bajo diferentes suposiciones de IMR y puede ser deseable permitir restricciones de subconjunto de libros de código independientes por supuesto de interferencia. Un posible caso de uso para esta configuración más flexible es permitir notificaciones de rango restringido por configuración de notificación de CSI. Puesto que diferentes suposiciones de interferencia pueden dar lugar a diferentes notificaciones de rango, puede ser deseable admitir esta configuración más flexible.

50 **[0115]** En determinados aspectos, se puede permitir una configuración de `codebookSubsetRestriction` en una configuración de notificación por CSI. En otras palabras, `codebookSubsetRestriction` puede configurarse para cada configuración de notificación de CSI donde cada dicha configuración proporciona una vinculación entre un CMR y un IMR, respectivamente.

55 **[0116]** Actualmente, la especificación TS36.213 establece que "para cada intervalo de notificación de RI cuando el UE está configurado en los modos de transmisión 4 o cuando el UE está configurado en el modo de transmisión 8 o 9 con notificación de PMI/RI, un UE determinará un RI a partir del conjunto admitido de valores RI para la configuración de antena de eNodoB y la categoría de UE correspondientes y notificará el número en cada informe de RI".

60 **[0117]** En la versión 11 de LTE, esta definición puede no ser ya suficiente ya que podría haber retroalimentación agregada entre puntos o más de un CMR configurado. Por lo tanto, la referencia anterior a "configuración de antena de eNodoB" puede ser ambigua. En particular, esto es el caso cuando se considera una forma de retroalimentación agregada a través de múltiples puntos de transmisión. En este caso, el CMR incluye generalmente dos recursos CSI-RS que se agregan y se usan juntos para obtener retroalimentación RI/PMI/CQI. En consecuencia, cuando se configura la retroalimentación CoMP, un UE debe obtener por tanto el ancho de bits de RI a partir de un conjunto admitido de valores RI correspondientes al número máximo de puertos CSI-RS en su CMR, en lugar de basarse en la "configuración de antena de eNodoB".

- 5 **[0118]** Como se mencionó anteriormente, un UE puede configurarse con más de un CMR. En otro aspecto, por lo tanto, podría considerarse el determinar el ancho de bit de RI en base al número máximo de puertos CSI-RS en todos los CMR configurados de un UE. Esta propuesta puede tener beneficios en algunos escenarios, por ejemplo si se genera un solo informe de RI que corresponde a más de un CMR (por ejemplo, si se debe aplicar un RI conjunto en todos los CMR). De lo contrario, cuando el UE notifica un RI independiente para cada CMR, parece natural determinar el ancho de bits de RI en base al número máximo de puertos de ese CMR configurado, como se analiza anteriormente.
- 10 **[0119]** Se entiende que el orden o la jerarquía específicos de las etapas de los procesos divulgados es una ilustración de enfoques ejemplares. En base a las preferencias de diseño, se entiende que el orden o la jerarquía específicos de las etapas de los procesos se pueden reorganizar. Las reivindicaciones de procedimiento adjuntas presentan elementos de las diversas etapas en un orden de muestra y no pretenden limitarse al orden o jerarquía específicos presentados.
- 15 **[0120]** La descripción anterior se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica lleve a la práctica los diversos aspectos descritos en el presente documento. Diversas modificaciones de estos aspectos resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento se pueden aplicar a otros aspectos. Por tanto, no se pretende limitar las reivindicaciones a los aspectos mostrados en el presente documento, sino que se les debe conceder el alcance completo consecuente con el lenguaje de las reivindicaciones, en las que la referencia a un elemento en forma singular no pretende significar "uno/a y solo uno/a",
- 20 a menos que se exprese así específicamente, sino más bien "uno/a o más". A menos que se exprese de otro modo específicamente, el término "alguno/a(s)" se refiere a uno/a o más.

**REIVINDICACIONES**

- 5           1.    Un procedimiento de comunicación inalámbrica mediante un equipo de usuario, UE, (102; 206; 650; 720; 812; 906), que comprende:
- recibir (1202) señalización que indica uno o más recursos de medición de interferencia, IMR, (1404; 1502; 1504) desde una red y una configuración con uno o más recursos de señal de referencia de potencia distinta de cero, NZP-RS, en los que una o más estaciones base (106; 204; 208; 610; 710; 802; 804; 806; 902; 904) transmiten una señal de referencia, RS;
- 10                   realizar (1204) mediciones de interferencia independientes en función de cada IMR en una o más subtramas generando una estimación de interferencia representativa basada en el uno o más de los IMR (1404; 1502; 1504) y generando estimaciones de interferencia independientes basadas en la adición de interferencia de recursos NZP-RS seleccionados a la estimación de interferencia representativa;
- 15                   transmitir (1206) uno o más informes de retroalimentación de información de estado de canal, CSI, que corresponden a las mediciones de interferencia;
- 20                   recibir señalización que indica una desactivación de uno o más de los IMR (1404; 1502; 1504); e interrumpir la realización de mediciones de interferencia o la transmisión de retroalimentación de CSI correspondiente a los IMR desactivados (1404; 1502; 1504), donde el uno o más recursos NZP-RS comprenden uno o más recursos de señal de referencia de información de estado de canal de potencia distinta de cero, NZP-CSI-RS, y donde la RS transmitida por la una o más estaciones base comprende una CSI-RS; y
- 25                   en el que la adición de la interferencia de los recursos NZP-CSI-RS seleccionados está sujeta a suposiciones de precodificación específicas, señalizadas por separado.
2.    El procedimiento de la reivindicación 1, en el que los IMR corresponden a un único IMR.
- 30           3.    El procedimiento de la reivindicación 2, en el que la señalización indica además uno o más conjuntos de subtramas, y
- la realización comprende además realizar mediciones de interferencia independientes que abarcan solamente aquellas subtramas para las que el IMR aparece en un conjunto de subtramas.
- 35           4.    El procedimiento de la reivindicación 1, en el que los IMR corresponden a dos o más IMR.
5.    El procedimiento de la reivindicación 4, en el que las mediciones de interferencia por cada IMR se realizan en una única subtrama.
- 40           6.    El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la retroalimentación de CSI se transmite a una o más estaciones base usando formatos de transmisión de enlace ascendente con una carga útil más alta.
- 45           7.    El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además recibir señalización adicional que indica restricciones de subconjunto de libro de códigos para una o más configuraciones de notificación.
8.    El procedimiento de la reivindicación 7, en el que las restricciones para la una o más configuraciones de notificación comprenden restricciones para el uno o más IMR.
- 50           9.    El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además: generar un informe de indicador de rango, RI, basado en un número de puertos CSI-RS a través de uno o más recursos de medición de canal, CMR.
- 55           10.   Un aparato de comunicación inalámbrica mediante un equipo de usuario, UE, (102; 206; 650; 720; 812; 906), que comprende:
- medios para recibir (1202) señalización que indica uno o más recursos de medición de interferencia, IMR, (1404; 1502; 1504) desde una red y una configuración con uno o más recursos de señal de referencia de potencia distinta de cero, NZP-RS, en los que una o más estaciones base (106; 204; 208; 610; 710; 802; 804; 806; 902; 904) transmiten una señal de referencia, RS;
- 60                   medios para realizar (1204) mediciones de interferencia independientes al menos en función de cada IMR en una o más subtramas generando una estimación de interferencia representativa basada en el uno o más de los IMR (1404; 1502; 1504) y generando estimaciones de interferencia independientes basadas en la adición de interferencia de recursos NZP-RS seleccionados a la estimación de interferencia representativa;
- 65                   y

medios para transmitir (1206) uno o más informes de retroalimentación de información de estado de canal, CSI, que corresponden a las mediciones de interferencia; y

5 medios para recibir señalización que indica una desactivación de uno o más de los IMR (1404; 1502; 1504), donde la desactivación indica que no se van a realizar mediciones de interferencia o no se va a transmitir la retroalimentación de CSI correspondiente a los IMR desactivados (1404; 1502; 1504),

10 en el que el uno o más recursos NZP-RS comprenden uno o más recursos de señal de referencia de información de estado de canal de potencia distinta de cero, NZP-CSI-RS, y en el que la RS transmitida por la una o más estaciones base comprende una CSI-RS; y

en el que la adición de la interferencia de los recursos NZP-CSI-RS seleccionados está sujeta a suposiciones de precodificación específicas, señalizadas por separado.

15 **11.** Un procedimiento de comunicación inalámbrica mediante una estación base (106; 204; 208; 610; 710; 802; 804; 806; 902; 904), que comprende:

20 transmitir (1302) señalización que indica uno o más recursos de medición de interferencia, IMR, (1404; 1502; 1504) y una configuración con uno o más recursos de señal de referencia de potencia distinta de cero, NZP-RS, en los que la estación base (106; 204; 208; 610; 710; 802; 804; 806; 902; 904) transmite una señal de referencia, RS;

25 transmitir (1304) señales o transmisiones de datos de modo que las condiciones de interferencia encontradas por un equipo de usuario, UE, (102; 206; 650; 720; 812; 906) en los IMR (1404; 1502; 1504) incluyan solo interferencia de un subconjunto de puntos de transmisión;

30 recibir (1306) uno o más informes de retroalimentación de información de estado de canal, CSI, que corresponden a mediciones de interferencia independientes realizadas en el UE (102; 206; 650; 720; 812; 906) por cada IMR en una o más subtramas, donde los informes de CSI corresponden a estimaciones de interferencia independientes basadas en la adición de interferencia de recursos NZP-RS seleccionados a una estimación de interferencia representativa basada en el IMR (1404; 1502; 1504); y

35 transmitir señalización que indica una desactivación de uno o más de los IMR (1404; 1502; 1504), donde la desactivación indica que no se van a realizar mediciones de interferencia o no se va a transmitir la retroalimentación de CSI correspondiente a los IMR desactivados,

40 en el que el uno o más recursos NZP-RS comprenden uno o más recursos de señal de referencia de información de estado de canal de potencia distinta de cero, NZP-CSI-RS, y en el que la RS transmitida por la estación base comprende una CSI-RS; y

en el que la adición de la interferencia de los recursos NZP-CSI-RS seleccionados está sujeta a suposiciones de precodificación específicas, señalizadas por separado.

45 **12.** Un aparato de comunicación inalámbrica mediante una estación base (106; 204; 208; 610; 710; 802; 804; 806; 902; 904), que comprende:

50 medios para transmitir (1302) señalización que indica uno o más recursos de medición de interferencia, IMR, (1404; 1502; 1504) y una configuración con uno o más recursos de señal de referencia de potencia distinta de cero, NZP-RS, (102; 206; 650; 720; 812; 906), en los que la estación base (106; 204; 208; 610; 710; 802; 804; 806; 902; 904) transmite una señal de referencia, RS;

55 medios para transmitir (1304) señales o transmisiones de datos de modo que las condiciones de interferencia encontradas por un equipo de usuario, UE, (102; 206; 650; 720; 812; 906) en los IMR incluyan solo interferencia de un subconjunto de puntos de transmisión;

60 medios para recibir (1306) uno o más informes de retroalimentación de información de estado de canal, CSI, que corresponden a mediciones de interferencia independientes realizadas en el UE por cada IMR en una o más subtramas, donde los informes de CSI corresponden a estimaciones de interferencia independientes basadas en la adición de interferencia de recursos NZP-RS seleccionados a una estimación de interferencia representativa basada en el IMR; y

65 medios para transmitir señalización que indica una desactivación de uno o más de los IMR, donde la desactivación indica que no se van a realizar mediciones de interferencia o no se va a transmitir la retroalimentación de CSI correspondiente a los IMR desactivados,

en el que el uno o más recursos NZP-RS comprenden uno o más recursos de señal de referencia de información de estado de canal de potencia distinta de cero, NZP-CSI-RS, y en el que la RS transmitida por la estación base comprende una CSI-RS; y

5 en el que la adición de la interferencia de los recursos NZP-CSI-RS seleccionados está sujeta a suposiciones de precodificación específicas, señalizadas por separado.

10 **13.** Un producto de programa informático para comunicaciones inalámbricas, que comprende un medio no transitorio legible por ordenador que tiene código almacenado en el mismo, donde el código puede ejecutarse mediante uno o más procesadores para llevar a cabo uno cualquiera de los procedimientos de las reivindicaciones 1-9 y 11.

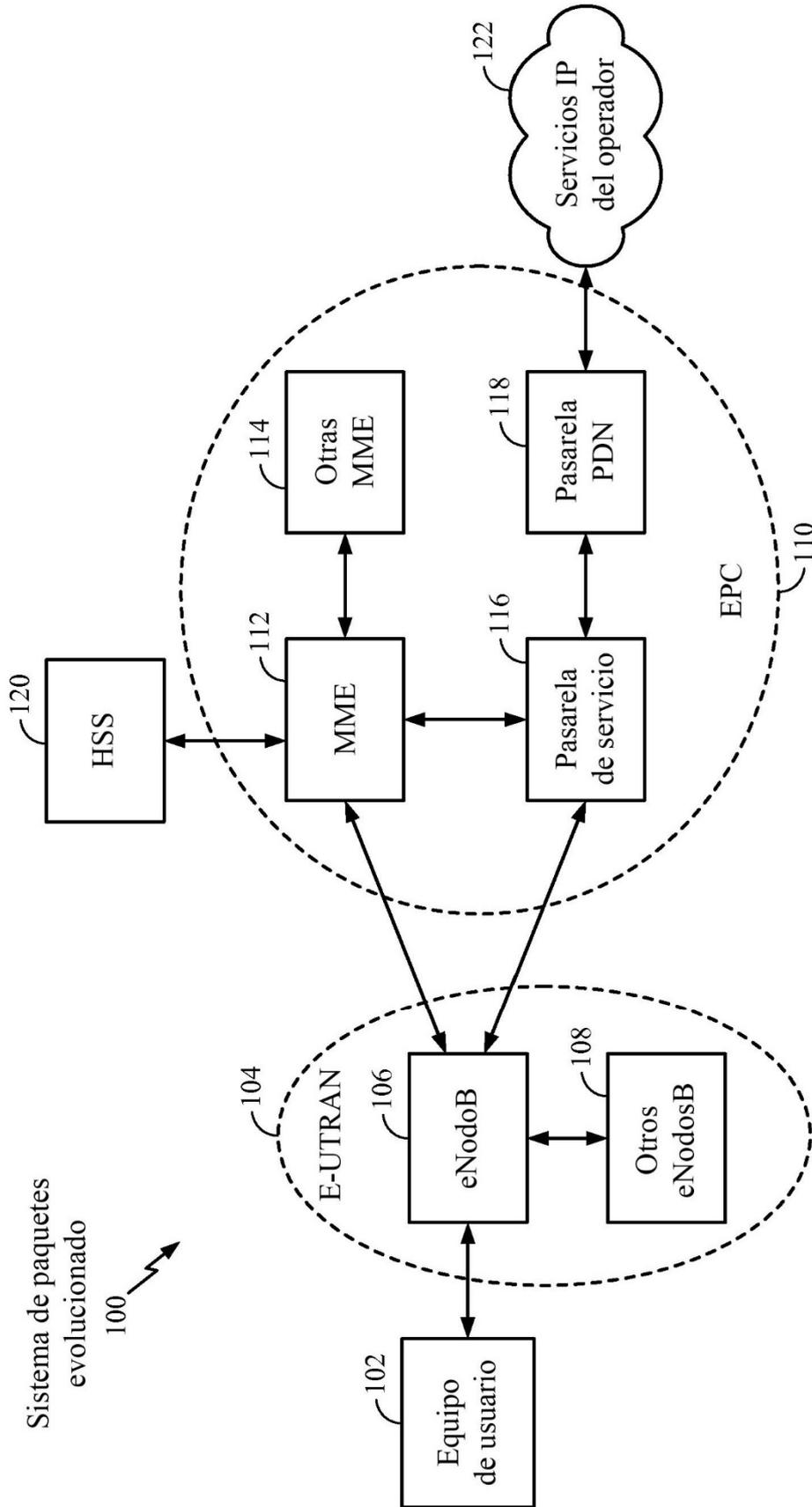


FIG. 1

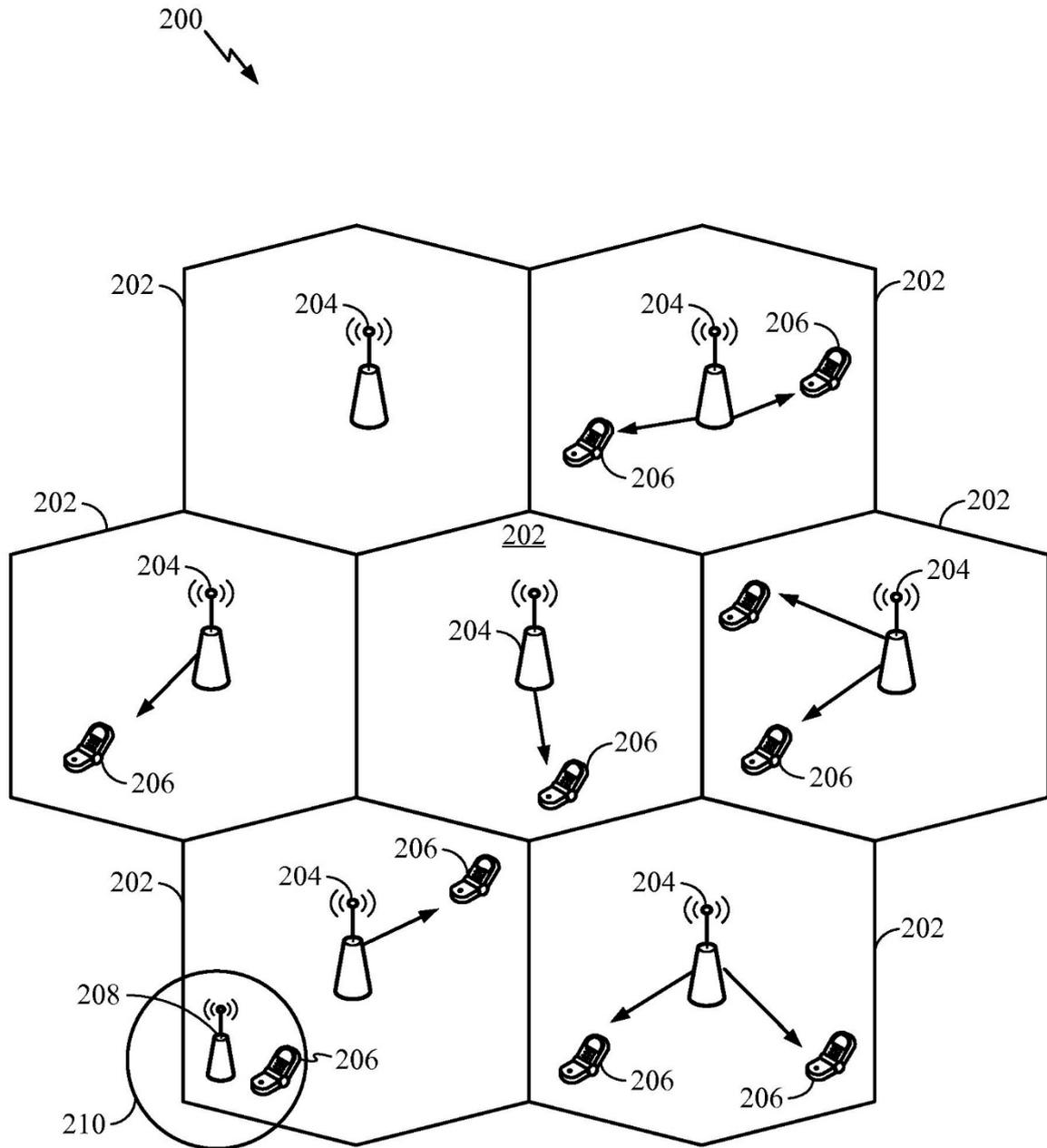


FIG. 2

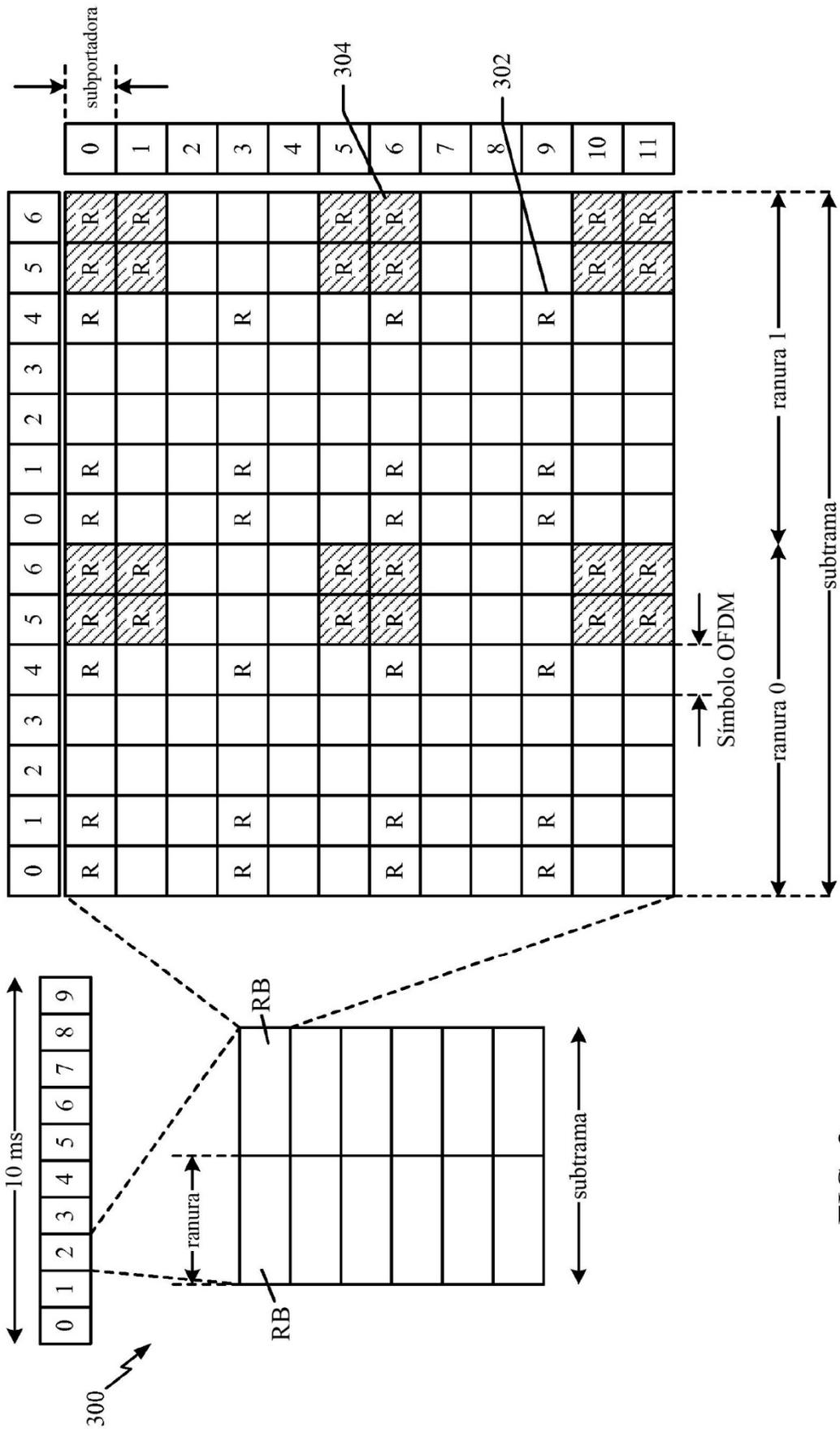


FIG. 3

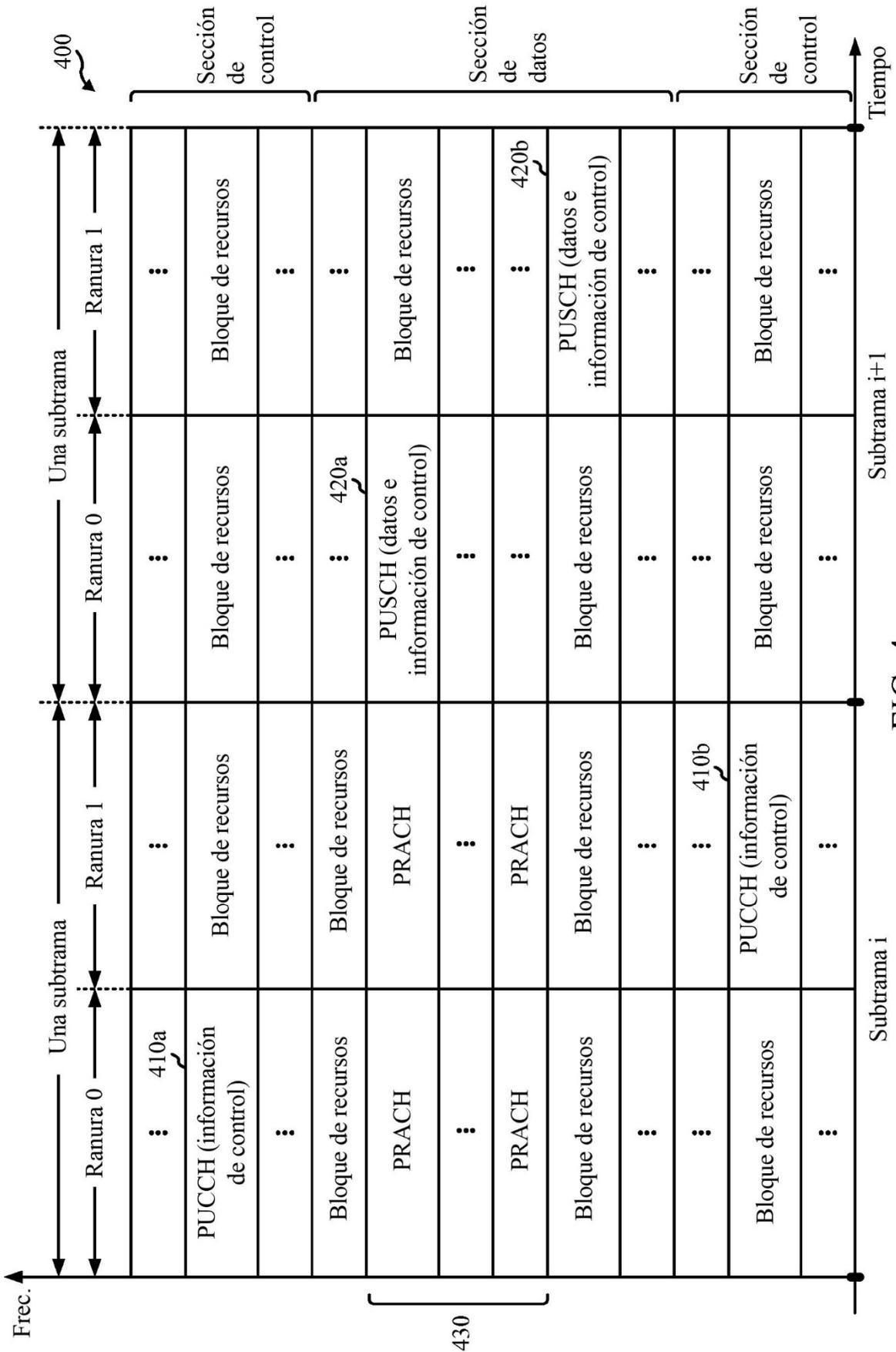


FIG. 4

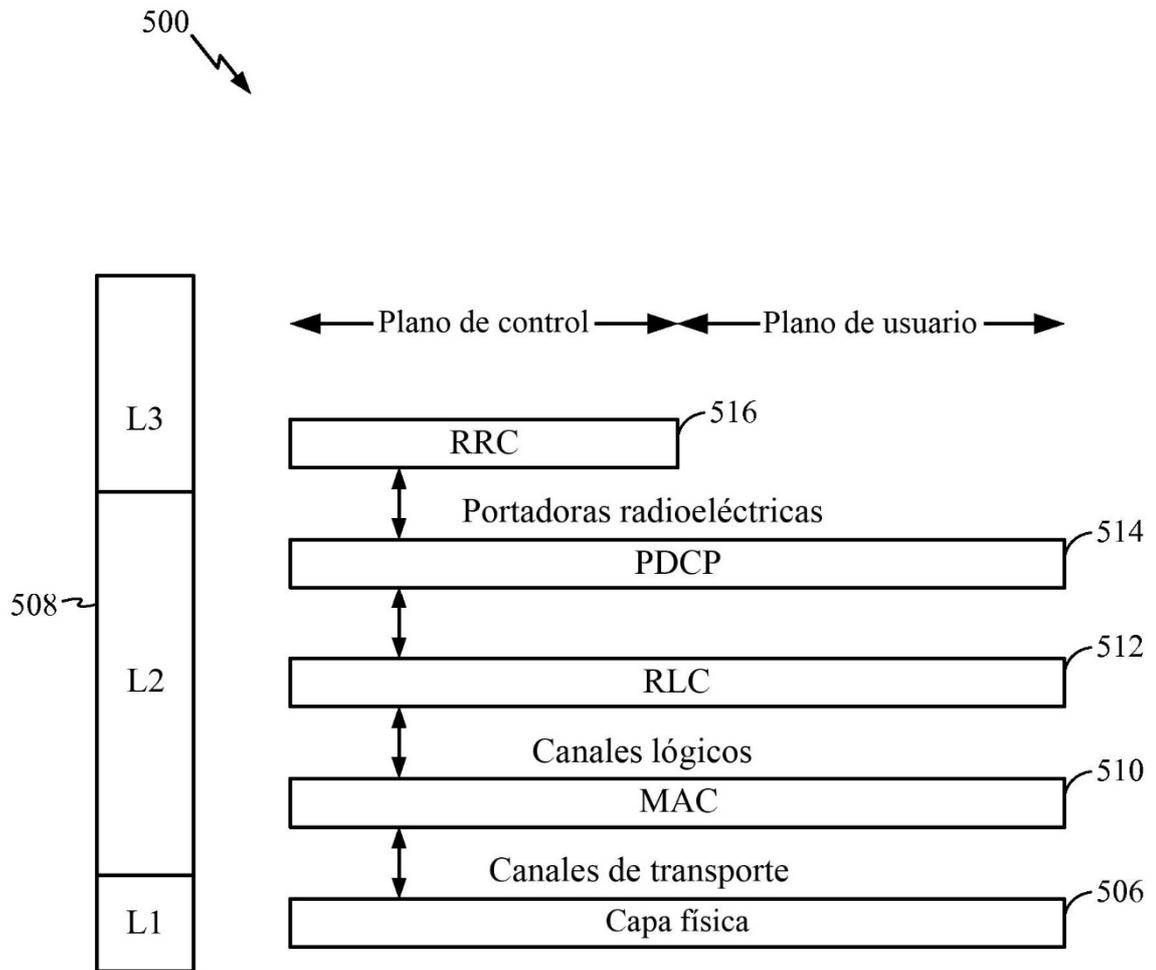


FIG. 5

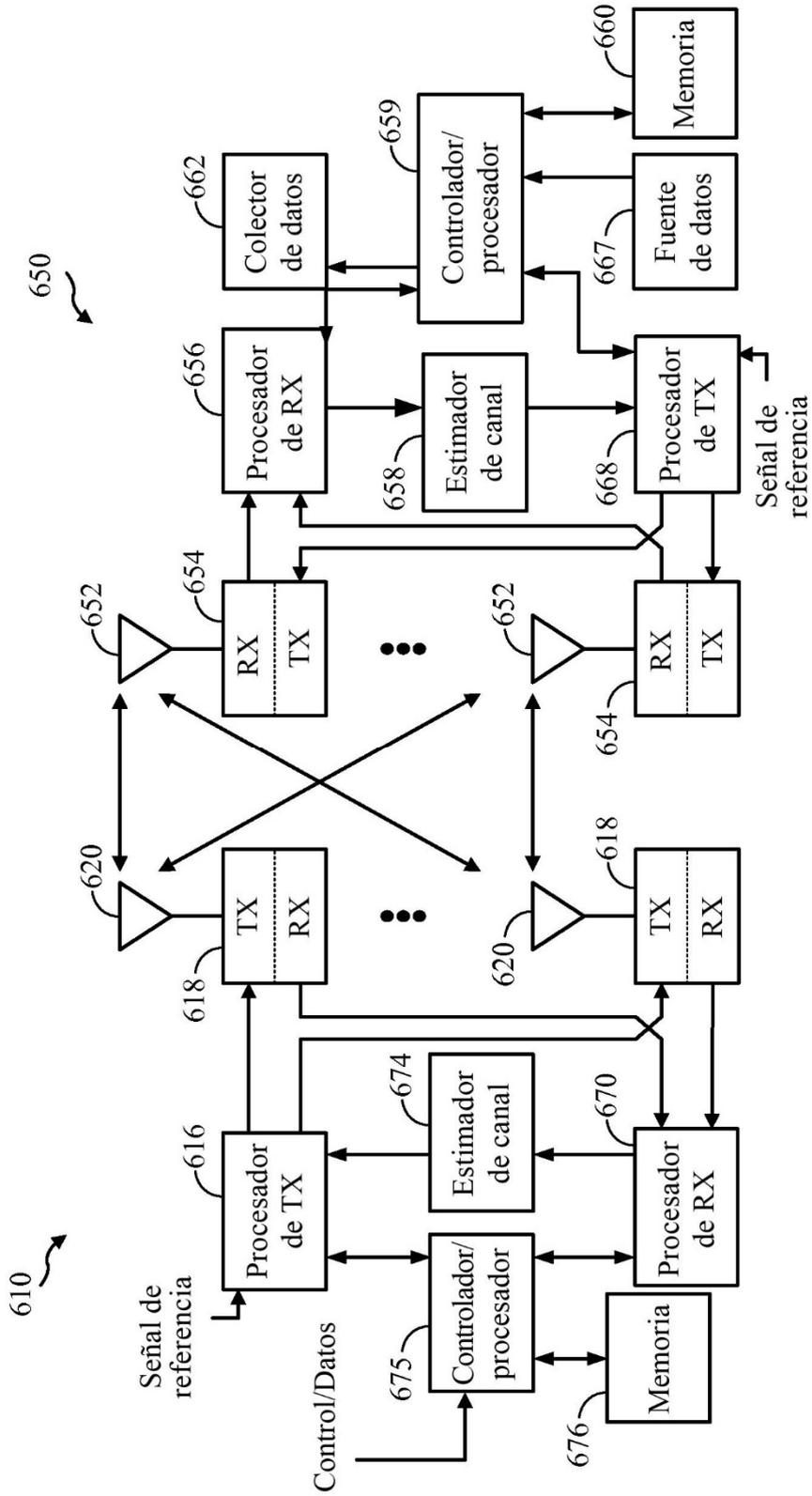


FIG. 6

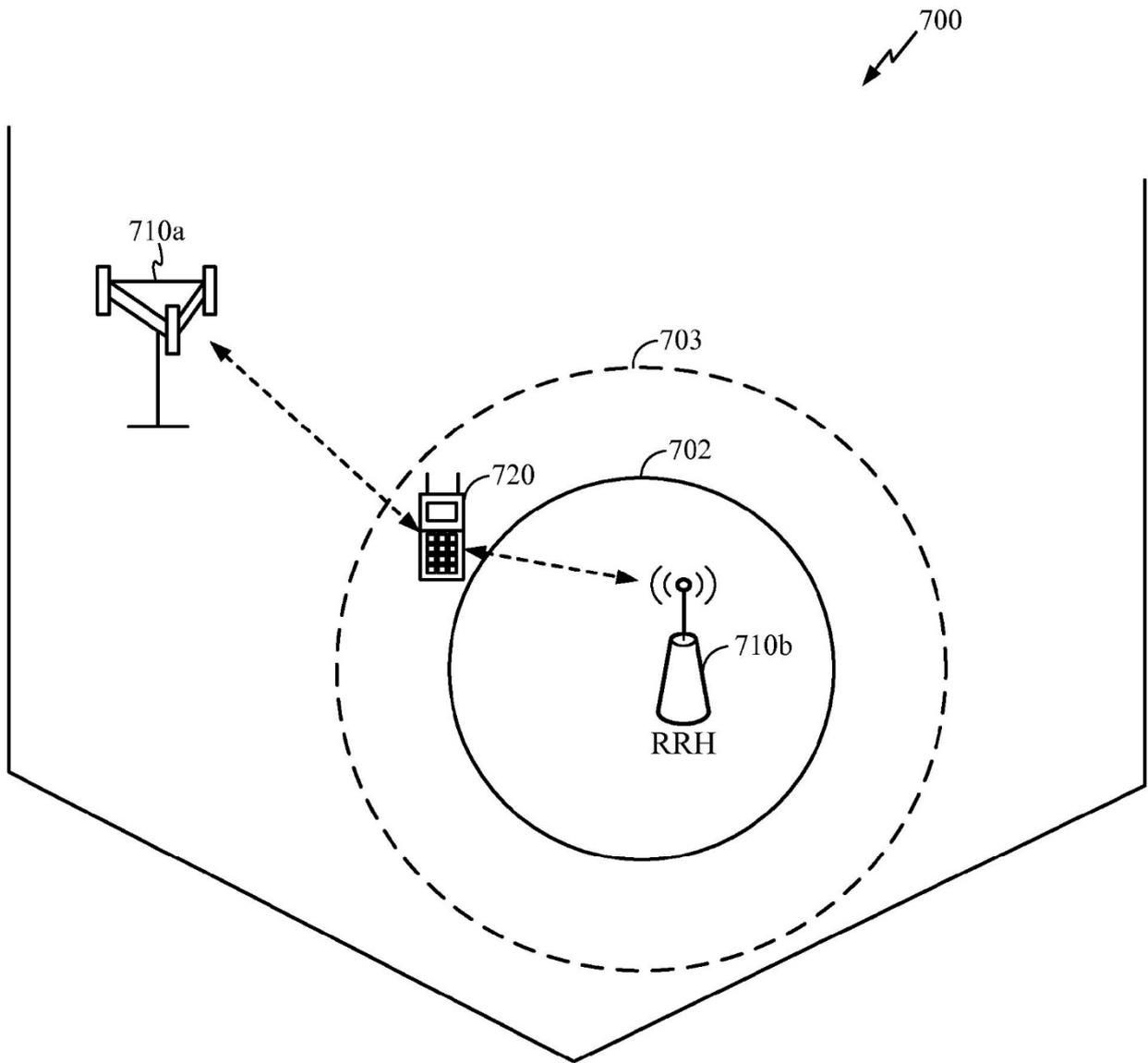


FIG. 7

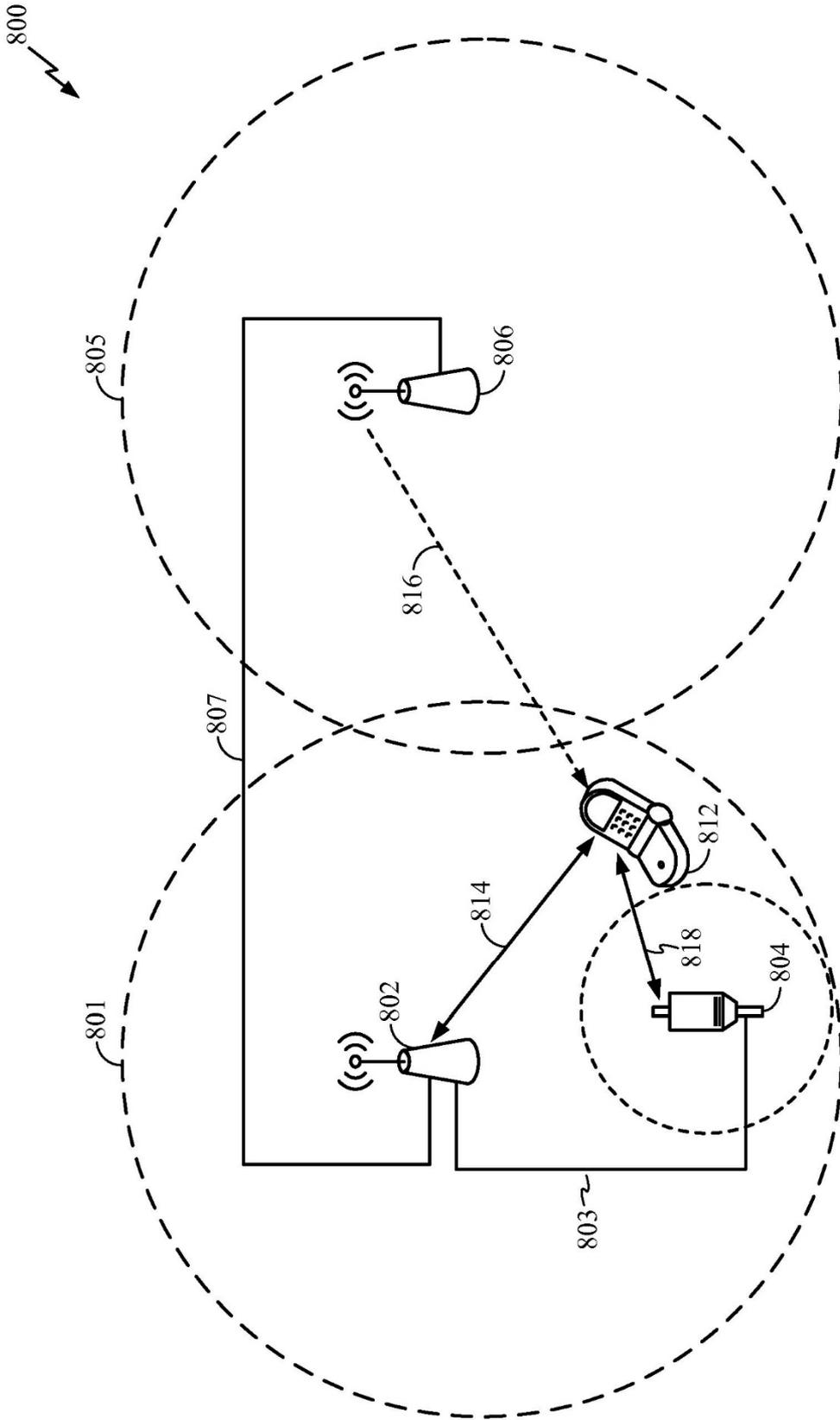


FIG. 8

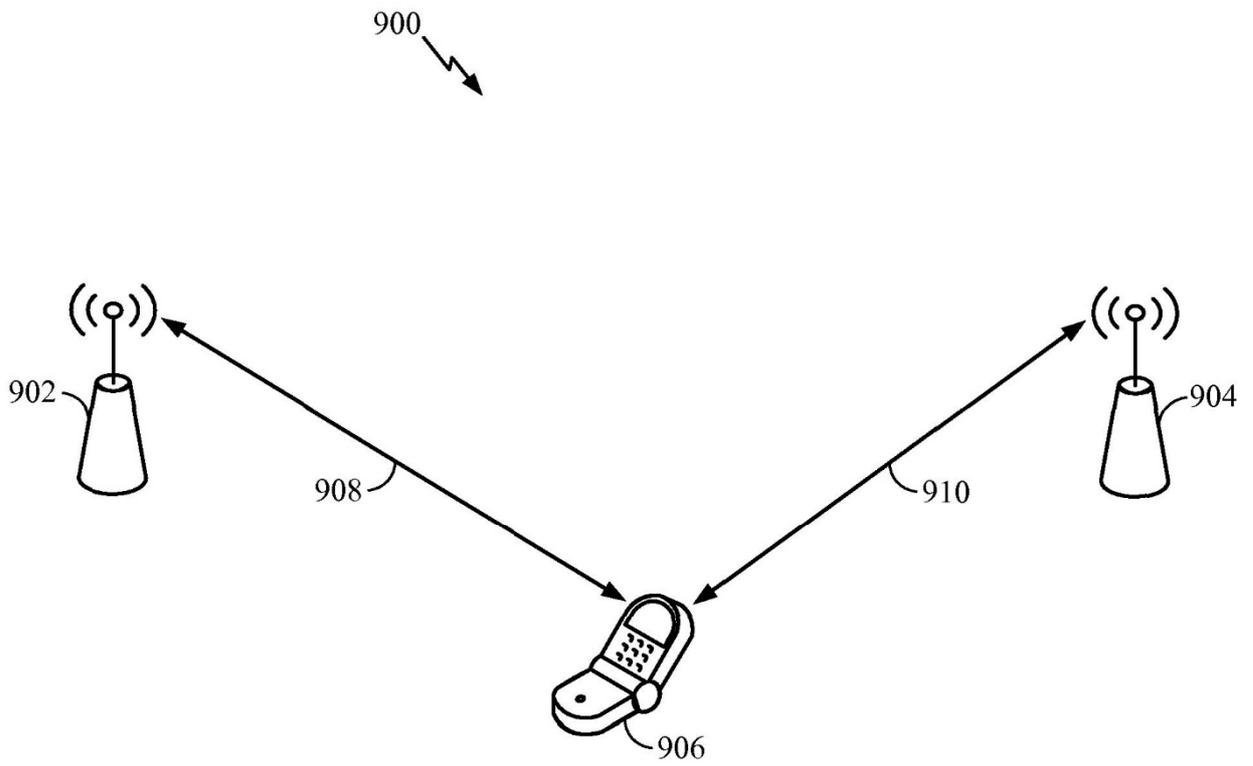


FIG. 9

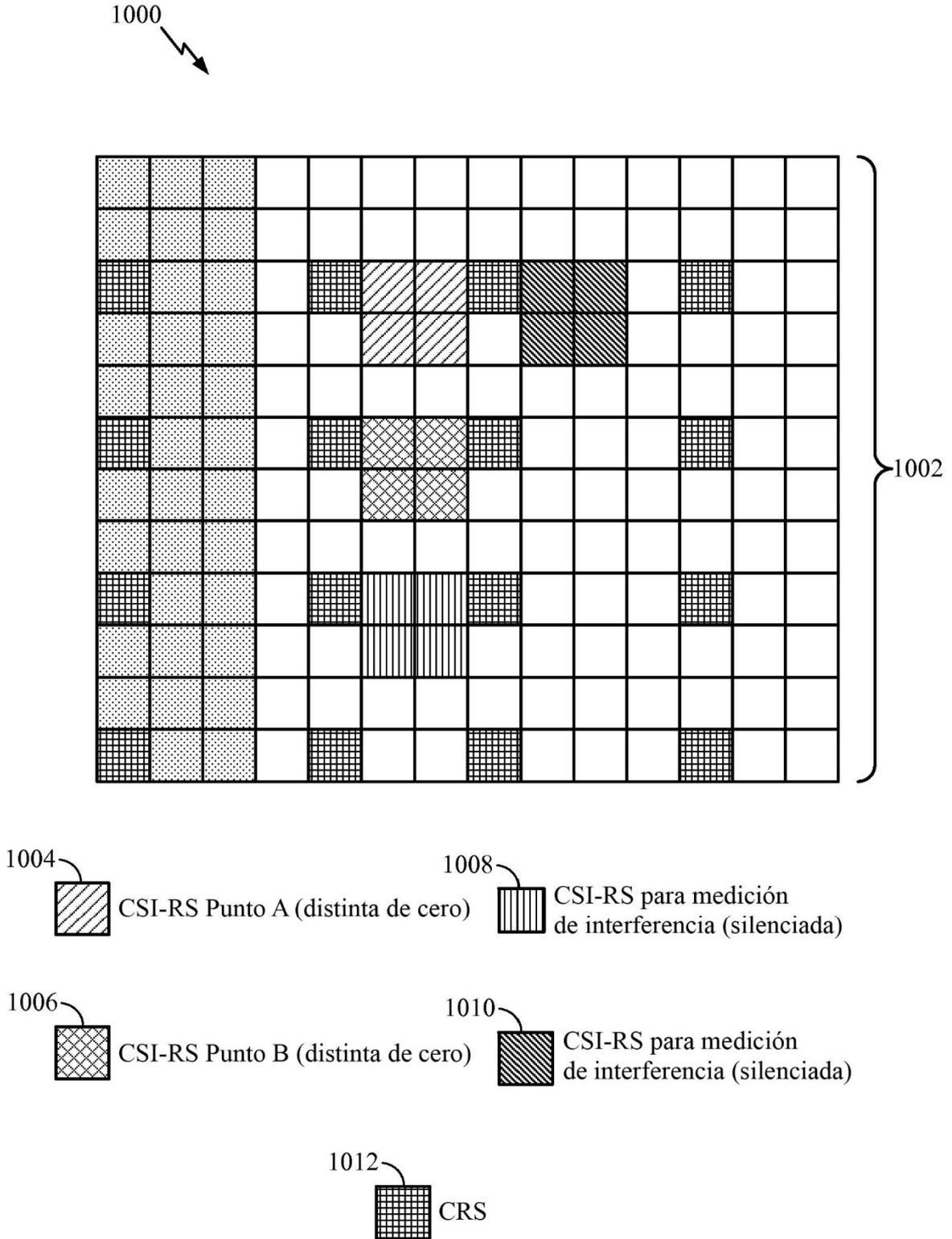


FIG. 10

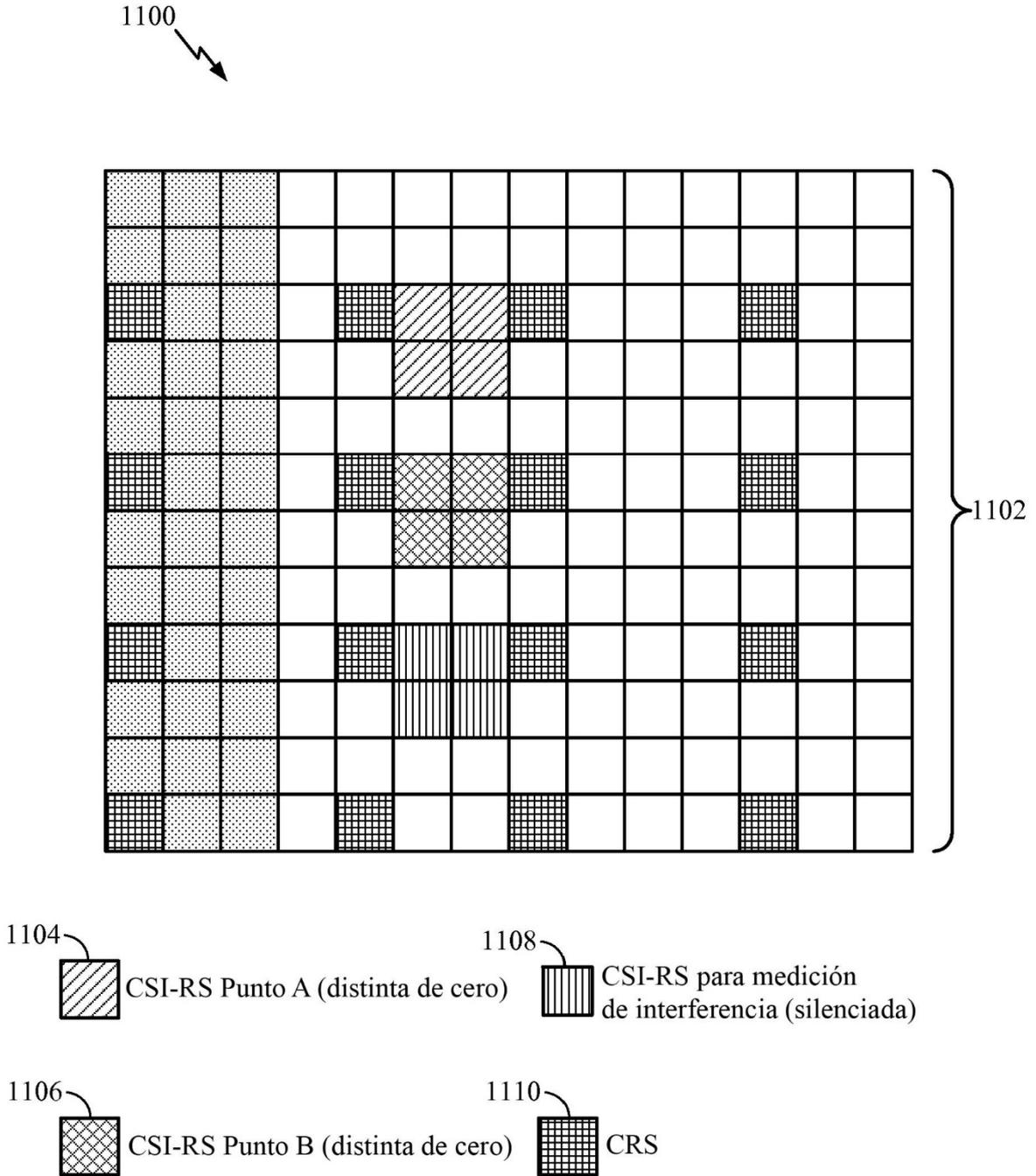


FIG. 11

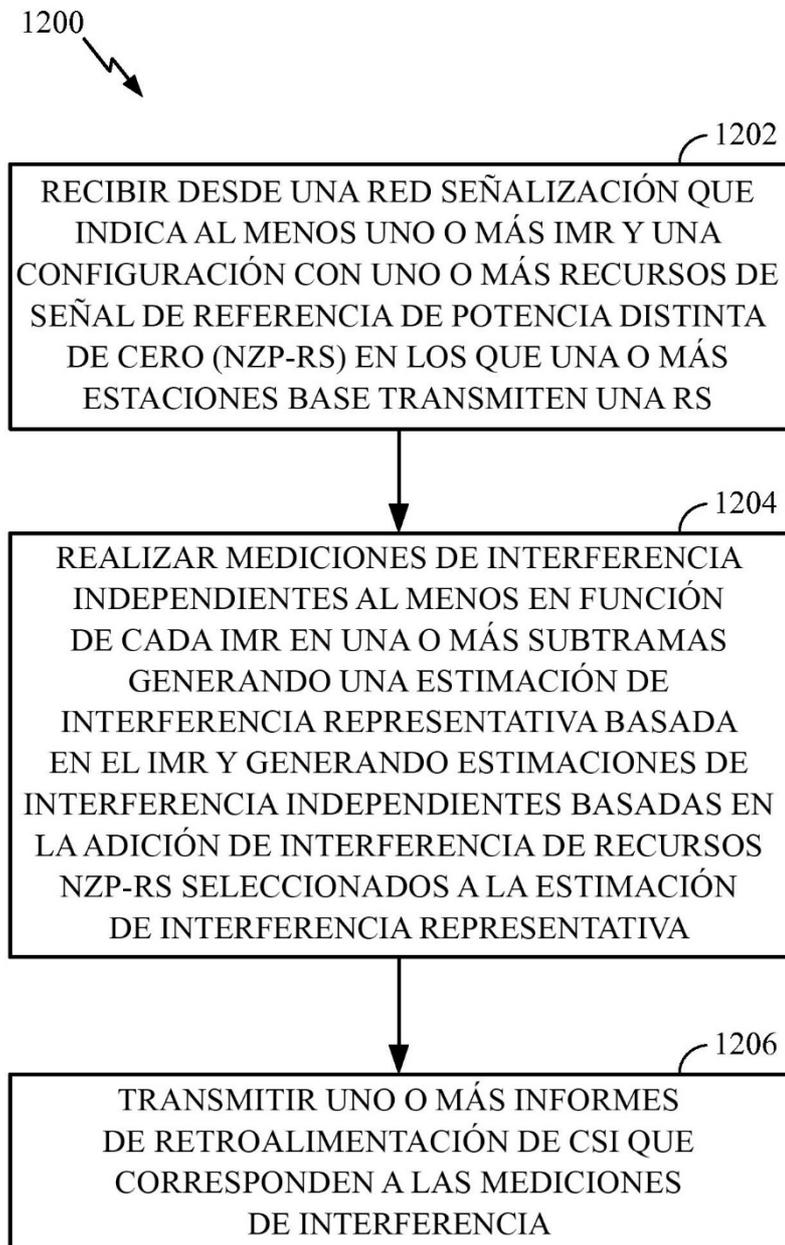


FIG. 12

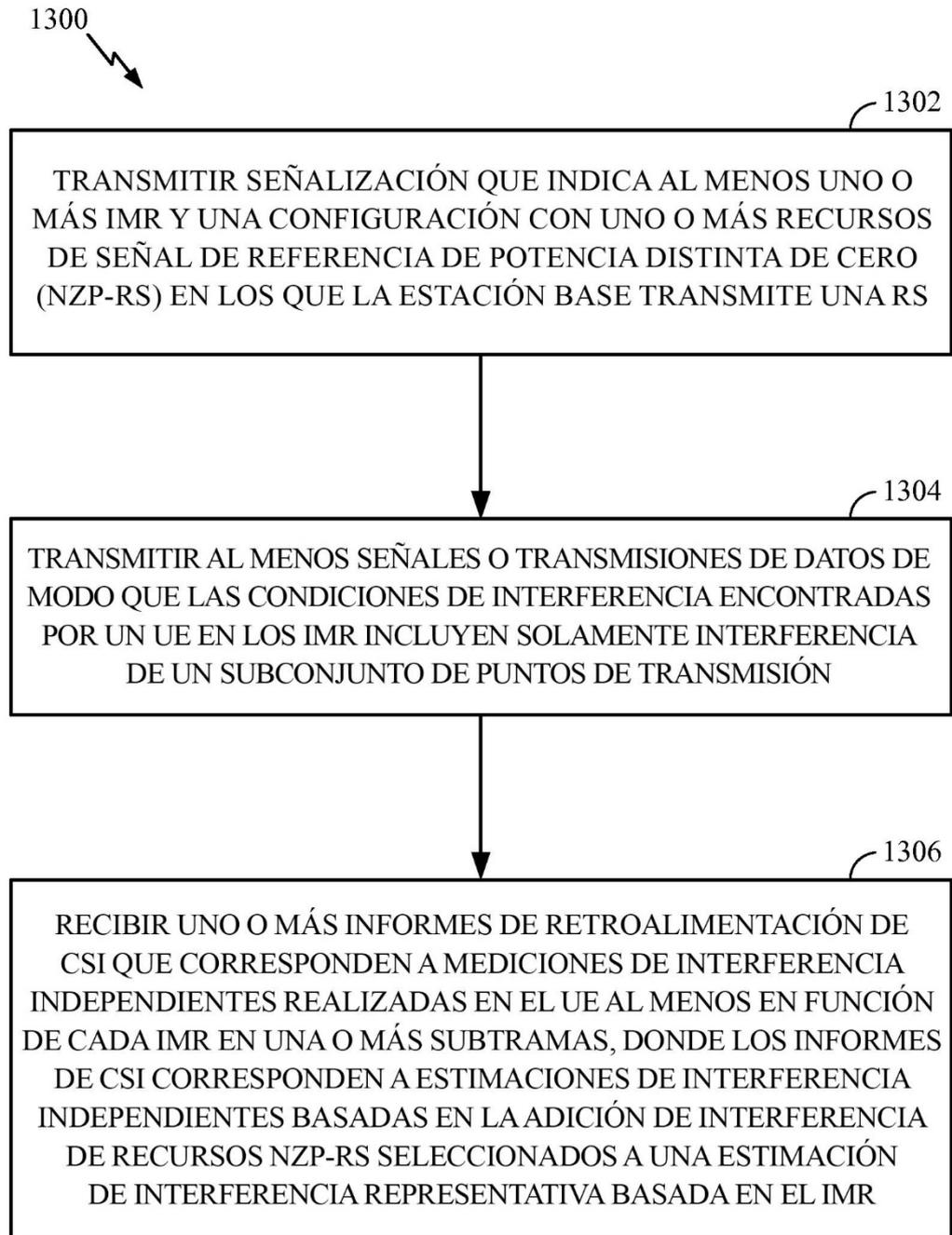


FIG. 13

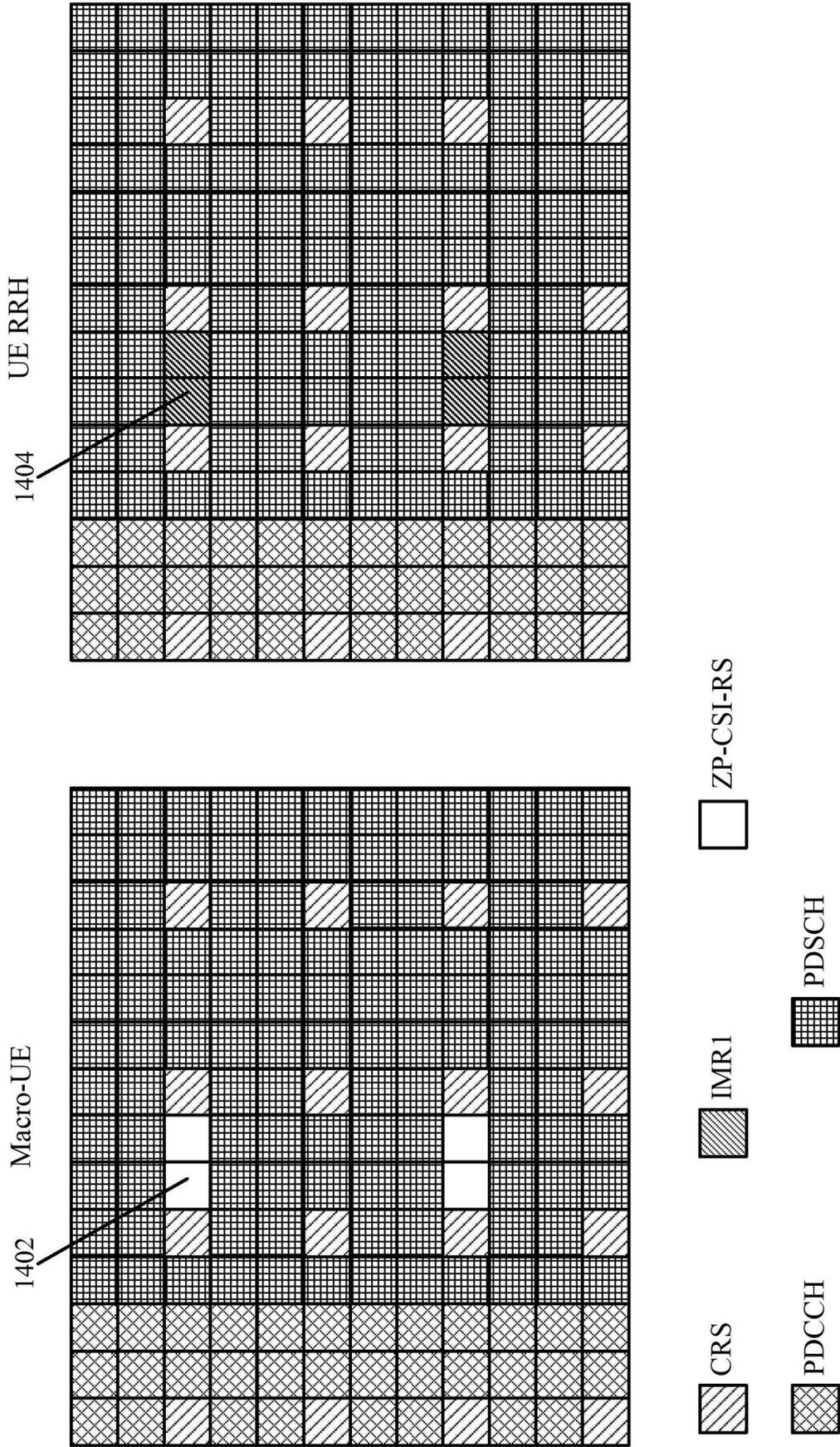


FIG. 14

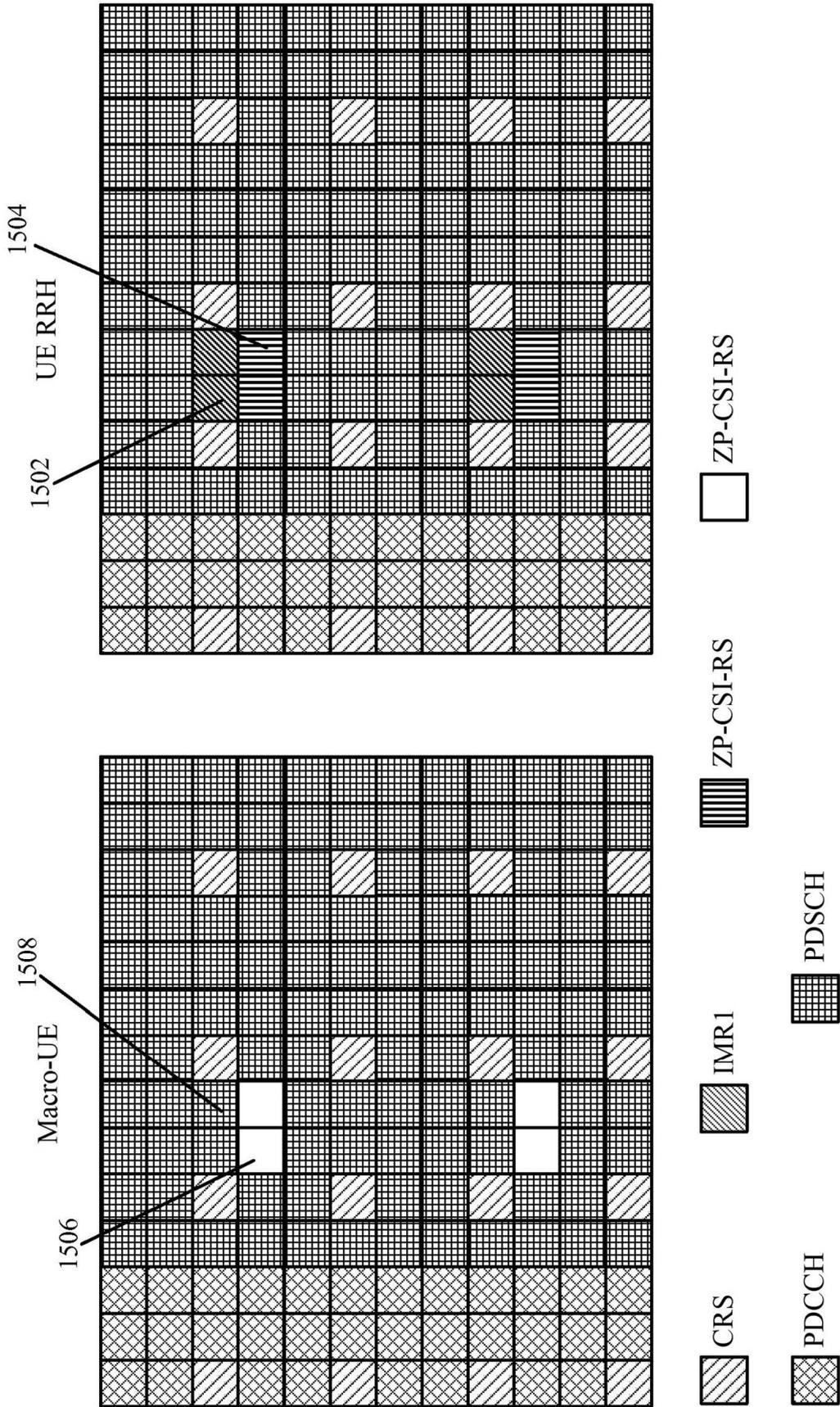


FIG. 15

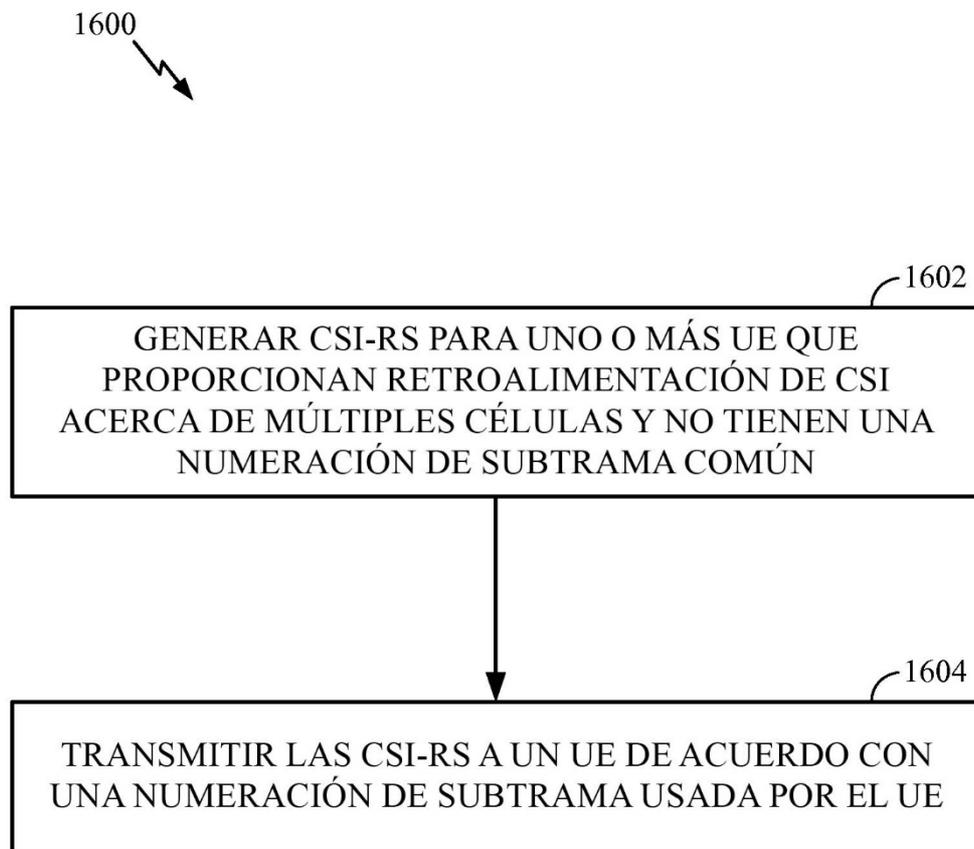


FIG. 16

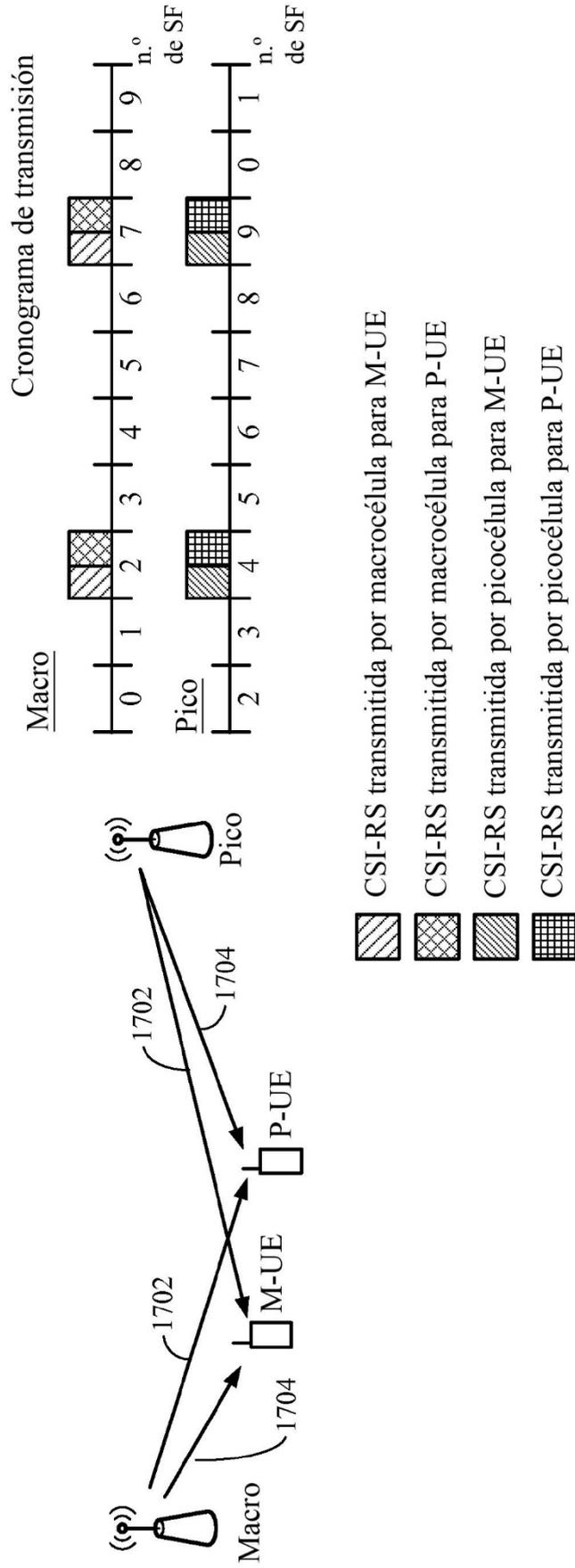


FIG. 17