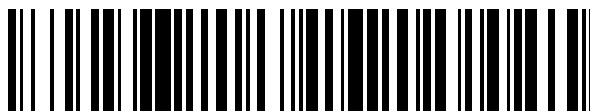


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 875 152**

51 Int. Cl.:

H04B 7/06

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.09.2016 PCT/US2016/052423**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.05.2017 WO17083008**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.09.2016 E 16778532 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.05.2021 EP 3375106**

54 Título: **Modo de transmisión y reporte de información de la estación de canal para la comunicación de tipo de máquina mejorada**

30 Prioridad:

13.11.2015 US 201562254845 P
24.06.2016 US 201615192452

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.11.2021

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

RICO ALVARINO, ALBERTO y
XU, HAO

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 875 152 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

Modo de transmisión y reporte de información de la estación de canal para la comunicación de tipo de máquina mejorada

Referencias cruzadas

La presente Solicitud de Patente reivindica la prioridad a la Solicitud de Patente de Estados Unidos Núm. 15/192,452 de Rico Alvarino y otros, titulada "Channel Station Information Reporting and Transmission Mode for Enhanced Machine Type Communication", presentada el 24 de junio de 2016; y la Solicitud de Patente Provisional de Estados Unidos Núm. 62/254,845 de Rico Alvarino y otros, titulada "Channel Station Information Reporting and Transmission Mode for Enhanced Machine Type Communication", presentada el 13 de noviembre de 2015; cada uno asignada al cesionario de la presente.

Antecedentes

Lo siguiente se refiere, en general, a las comunicaciones inalámbricas y más específicamente al modo de transmisión y reporte de información de estado de canal (CSI) para la comunicación de tipo de máquina mejorada (MTC).

Los sistemas de comunicaciones inalámbricas se implementan ampliamente para proporcionar diversos tipos de contenido de comunicación tales como voz, video, paquetes de datos, mensajería, difusión y así sucesivamente. Estos sistemas pueden admitir la comunicación con múltiples usuarios al compartir los recursos del sistema disponibles (por ejemplo, tiempo, frecuencia y potencia). Ejemplos de tales sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA) y sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA). Un sistema de comunicaciones inalámbrico de acceso múltiple puede incluir varias estaciones base, cada una de las cuales admite simultáneamente la comunicación para múltiples dispositivos de comunicación, que de otra manera se pueden conocer como equipo de usuario (UE).

En algunos casos, un UE puede ser un dispositivo de bajo costo o de baja complejidad (por ejemplo, un dispositivo MTC). Por ejemplo, el UE puede tener una sola antena y puede comunicarse con una estación base mediante el uso de un modo de transmisión que también se usa para dispositivos con múltiples antenas. Las reglas de retroalimentación de canal, incluido el reporte de CSI, especificadas por el modo de transmisión pueden basarse o seleccionarse para la comunicación con los dispositivos de múltiples antenas sin tener en cuenta los impactos en los UE de bajo costo y baja complejidad dentro del sistema.

El documento US2014/146907A1 divulga un procedimiento de reporte de retroalimentación de información de estado de canal.

Sumario

La presente invención se establece en las reivindicaciones independientes, mientras que las realizaciones preferentes y otras implementaciones se describen en las reivindicaciones dependientes, descripción y figuras.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas que soporta reportes de información de estado de canal (CSI) para comunicación de tipo de máquina mejorada (MTC) de acuerdo con aspectos de la presente divulgación;

La Figura 2 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas que soporta reportes de CSI para MTC mejorada de acuerdo con aspectos de la presente divulgación;

La Figura 3 ilustra un ejemplo de un flujo de procedimiento en un sistema que soporta reportes de CSI para MTC mejorada de acuerdo con aspectos de la presente divulgación;

Las Figuras 4 a 6 muestran diagramas de bloques de un dispositivo inalámbrico que soportan reportes de CSI para MTC mejorada de acuerdo con aspectos de la presente divulgación;

La Figura 7 ilustra un diagrama de bloques de un sistema que incluye un UE que soporta reportes de CSI para MTC mejorada de acuerdo con aspectos de la presente divulgación;

La Figura 8 ilustra un diagrama de bloques de un sistema que incluye una estación base que soporta reportes de CSI para MTC mejorada de acuerdo con aspectos de la presente divulgación;

Las Figuras 9 a 16 ilustran procedimientos para reportes de CSI para MTC mejorada de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

Descripción detallada

La invención se define mediante las reivindicaciones adjuntas. Algunos sistemas de comunicaciones inalámbricas pueden admitir el uso de múltiples configuraciones para la comunicación que involucren una antena o múltiples antenas en el transmisor y el receptor. Cada configuración puede denominarse modo de transmisión y puede basarse en una operación de entrada única y salida única (SISO), operación de entrada múltiple y salida múltiple (MIMO) u otras combinaciones de entradas y salidas únicas o múltiples. La elección del modo de transmisión puede basarse en las capacidades de los dispositivos (por ejemplo, en una categoría de equipo de usuario (UE)) que operan en o en las condiciones del canal dentro de un sistema.

Las capacidades de los diversos dispositivos dentro del sistema, o las condiciones particulares del canal del sistema, pueden afectar la sobrecarga de un dispositivo particular que opera con un modo de transmisión particular. A modo de ejemplo, la retroalimentación especificada por un modo de transmisión diseñado para dispositivos de múltiples antenas puede dar como resultado un exceso de señalización o un consumo de energía no deseado para dispositivos de menor complejidad (por ejemplo, una sola antena). Por lo tanto, los dispositivos pueden proporcionar retroalimentación independientemente de los parámetros de retroalimentación especificados por un modo de transmisión en un esfuerzo por reducir la sobrecarga o el consumo de energía, por ejemplo.

Pueden asociarse diferentes modos de transmisión con diferentes señales de control y señales de referencia. Por ejemplo, diferentes modos de transmisión pueden utilizar diferentes configuraciones de reportes de información de estado de canal (CSI). En algunos casos, los dispositivos inalámbricos pueden usar retroalimentación de indicación de rango (RI) en un reporte de CSI para determinar cuántas capas de comunicación se usarán. En algunos casos, la señal de referencia utilizada para el cálculo de CSI puede depender del modo de transmisión. Esto puede permitir que la estación base se comunique con el UE de manera más eficiente.

Una estación base puede comunicarse con diferentes UE mediante el uso de diferentes modos de transmisión. Por ejemplo, algunos sistemas inalámbricos también pueden admitir la operación de UE mejorados de comunicación tipo máquina (eMTC), que pueden asociarse con comunicaciones de rango 1 (es decir, una capa) debido al diseño de bajo costo y complejidad reducida (por ejemplo, la UE eMTC puede tener una sola antena). Para un UE con una sola antena, que puede usar de forma continua el rango 1, transmitir RI (por ejemplo, repetidamente) puede resultar en un exceso de sobrecarga de señalización y un mayor consumo de energía. En algunos casos, el procedimiento de cálculo de CSI en un UE puede modificarse en función de la capacidad del UE.

En algunos casos, un UE puede configurarse para reportar tanto de un indicador de matriz de precodificación (PMI) como de RI, pero puede que no reporte estas indicaciones por separado. Es decir, cada reporte de CSI o serie de reportes puede contener tanto información de PMI como información de RI. Pero en algunos casos, el PMI puede reportarse por separado y el rango puede determinarse sin una señalización RI explícita. Por ejemplo, la comunicación PMI sin RI puede usarse para UE con una sola antena o para UE en malas condiciones de canal. En algunos casos, debido a un UE particular asociado con una categoría de baja complejidad (por ejemplo, un UE eMTC), o que opera en malas condiciones de canal, no se esperaría que el RI sea más de 1. Por consiguiente, la señalización RI (por ejemplo, señalización explícita) puede omitirse en un reporte de CSI en tales circunstancias para reducir la sobrecarga de señalización, el consumo de energía, otros factores o alguna combinación.

Los aspectos de la divulgación introducidos anteriormente se describen a continuación en el contexto de un sistema de comunicaciones inalámbricas. Los aspectos de la divulgación se ilustran y describen adicionalmente con referencia a diagramas de aparatos, diagramas de sistemas y diagramas de flujo que se relacionan con el reporte de CSI modificado para MTC mejorada.

La Figura 1 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas 100 que admite reportes CSI para MTC mejorada de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación. El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 incluye estaciones base 105, UE 115 y una red central 130. En algunos ejemplos, el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede ser una red de Evolución a largo plazo (LTE)/LTE-Avanzada (LTE-A). Los sistemas de comunicaciones inalámbricas 100 pueden admitir la transmisión de reportes de CSI por UE 115 de baja complejidad que incluyen información de matriz de precodificación (PMI) pero no incluyen un indicador de rango (RI). El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 también puede admitir comunicaciones con otros UE 115 que proporcionan RI como puede especificarse por un modo de transmisión utilizado tanto para los UE 115 de baja complejidad como de múltiples antenas.

Las estaciones base 105 pueden comunicarse de forma inalámbrica con los UE 115 a través de una o más antenas de estación base. Cada estación base 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para un área de cobertura geográfica respectiva 110. Los enlaces de comunicación 125 mostrados en el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 pueden incluir transmisiones de enlace ascendente (UL) desde un UE 115 a una estación base 105, o transmisiones de DL, desde una estación base 105 a un UE 115. Los UE 115 pueden estar dispersos por todo el sistema de comunicaciones inalámbricas 100, y cada UE 115 puede ser fijo o móvil. Un UE 115 también puede denominarse estación móvil, estación de abonado, unidad remota, dispositivo inalámbrico, terminal de acceso (AT), auricular, agente de usuario, cliente o terminología similar. Un UE 115 también puede ser un teléfono celular, un módem inalámbrico, un dispositivo de mano, un ordenador personal, una tableta, un dispositivo electrónico

personal, un dispositivo de comunicación tipo máquina (MTC) o similar. Algunos de los UE 115 pueden denominarse UE 115 de baja complejidad o de bajo costo y pueden tener una única antena receptora.

Las estaciones base 105 pueden comunicarse con la red central 130 y entre sí. Por ejemplo, las estaciones base 105 pueden interactuar con la red central 130 a través de enlaces de red de retorno 132 (por ejemplo, S1, etc.). Las estaciones base 105 pueden comunicarse entre sí a través de enlaces de red de retorno 134 (por ejemplo, X2, etc.) directa o indirectamente (por ejemplo, a través de la red central 130). Las estaciones base 105 pueden realizar la configuración y programación de radio para la comunicación con los UE 115, o pueden operar bajo el control de un controlador de estación base (no mostrado). En algunos ejemplos, las estaciones base 105 pueden ser macrocélulas, pequeñas células, puntos calientes o similares. Las estaciones base 105 también pueden denominarse eNodeB (eNB) 105.

Algunos tipos de dispositivos inalámbricos pueden proporcionar comunicación automatizada. Los dispositivos inalámbricos automatizados pueden incluir aquellos que implementan la comunicación de máquina a máquina (M2M) o la comunicación de tipo de máquina (MTC). M2M o MTC pueden referirse a tecnologías de comunicación de datos que permiten que los dispositivos se comuniquen entre sí o con una estación base sin intervención humana. Por ejemplo, M2M o MTC pueden referirse a comunicaciones de dispositivos que integran sensores o medidores para medir o capturar información y transmitir esa información a un servidor central o programa de aplicación que puede hacer uso de la información o presentarla a humanos que interactúan con el programa o aplicación. Además, M2M o MTC también pueden referirse a comunicaciones de dispositivos que dependen de baja complejidad y/o bajo consumo de energía (por ejemplo, utilizables).

Algunos UE 115 pueden ser dispositivos MTC, como los diseñados para recoger información o permitir el comportamiento automatizado de las máquinas. Ejemplos de aplicaciones para dispositivos MTC incluyen medición inteligente, monitoreo de inventario, monitoreo de nivel de agua, monitoreo de equipos, monitoreo de atención médica, monitoreo de vida silvestre, monitoreo de eventos meteorológicos y geológicos, gestión y seguimiento de flotas, detección de seguridad remota, control de acceso físico (PHY) y cobro empresarial basado en transacciones. Un dispositivo MTC puede funcionar mediante el uso de comunicaciones semidúplex (unidireccionales) a una velocidad pico reducida. Los dispositivos MTC también pueden configurarse para entrar en un modo de "sueño profundo" de ahorro de energía cuando no participan en comunicaciones activas.

Una estación base 105 puede recopilar información sobre la condición del canal de un UE 115 para configurar y programar eficazmente el canal. Esta información puede enviarse desde el UE 115 en forma de un reporte de estado del canal. Un reporte de estado de canal puede contener un indicador de rango (RI) que solicita un número de capas que se usarán para transmisiones DL (por ejemplo, con base en los puertos de antena del UE 115), un PMI que indica una preferencia por la matriz de precodificación que debe usarse (con base en el número de capas), y un CQI que representa el esquema de codificación y modulación (MCS) más alto que puede utilizarse. El CQI puede calcularse por un UE 115 después de recibir símbolos piloto predeterminados tales como CRS o CSI-RS. El RI puede excluirse si el UE 115 no admite multiplexación espacial (o no está en modo de multiplexación espacial). En algunos casos, el CSI (incluido el RI) puede transmitirse a través de un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH) o el canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH), y puede activarse de manera periódica o no periódica.

Los tipos de información incluidos en el reporte determinan un tipo de reporte. Los reportes de estado del canal pueden ser periódicos o no periódicos. Es decir, una estación base 105 puede configurar un UE 115 para enviar reportes periódicos a intervalos regulares y también puede solicitar reportes adicionales según sea necesario. Un reporte periódico puede incluir reportes de banda ancha que indican la calidad del canal en todo el ancho de banda de la célula, reportes seleccionados por UE que indican un subconjunto de las mejores subbandas, o reportes configurados en los que las subbandas reportadas se seleccionan por la estación base 105.

Una estación base 105 puede insertar símbolos piloto periódicos tales como CRS para ayudar a los UE 115 en la estimación del canal y la demodulación coherente. El CRS puede incluir una de 504 identidades celulares diferentes. Pueden modularse mediante modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK) y potenciarse (por ejemplo, transmitirse a 6 dB más que los elementos de datos circundantes) para hacerlos resistentes al ruido y la interferencia. El CRS puede integrarse en 4 a 16 elementos de recursos (RE) en cada bloque de recursos (RB) con base en el número de puertos de antena o capas (hasta 4) de los UE receptores 115. Además de CRS, que puede utilizarse por todos los UE 115 en el área de cobertura geográfica 110 de la estación base 105, la señal de referencia de demodulación (DMRS) puede dirigirse hacia UE específicos 115 y puede transmitirse en RB asignados a esos UE 115.

El DMRS puede incluir señales en 6 RE en cada RB en el que se transmiten. El DM-RS para diferentes puertos de antena puede utilizar cada uno los mismos 6 RE y puede distinguirse mediante el uso de diferentes códigos de cobertura ortogonales (por ejemplo, al enmascarar cada señal con una combinación diferente de 1 o -1 en diferentes RE). En algunos casos, pueden transmitirse dos conjuntos de DMRS en RE contiguos. En algunos casos, pueden incluirse señales de referencia adicionales conocidas como señales de referencia CSI (CSI-RS) para ayudar a

generar CSI. En el UL, un UE 115 puede transmitir una combinación de señal de referencia de sondeo periódico (SRS) y UL DMRS para la adaptación y demodulación del enlace, respectivamente.

Por tanto, un UE 115 de baja complejidad puede identificar un modo de transmisión que especifica un parámetro de retroalimentación de RI para el reporte de CSI, pero puede determinar que la configuración de CSI apropiada excluye un RI. El UE 115 puede entonces enviar reportes de CSI con un PMI, pero sin el RI y continuar la comunicación mediante el uso del modo de transmisión. En algunos casos, el PMI puede basarse en un rango predeterminado (por ejemplo, un rango de uno para un dispositivo con una sola antena). En algunos casos, puede identificarse una categoría de UE y la determinación de que la configuración de CSI excluye el RI puede basarse al menos en parte en la categoría de UE. En otros casos, la configuración de CSI puede basarse en las condiciones del canal.

La Figura 2 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas 200 para reportes de CSI para MTC mejorada. El sistema de comunicaciones inalámbricas 200 puede incluir la estación base (BS) 105-a y el UE 115-a, que pueden ser ejemplos de los correspondientes dispositivos descritos con referencia a la Figura 1. El sistema de comunicaciones inalámbricas 200 puede admitir reportes de CSI con configuraciones de CSI que excluyen un RI, donde la configuración de CSI puede incluir un PMI, donde el PMI puede basarse en el RI o una categoría de UE. En algunos casos, una configuración de CSI que solo tiene un PMI sin un RI explícito puede indicar un RI implícito de 1.

El sistema de comunicaciones inalámbricas 200 puede admitir el uso de múltiples configuraciones tales como SISO, MIMO u otras combinaciones de entradas y salidas únicas o múltiples, así como diferentes configuraciones de formación de haces. La elección del modo de transmisión puede basarse en las capacidades de los dispositivos (por ejemplo, en una categoría de equipo de usuario (UE)) o en las condiciones del canal. Pueden asociarse diferentes modos de transmisión con diferentes señales de control y señales de referencia. Por ejemplo, diferentes modos de transmisión pueden utilizar diferentes configuraciones de reportes de información de estado de canal (CSI). Además, algunos modos de transmisión pueden demodularse con base en señales de referencia específicas de células (CRS) y otros pueden basarse en señales de referencia de demodulación (DMRS).

Por tanto, la estación base 105-a puede comunicarse con diferentes UE 115 mediante el uso de diferentes modos de transmisión. Por ejemplo, la estación base 105-a puede admitir el funcionamiento de dispositivos eMTC mejoradas como el UE 115-b, que puede limitarse para admitir comunicaciones de rango 1 (capa única) debido al diseño de bajo costo y la complejidad reducida (por ejemplo, el UE eMTC 115-b puede tener una sola antena). Para un UE 115 con una sola antena (y, por lo tanto, mediante el uso de forma continua del rango 1), la transmisión o el cálculo de RI puede resultar en una sobrecarga de señalización excesiva y un mayor consumo de energía.

En algunos casos, los dispositivos inalámbricos pueden utilizar la retroalimentación de RI en un reporte de CSI para determinar cuántas capas de comunicación se utilizarán. Por ejemplo, un RI puede basarse en el número de antenas utilizadas por un UE, como el UE 115-a y el UE 115-b, y puede proporcionar una estación base 105-a con una indicación de las condiciones del canal o las capacidades de un UE. Sin embargo, en algunos casos, el RI puede determinarse implícitamente. Esto puede permitir que la estación base 105-a se comunique con el UE 115 de manera más eficiente. Por ejemplo, el UE 115 y la estación base 105-a pueden comunicarse mediante el uso de una sobrecarga de señalización reducida.

Un UE 115 puede configurarse para reportar tanto el PMI como el RI y puede que no reporte estas indicaciones por separado. Es decir, en algunos casos, cada reporte de CSI o serie de reportes puede contener tanto información de PMI como información de RI, mientras que, en otros casos, el PMI puede reportarse por separado y el rango puede determinarse sin señalización explícita de RI. La comunicación de PMI sin RI puede usarse para el UE 115 con una sola antena, como el UE 115-b, o para un UE 115 en malas condiciones de canal como el UE 115-a. Por ejemplo, el reporte de PMI solo puede usarse para la ganancia de formación de haz en dispositivos inalámbricos que tienen múltiples antenas (por ejemplo, un UE 115-a con ocho antenas de transmisión puede reportar PMI sin un RI cuando el rango se establece en 1).

Los UE 115 pueden transmitir RI explícita o implícitamente con base en el tipo de UE 115 o las capacidades del UE 115. Por ejemplo, un eMTC UE 115-b puede no transmitir RI como resultado de tener una única antena como se describió anteriormente. Adicional o alternativamente, un UE 115 puede configurarse (por ejemplo, mediante mensajería RRC) para transmitir solo PMI y no RI. En algunos casos, un UE puede configurarse con un RI predeterminado y el PMI puede basarse en el RI predeterminado.

En algunos casos, la transmisión de RI puede habilitarse o deshabilitarse implícitamente al establecer un valor de un índice de RI I_{RI} que puede tomar un valor entre 0 y 1.023, donde I_{RI} puede señalarse por la estación base 105-a. Las subtramas utilizadas para la repetición pueden identificarse mediante la ecuación

$$\left(10 \times n_f + \left\lceil \frac{n_f}{2} \right\rceil - N_{\text{DESPLAZAMIENTO}, CQI} - N_{\text{DESPLAZAMIENTO}, RI}\right) \bmod (H \cdot N_{pd} \cdot M_{RI}) = 0,$$

donde, n_f es un número de fotograma, n_s es un número de ranura, $N_{\text{DESPLAZAMIENTO}, CQI}$ y $N_{\text{DESPLAZAMIENTO}, RI}$ son variables de configuración basadas en una posición de desplazamiento (es decir, el desplazamiento de subtrama del

ciclo de reportes), H es un parámetro basado en el número de ciclo y una serie de partes de ancho de banda, N_{pd} es la periodicidad de un CQI, y M_{RI} se basa en la variable de configuración I_{RI} .

Ejemplos de los diferentes valores para I_{RI} y la relación con M_{RI} se proporcionan en la Tabla 1. En algunos casos, puede haber un valor específico de M_{RI} que previene la transmisión de RI. Por ejemplo, $RI = 1.023$ puede indicar que $M_{RI} = \infty$, y es posible que no se transmita un RI.

Tabla 1. Tabla de búsqueda de índice de indicador de rango

I_{RI}	Valor de M_{RI}	Valor de $N_{DESPLAZAMIENTO, RI}$
$0 \leq I_{RI} \leq 160$	1	$-I_{RI}$
$161 \leq I_{RI} \leq 321$	2	$-(I_{RI} - 161)$
$322 \leq I_{RI} \leq 482$	4	$-(I_{RI} - 322)$
$483 \leq I_{RI} \leq 643$	8	$-(I_{RI} - 483)$
$644 \leq I_{RI} \leq 804$	16	$-(I_{RI} - 644)$
$805 \leq I_{RI} \leq 965$	32	$-(I_{RI} - 805)$
$966 \leq I_{RI} \leq 1,023$	Reservado	

En algunos casos, un UE 115 configurado para no transmitir RI puede calcular CSI con base en una estimación de una matriz de canales. Por ejemplo, en una operación de retroalimentación que evita la transmisión de RI, el UE 115 puede estimar la matriz de canal completa, asumir un RI dado (basado en la configuración del UE 115), seleccionar el PMI al asumir que $RI = 1$ y calcular el CQI correspondiente.

En algunos casos, un UE 115 puede transmitir retroalimentación en PUCCH cuando el UE 115 se configura con retroalimentación periódica, y la transmisión de retroalimentación puede cambiar con base en diferentes situaciones. Por ejemplo, si el UE 115 va a transmitir PMI/CQI/RI en el PUCCH, solo puede transmitir PMI y CQI. Alternativamente, si el UE 115 va a transmitir solo RI en el PUCCH, puede abstenerse de transmitir PUCCH.

En algunos casos, un UE 115 puede transmitir RI en el PUSCH cuando un CSI periódico choca con una transmisión PUSCH o cuando se activa un CSI aperiódico a partir de información de control de enlace descendente. En algunos ejemplos, si el UE 115 transmite RI sobre PUSCH, entonces los símbolos RI pueden perforar la transmisión PUSCH. En otros ejemplos, el UE 115 puede no transmitir RI sobre el PUSCH y en su lugar puede transmitir PMI sobre el PUSCH al asumir el PMI configurado. En algunos casos, un UE 115 puede realizar el cálculo de PMI/CQI/RI basado en CSI-RS. Por ejemplo, para los UE de eMTC 115-b, el PMI/CQI puede estimarse con base en el CRS. Es decir, la señal de referencia utilizada para la retroalimentación RI puede depender de las capacidades del UE 115.

La Figura 3 ilustra un ejemplo de un flujo de procedimiento 300 para un sistema que soporta reportes de CSI para MTC mejorada de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación. El flujo de procedimiento 300 puede incluir BS 105-a y UE 115-a, que pueden ser ejemplos de los dispositivos correspondientes descritos con referencia a la Figura 1-2.

En la etapa 305, el UE 115-c y la estación base 105-b pueden establecer una conexión RRC. En la etapa 310, el UE 115-c y la estación base 105-b pueden identificar un modo de transmisión que especifica un parámetro de retroalimentación de RI para reportes de CSI y determinar que una configuración de CSI excluye un RI. En algunos casos, el UE 115-c o la estación base 105-b pueden identificar una categoría de UE, donde la determinación de que la configuración CSI excluye el RI se basa al menos en parte en la categoría de UE.

El UE 115-c puede transmitir y la estación base 105-b puede recibir la indicación de la categoría de UE, donde la indicación de la categoría de UE es indicativa de un rango. En algunos casos, la estación base 105-b puede transmitir y el UE 115-c puede recibir señalización RRC que indica la configuración CSI. En algunos ejemplos, el UE 115-c puede determinar que un parámetro de condición de canal está por debajo de un umbral, y la determinación de que la configuración de CSI excluye el RI se basa en la determinación de que el parámetro de condición de canal está por debajo del umbral.

En algunos ejemplos, un UE 115-c puede identificar un índice RI y la determinación de que la configuración CSI excluye el RI se basa en el índice RI. La configuración de CSI puede incluir una configuración de reportes periódicos. En algunos casos, la configuración de CSI incluye una configuración de reporte aperiódica asociada con un formato de información de control de enlace descendente del modo de transmisión.

Un UE 115-c o una estación base 105-b puede estimar una matriz representativa de un canal para la comunicación, seleccionar un PMI basado en un RI predeterminado y determinar un CQI que corresponda al PMI. En algunos casos, el UE 115-c o la estación base 105-b pueden identificar un tipo de señal de referencia para usar para la estimación de canal con base en una categoría de un UE 115-c y determinar al menos uno de un PMI o un CQI

mediante el uso de una señal de referencia del tipo de señal de referencia identificado, donde el tipo de señal de referencia identificado incluye un CRS.

En la etapa 315, la estación base 105-b puede transmitir una o más señales de referencia al UE 115-c. En la etapa 320, el UE 115-c puede transmitir y la estación base 105-b puede recibir un reporte de CSI basado en la configuración de CSI y las señales de referencia. En algunos casos, el reporte de CSI incluye un PMI, donde el PMI se basa en el RI. En algunos ejemplos, el reporte de CSI incluye un PMI y el PMI puede basarse en un rango. En algunos ejemplos, la recepción de un reporte de CSI puede basarse en la configuración de CSI.

En la etapa 325, el UE 115-c y la estación base 105-b pueden comunicarse mediante el uso del modo de transmisión de acuerdo con la configuración de CSI. En algunos casos, la comunicación incluye la estación base 105-b que transmite y el UE 115-c que recibe señalización de enlace descendente con base en el reporte de CSI. En algunos casos, la comunicación incluye la estación base 105-b que transmite señalización de enlace descendente basada en el reporte de CSI. La comunicación puede incluir la transmisión del UE 115-c y la estación base 105-b que recibe un PMI de acuerdo con la configuración de CSI, y el PMI puede asociarse con un RI predeterminado configurado por la señalización de RRC.

En algunos ejemplos, cuando la configuración de CSI incluye una configuración de reportes periódicos, la comunicación incluye transmitir por el UE 115-c al menos uno de un PMI, un RI o un CQI mediante el uso de un canal de control si el PMI, RI o CQI están disponibles para la transmisión y abstenerse de transmitir el canal de control si el PMI, RI o CQI no están disponibles para la transmisión. En algunos ejemplos, cuando la configuración de CSI incluye una configuración de reportes periódicos, la comunicación puede incluir identificar una colisión entre un reporte de CSI y una transmisión de enlace ascendente programada para un canal compartido y transmitir un PMI mediante el uso del canal compartido. En algunos casos, cuando la configuración de CSI incluye una configuración de reporte aperiódica asociada con un formato de información de control de enlace descendente del modo de transmisión, la comunicación puede incluir la transmisión de un PMI mediante el uso de un canal compartido.

La Figura 4 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico 400 que soporta reportes de CSI modificados para MTC mejoradas de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación. El dispositivo inalámbrico 400 puede ser un ejemplo de aspectos de un UE 115 o una estación base 105 como se describe con referencia a las Figuras 1 y 2. El dispositivo inalámbrico 400 puede incluir el receptor 405, el administrador de CSI 410 y el transmisor 415. El dispositivo inalámbrico 400 también puede incluir un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación entre sí.

El receptor 405 puede recibir información tal como paquetes, datos de usuario o información de control asociada con varios canales de información (por ejemplo, canales de control, canales de datos e información relacionada con los reportes de CSI modificados para MTC mejoradas, etc.). La información puede transmitirse a otros componentes del dispositivo. El receptor 405 puede ser un ejemplo de aspectos del transceptor 725 descrito con referencia a la Figura 7.

El administrador de CSI 410 puede identificar un modo de transmisión que especifica un parámetro de retroalimentación de RI para reportes de CSI, determinar que una configuración de CSI excluye un RI y comunicarse mediante el uso del modo de transmisión de acuerdo con la configuración de CSI. El administrador de CSI 410 también puede ser un ejemplo de aspectos del administrador de CSI 705 descritos con referencia a la Figura 7. El administrador de CSI 410 también puede ser un ejemplo de y/o relacionarse con software, hardware, un circuito o circuitería, un procesador, otro elemento estructural o alguna combinación de los mismos de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación.

El transmisor 415 puede transmitir señales recibidas de otros componentes del dispositivo inalámbrico 400. En algunos ejemplos, el transmisor 415 puede colocarse con un receptor en un módulo transceptor. Por ejemplo, el transmisor 415 puede ser un ejemplo de aspectos del transceptor 725 descritos con referencia a la Figura 7. El transmisor 415 puede incluir una única antena, o puede incluir un conjunto de antenas.

La Figura 5 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico 500 que admite reportes de CSI modificados para MTC mejoradas de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación. El dispositivo inalámbrico 500 puede ser un ejemplo de aspectos de un dispositivo inalámbrico 400 o un UE 115 o una estación base 105 como se describe con referencia a las Figuras 1, 2 y 4. El dispositivo inalámbrico 500 puede incluir el receptor 505, el administrador de CSI 510 y el transmisor 525. El dispositivo inalámbrico 500 también puede incluir un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación entre sí.

El receptor 505 puede recibir información que puede transmitirse a otros componentes del dispositivo. El receptor 505 también puede realizar las funciones descritas con referencia al receptor 405 de la Figura 4. El receptor 505 puede ser un ejemplo de aspectos del transceptor 725 descrito con referencia a la Figura 7.

El administrador de CSI 510 puede ser un ejemplo de aspectos del administrador de CSI 410 descrito con referencia a la Figura 4. El administrador de CSI 510 puede incluir el componente de modo de transmisión 515 y el componente

de configuración de CSI 520. El administrador de CSI 510 puede ser un ejemplo de aspectos del administrador de CSI 705 descrito con referencia a la Figura 7.

El componente de modo de transmisión 515 puede identificar un modo de transmisión que especifica un parámetro de retroalimentación de RI para reportes de CSI y comunicarse mediante el uso del modo de transmisión de acuerdo con la configuración de CSI.

El componente de configuración de CSI 520 puede determinar que una configuración de CSI excluye un RI. En algunos casos, la configuración de CSI incluye una configuración de reportes periódicos y la comunicación incluye transmitir al menos uno de un PMI, RI o CQI mediante el uso de un canal de control si el PMI, RI o CQI están disponibles para la transmisión y abstenerse de transmitir el canal de control si el PMI, RI o CQI no están disponibles para transmisión.

En algunos casos, la configuración de CSI incluye una configuración de reportes periódicos y la comunicación incluye identificar una colisión entre un reporte de CSI y una transmisión de enlace ascendente programada para un canal compartido. En algunos casos, la configuración de CSI incluye una configuración de reporte aperiódica asociada con un formato de información de control de enlace descendente del modo de transmisión y la comunicación incluye transmitir un PMI mediante el uso de un canal compartido.

El transmisor 525 puede transmitir señales recibidas de otros componentes del dispositivo inalámbrico 500. En algunos ejemplos, el transmisor 525 puede colocarse con un receptor en un módulo transceptor. Por ejemplo, el transmisor 525 puede ser un ejemplo de aspectos del transceptor 725 descritos con referencia a la Figura 7. El transmisor 525 puede utilizar una única antena o puede utilizar una pluralidad de antenas.

La Figura 6 muestra un diagrama de bloques de un administrador de CSI 600 que puede ser un ejemplo del componente correspondiente del dispositivo inalámbrico 400 o del dispositivo inalámbrico 500. Es decir, el administrador de CSI 600 puede ser un ejemplo de aspectos del administrador de CSI 410 o el administrador de CSI 510 descritos con referencia a las Figuras 4 y 5. El administrador de CSI 600 también puede ser un ejemplo de aspectos del administrador de CSI 705 descritos con referencia a la Figura 7.

El administrador de CSI 600 puede incluir el componente de modo de transmisión 605, el componente de configuración de CSI 610, el componente de reporte de CSI 615, el componente de categoría de UE 620, el componente de RRC 625, el componente de condición de canal 630, el componente de índice de RI 635, el componente de PMI 640 y el componente de señal de referencia 645. Cada uno de estos módulos puede comunicarse, directa o indirectamente, entre sí (por ejemplo, a través de uno o más buses).

El componente de modo de transmisión 605 puede identificar un modo de transmisión que especifica un parámetro de retroalimentación de RI para reportes de CSI, y comunicarse mediante el uso del modo de transmisión de acuerdo con la configuración de CSI.

El componente de configuración de CSI 610 puede determinar que una configuración de CSI excluye un RI. En algunos casos, la configuración de CSI incluye una configuración de reportes periódicos y la comunicación incluye transmitir al menos uno de un PMI, RI o CQI mediante el uso de un canal de control si el PMI, RI o CQI están disponibles para la transmisión y abstenerse de transmitir el canal de control si el PMI, RI o CQI no están disponibles para transmisión.

En algunos casos, la configuración de CSI incluye una configuración de reportes periódicos y la comunicación incluye identificar una colisión entre un reporte de CSI y una transmisión de enlace ascendente programada para un canal compartido. En algunos casos, la configuración de CSI incluye una configuración de reporte aperiódica asociada con un formato de información de control de enlace descendente del modo de transmisión y la comunicación incluye transmitir un PMI mediante el uso de un canal compartido.

El componente de reporte de CSI 615 en combinación con un receptor 405 o 505 o transmisor 415 o 525, puede recibir un reporte de CSI basado en la configuración de CSI, y la comunicación puede incluir la transmisión de señalización de enlace descendente basada en el reporte de CSI y transmitir un reporte de CSI basado en la configuración de CSI, y la comunicación puede incluir la recepción de señalización de enlace descendente basada en el reporte de CSI.

En algunos casos, el reporte de CSI incluye un PMI; el PMI puede basarse en el RI. En algunos casos, el reporte de CSI incluye un PMI; el PMI puede basarse en un rango. En algunos casos, la recepción de un reporte de CSI puede basarse en la configuración de CSI.

El componente 620 de categoría de UE puede identificar una categoría de equipo de usuario, y la determinación de que la configuración de CSI excluye el RI puede basarse en la categoría de equipo de usuario. El componente 620 de categoría de UE también puede transmitir una indicación de la categoría de equipo de usuario, y la indicación de

la categoría de UE puede ser indicativa de un rango, y puede recibir una indicación de la categoría de equipo de usuario; la indicación de la categoría de equipo de usuario puede ser indicativa de un rango.

El componente 625 de RRC puede recibir señalización de control de recursos de radio que indica la configuración de CSI y transmitir señalización de control de recursos de radio que indica la configuración de CSI.

El componente de condición de canal 630 puede determinar que un parámetro de condición de canal está por debajo de un umbral, y la determinación de que la configuración de CSI excluye el RI puede basarse en la determinación de que el parámetro de condición de canal está por debajo del umbral.

El componente de índice RI 635 puede identificar un índice RI, la determinación de que la configuración CSI excluye el RI puede basarse en el índice RI.

El componente 640 de PMI puede estimar una matriz representativa de un canal para la comunicación, seleccionar un PMI basado en un RI predeterminado, determinar un CQI que corresponde al PMI; la comunicación puede incluir transmitir el CQI y el PMI, y transmitir un PMI mediante el uso del canal compartido. En algunos casos, la comunicación incluye transmitir un PMI de acuerdo con la configuración de CSI, y el PMI puede asociarse con un RI predeterminado configurado por la señalización de RRC. En algunos casos, la comunicación incluye recibir un PMI de acuerdo con la configuración de CSI, y el PMI puede asociarse con un RI predeterminado configurado por la señalización de RRC.

El componente de señal de referencia 645 puede identificar un tipo de señal de referencia para usar para la estimación de canal con base en una categoría de un equipo de usuario, y determinar al menos uno de un PMI o un CQI mediante el uso de una señal de referencia del tipo de señal de referencia identificado, la comunicación puede incluir la transmisión del PMI o el CQI. En algunos casos, el tipo de señal de referencia identificado incluye una señal de referencia específica de las células.

La Figura 7 muestra un diagrama de un sistema 700 que incluye un dispositivo que soporta reportes de CSI modificados para MTC mejoradas de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación. Por ejemplo, el sistema 700 puede incluir el UE 115-d, que puede ser un ejemplo de un dispositivo inalámbrico 400, un dispositivo inalámbrico 500 o un UE 115 como se describe con referencia a las Figuras 1, 2 y 4 a 6.

El UE 115-d también puede incluir el administrador de CSI 705, el procesador 710, la memoria 715, el transceptor 725, la antena 730 y el módulo MTC 735. Cada uno de estos módulos puede comunicarse, directa o indirectamente, entre sí (por ejemplo, a través de uno o más buses). El administrador de CSI 705 puede ser un ejemplo de un administrador de CSI como se describe con referencia a las Figuras 4 a la 6. El procesador 710 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente, (*por ejemplo*, un procesador de propósito general, un procesador de señal digital (DSP), una unidad central de procesamiento (CPU), un microcontrolador, un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), una matriz de compuertas programables en campo (FPGA), un dispositivo lógico programable, una puerta discreta o un componente lógico de transistor, un componente de hardware discreto o cualquier combinación de los mismos). En algunos casos, el procesador 710 puede configurarse para operar una matriz de memoria mediante el uso de un controlador de memoria. En otros casos, puede integrarse un controlador de memoria en el procesador 710. El procesador 710 puede configurarse para ejecutar instrucciones legibles por ordenador almacenadas en una memoria para realizar varias funciones (por ejemplo, funciones o tareas que apoyan el reporte de CSI para MTC mejoradas).

La memoria 715 puede incluir una memoria de acceso aleatorio (RAM) y una memoria de sólo lectura (ROM). La memoria 715 puede almacenar software ejecutable por ordenador y legible por ordenador, que incluye instrucciones que, cuando se ejecutan, hacen que el procesador realice varias funciones descritas en la presente memoria (por ejemplo, reporte de CSI modificado para MTC mejoradas, etc.). En algunos casos, el software 720 puede no ser ejecutable directamente por el procesador, pero puede causar que un ordenador (por ejemplo, cuando se compila y ejecuta) realice las funciones descritas en la presente memoria.

El transceptor 725 puede comunicarse bidireccionalmente, a través de una o más antenas, enlaces por cables o inalámbricos, con una o más redes, como se describió anteriormente. Por ejemplo, el transceptor 725 puede comunicarse bidireccionalmente con una estación base 105 o un UE 115. El transceptor 725 también puede incluir un módem para modular los paquetes y proporcionar los paquetes modulados a las antenas para su transmisión, y para demodular los paquetes recibidos desde las antenas. En algunos casos, el dispositivo inalámbrico puede incluir una antena única 730. Sin embargo, en algunos casos, el dispositivo puede tener más de una antena 730, que puede ser capaz de transmitir o recibir simultáneamente múltiples transmisiones inalámbricas.

El módulo MTC 735 puede habilitar operaciones MTC o eMTC como se describió anteriormente con referencia a la Figura 1. Por ejemplo, el módulo MTC 735 puede permitir comunicaciones de banda estrecha, comunicaciones mediante el uso de una sola antena o comunicaciones basadas en señalización de control reducida.

- La Figura 8 muestra un diagrama de un sistema inalámbrico 800 que incluye un dispositivo configurado que soporta reportes de CSI modificados para MTC mejoradas de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación. Por ejemplo, el sistema inalámbrico 800 puede incluir la estación base 105-d, que puede ser un ejemplo de un dispositivo inalámbrico 400, un dispositivo inalámbrico 500 o una estación base 105 como se describe con referencia a las Figuras 1, 2 y 4 a 6. La estación base 105-d también puede incluir componentes para comunicaciones bidireccionales de voz y datos, incluidos componentes para transmitir comunicaciones y componentes para recibir comunicaciones. Por ejemplo, la estación base 105-d puede comunicarse bidireccionalmente con uno o más UE 115.
- La estación base 105-d también puede incluir el administrador de CSI 805, el procesador 810, la memoria 815, el transceptor 825, la antena 830, el módulo de comunicaciones de la estación base 835 y el módulo de comunicaciones de red 840. Cada uno de estos módulos puede comunicarse, directa o indirectamente, entre sí (por ejemplo, a través de uno o más buses).
- El administrador de CSI 805 puede ser un ejemplo de un administrador de CSI como se describe con referencia a las Figuras 4 a la 6. El procesador 810 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente (por ejemplo, una CPU, un microcontrolador, un ASIC, etc.). La memoria 815 puede incluir RAM y ROM. La memoria 815 puede almacenar software ejecutable por ordenador y legible por ordenador, que incluye instrucciones que, cuando se ejecutan, hacen que el procesador realice varias funciones descritas en la presente memoria (por ejemplo, reporte de CSI modificado para MTC mejoradas, etc.). En algunos casos, el software 820 puede no ser ejecutable directamente por el procesador, pero puede causar que un ordenador (por ejemplo, cuando se compila y ejecuta) realice las funciones descritas en la presente memoria.
- El transceptor 825 puede comunicarse bidireccionalmente, a través de una o más antenas, enlaces por cables o inalámbricos, con una o más redes, como se describió anteriormente. Por ejemplo, el transceptor 825 puede comunicarse bidireccionalmente con una estación base 105 o un UE 115. El transceptor 825 también puede incluir un módem para modular los paquetes y proporcionar los paquetes modulados a las antenas para su transmisión, y para demodular los paquetes recibidos desde las antenas. En algunos casos, el dispositivo inalámbrico puede incluir una antena única 830. Sin embargo, en algunos casos, el dispositivo puede tener más de una antena 730, que puede ser capaz de transmitir o recibir simultáneamente múltiples transmisiones inalámbricas.
- El módulo de comunicaciones de la estación base 835 puede administrar las comunicaciones con otras estaciones base 105 y puede incluir un controlador o programador para controlar las comunicaciones con los UE 115 en cooperación con otras estaciones base 105. Por ejemplo, el módulo de comunicaciones de la estación base 835 puede coordinar la programación de transmisiones a los UE 115 para diversas técnicas de mitigación de interferencias tales como formación de haces o transmisión conjunta. En algunos ejemplos, el módulo de comunicaciones de la estación base 835 puede proporcionar una interfaz X2 dentro de una tecnología de la red de comunicaciones inalámbricas LTE/LTE-A para proporcionar comunicación entre las estaciones base 105.
- El módulo de comunicaciones de la red 840 puede administrar las comunicaciones con la red central (por ejemplo, a través de uno o más enlaces de retorno por cable). Por ejemplo, el módulo de comunicaciones de la red 840 puede gestionar la transferencia de comunicaciones de datos para dispositivos cliente, tales como uno o más UE 115.
- La Figura 9 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 900 para reportes de CSI modificado para MTC mejorada de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 900 pueden implementarse por un UE 115 o una estación base 105 o sus componentes como se describe con referencia a las Figuras 1 y 2. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 900 pueden realizarse por el administrador de CSI como se describe en la presente memoria. En algunos ejemplos, el UE 115 o la estación base 105 pueden ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del dispositivo para realizar las funciones descritas a continuación. Adicional o alternativamente, el UE 115 o la estación base 105 pueden realizar aspectos de las funciones descritas a continuación mediante el uso de hardware de propósito especial.
- En el bloque 905, el UE 115 o la estación base 105 pueden identificar un modo de transmisión que especifica un parámetro de retroalimentación RI para reportes de CSI como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 905 pueden realizarse por el componente de modo de transmisión como se describe con referencia a la Figura 5.
- En el bloque 910, el UE 115 o la estación base 105 pueden determinar que una configuración de CSI excluye un RI como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 910 pueden realizarse por el componente de comunicaciones de CSI como se describe con referencia a la Figura 5.
- En el bloque 915, el UE 115 o la estación base 105 pueden comunicarse mediante el uso del modo de transmisión de acuerdo con la configuración de CSI como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 915 pueden realizarse por el componente de modo de transmisión como se describe con referencia a la Figura 5.

La Figura 10 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1000 para reportes de CSI modificado para MTC mejorada de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 1000 pueden implementarse por un UE 115 o sus componentes como se describe con referencia a las Figuras 1 y 2. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 1000 pueden realizarse por el administrador de CSI como se describe en la presente memoria. En algunos ejemplos, el UE 115 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del dispositivo para realizar las funciones descritas a continuación. Adicional o alternativamente, el UE 115 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación mediante el uso de hardware de propósito especial.

En el bloque 1005, el UE 115 puede identificar un modo de transmisión que especifica un parámetro de retroalimentación de RI para reportes de CSI como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1005 pueden realizarse por el componente de modo de transmisión como se describe con referencia a la Figura 5.

En el bloque 1010, el UE 115 puede determinar que una configuración de CSI excluye un RI como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1010 pueden realizarse por el componente de comunicaciones de CSI como se describe con referencia a la Figura 5.

En el bloque 1015, el UE 115 puede transmitir un reporte de CSI basado en la configuración de CSI, donde la comunicación incluye recibir señalización DL basada en el reporte de CSI como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1015 pueden realizarse mediante el componente de reporte de CSI como se describe con referencia a la Figura 5.

En el bloque 1020, el UE 115 puede comunicarse mediante el uso del modo de transmisión de acuerdo con la configuración de CSI como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1020 pueden realizarse por el componente de modo de transmisión como se describe con referencia a la Figura 5.

La Figura 11 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1100 para reportes de CSI modificado para MTC mejorada de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 1100 pueden implementarse por una estación base 105 o sus componentes como se describe con referencia a las Figuras 1 y 2. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 1100 pueden realizarse por el administrador de CSI como se describe en la presente memoria. En algunos ejemplos, la estación base 105 pueden ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del dispositivo para realizar las funciones descritas a continuación. Adicional o alternativamente, la estación base 105 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación mediante el uso de hardware de propósito especial.

En el bloque 1105, la estación base 105 puede identificar un modo de transmisión que especifica un parámetro de retroalimentación RI para reportes de CSI como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1105 pueden realizarse por el componente de modo de transmisión como se describe con referencia a la Figura 5.

En el bloque 1110, la estación base 105 puede determinar que una configuración de CSI excluye un RI como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1110 pueden realizarse por el componente de comunicaciones de CSI como se describe con referencia a la Figura 5.

En el bloque 1115, la estación base 105 puede recibir un reporte de CSI basado en la configuración de CSI, donde la comunicación incluye transmitir señalización DL basada en el reporte de CSI como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1115 pueden realizarse mediante el componente de reporte de CSI como se describe con referencia a la Figura 5.

En el bloque 1120, la estación base 105 puede comunicarse mediante el uso del modo de transmisión de acuerdo con la configuración CSI como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1120 pueden realizarse por el componente de modo de transmisión como se describe con referencia a la Figura 5.

La Figura 12 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1200 para el reporte de CSI modificado para MTC mejorada de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 1200 pueden implementarse por un UE 115 o una estación base 105 o sus componentes como se describe con referencia a las Figuras 1 y 2. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 1200 pueden realizarse por el administrador de CSI como se describe en la presente memoria. En algunos ejemplos, el UE 115 o la estación base 105 pueden ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del dispositivo para realizar las funciones descritas a continuación. Adicional o alternativamente, el UE 115 o la estación base 105 pueden realizar aspectos de las funciones descritas a continuación mediante el uso de hardware de propósito especial.

- En el bloque 1205, el UE 115 o la estación base 105 pueden identificar un modo de transmisión que especifica un parámetro de retroalimentación RI para reportes de CSI como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1205 pueden realizarse por el componente de modo de transmisión como se describe con referencia a la Figura 5.
- 5 En el bloque 1210, el UE 115 o la estación base 105 pueden identificar una categoría de UE como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1210 pueden realizarse por un componente de categoría de UE como se describe con referencia a la Figura 5.
- 10 En el bloque 1215, el UE 115 o la estación base 105 pueden determinar que una configuración de CSI excluye un RI, donde la determinación de que la configuración de CSI excluye el RI se basa al menos en parte en la categoría de UE como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1215 pueden realizarse por el componente de comunicaciones de CSI como se describe con referencia a la Figura 5.
- 15 En el bloque 1220, el UE 115 o la estación base 105 pueden comunicarse mediante el uso del modo de transmisión de acuerdo con la configuración de CSI como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1220 pueden realizarse por el componente de modo de transmisión como se describe con referencia a la Figura 5.
- 20 La Figura 13 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1300 para el reporte de CSI modificado para MTC mejorada de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 1300 pueden implementarse por un UE 115 o una estación base 105 o sus componentes como se describe con referencia a las Figuras 1 y 2. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 1300 pueden realizarse por el administrador de CSI como se describe en la presente memoria. En algunos ejemplos, el UE 115 o la estación base 105 pueden
- 25 ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del dispositivo para realizar las funciones descritas a continuación. Adicional o alternativamente, el UE 115 o la estación base 105 pueden realizar aspectos de las funciones descritas a continuación mediante el uso de hardware de propósito especial.
- 30 En el bloque 1305, el UE 115 o la estación base 105 pueden identificar un modo de transmisión que especifica un parámetro de retroalimentación RI para reportes de CSI como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1305 pueden realizarse por el componente de modo de transmisión como se describe con referencia a la Figura 5.
- 35 En el bloque 1310, el UE 115 o la estación base 105 pueden determinar que un parámetro de condición de canal está por debajo de un umbral como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1310 pueden realizarse mediante el componente de condición de canal como se describe con referencia a la Figura 5.
- 40 En el bloque 1315, el UE 115 o la estación base 105 pueden determinar que una configuración de CSI excluye un RI, donde la determinación de que la configuración de CSI excluye el RI basado en la determinación de que el parámetro de condición del canal está por debajo del umbral como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1315 pueden realizarse por el componente de comunicaciones de CSI como se describe con referencia a la Figura 5.
- 45 En el bloque 1320, el UE 115 o la estación base 105 pueden comunicarse mediante el uso del modo de transmisión de acuerdo con la configuración de CSI como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1320 pueden realizarse por el componente de modo de transmisión como se describe con referencia a la Figura 5.
- 50 La Figura 14 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1400 para el reporte de CSI modificado para MTC mejorada de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 1400 pueden implementarse por un UE 115 o una estación base 105 o sus componentes como se describe con referencia a las Figuras 1 y 2. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 1400 pueden realizarse por el administrador de CSI como se describe en la presente memoria. En algunos ejemplos, el UE 115 o la estación base 105 pueden
- 55 ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del dispositivo para realizar las funciones descritas a continuación. Adicional o alternativamente, el UE 115 o la estación base 105 pueden realizar aspectos de las funciones descritas a continuación mediante el uso de hardware de propósito especial.
- 60 En el bloque 1405, el UE 115 o la estación base 105 pueden identificar un modo de transmisión que especifica un parámetro de retroalimentación RI para reportes de CSI como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1405 pueden realizarse por el componente de modo de transmisión como se describe con referencia a la Figura 5.
- 65 En el bloque 1410, el UE 115 o la estación base 105 pueden identificar un índice RI como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1410 pueden realizarse por un componente de índice de RI como se describe con referencia a la Figura 5.

En el bloque 1415, el UE 115 o la estación base 105 pueden determinar que una configuración de CSI excluye un RI, donde la determinación de que la configuración de CSI excluye el RI se basa en el índice de RI como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1415 pueden realizarse por el componente de comunicaciones de CSI como se describe con referencia a la Figura 5.

En el bloque 1420, el UE 115 o la estación base 105 pueden comunicarse mediante el uso del modo de transmisión de acuerdo con la configuración de CSI como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1420 pueden realizarse por el componente de modo de transmisión como se describe con referencia a la Figura 5.

La Figura 15 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1500 para el reporte de CSI modificado para MTC mejorada de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 1500 pueden implementarse por un UE 115 y sus componentes como se describe con referencia a las Figuras 1 y 2. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 1500 pueden realizarse por el administrador de CSI como se describe en la presente memoria. En algunos ejemplos, el UE 115 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del dispositivo para realizar las funciones descritas a continuación. Adicional o alternativamente, el UE 115 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación mediante el uso de hardware de propósito especial.

En el bloque 1505, el UE 115 puede identificar un modo de transmisión que especifica un parámetro de retroalimentación RI para reportes de CSI como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1505 pueden realizarse por el componente de modo de transmisión como se describe con referencia a la Figura 5.

En el bloque 1510, el UE 115 puede determinar que una configuración de CSI excluye un RI como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1510 pueden realizarse por el componente de comunicaciones de CSI como se describe con referencia a la Figura 5.

En el bloque 1515, el UE 115 puede estimar una matriz representativa de un canal para la comunicación como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1515 pueden realizarse por el componente de PMI como se describe con referencia a la Figura 5.

En el bloque 1520, el UE 115 puede seleccionar un PMI basado en un RI predeterminado como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1520 pueden realizarse por el componente de PMI como se describe con referencia a la Figura 5.

En el bloque 1525, el UE 115 puede determinar un CQI que corresponde al PMI, donde la comunicación incluye transmitir el CQI y el PMI como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1525 pueden realizarse por el componente de PMI como se describe con referencia a la Figura 5.

En el bloque 1530, el UE 115 puede comunicarse mediante el uso del modo de transmisión de acuerdo con la configuración de CSI como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1530 pueden realizarse por el componente de modo de transmisión como se describe con referencia a la Figura 5.

La Figura 16 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1600 para el reporte de CSI modificado para MTC mejorada de acuerdo con varios aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 1600 pueden implementarse por un UE 115 o una estación base 105 o sus componentes como se describe con referencia a las Figuras 1 y 2. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 1600 pueden realizarse por el administrador de CSI como se describe en la presente memoria. En algunos ejemplos, el UE 115 o la estación base 105 pueden ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del dispositivo para realizar las funciones descritas a continuación. Adicional o alternativamente, el UE 115 o la estación base 105 pueden realizar aspectos de las funciones descritas a continuación mediante el uso de hardware de propósito especial.

En el bloque 1605, el UE 115 o la estación base 105 pueden identificar un modo de transmisión que especifica un parámetro de retroalimentación RI para reportes de CSI como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1605 pueden realizarse por el componente de modo de transmisión como se describe con referencia a la Figura 5.

En el bloque 1610, el UE 115 o la estación base 105 pueden determinar que una configuración de CSI excluye un RI como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1610 pueden realizarse por el componente de comunicaciones de CSI como se describe con referencia a la Figura 5.

En el bloque 1615, el UE 115 o la estación base 105 pueden identificar un tipo de señal de referencia para usar la estimación de canal con base en una categoría de un UE como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1615 pueden realizarse por el componente de señal de referencia como se describe con referencia a la Figura 5.

En el bloque 1620, el UE 115 o la estación base 105 pueden determinar al menos uno de un PMI o un CQI mediante el uso de una señal de referencia del tipo de señal de referencia identificado, donde la comunicación incluye transmitir el PMI o el CQI como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1620 pueden realizarse por el componente de señal de referencia como se describe con referencia a la Figura 5.

En el bloque 1625, el UE 115 o la estación base 105 pueden comunicarse mediante el uso del modo de transmisión de acuerdo con la configuración de CSI como se describió anteriormente con referencia a las Figuras 2 a la 3. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1625 pueden realizarse por el componente de modo de transmisión como se describe con referencia a la Figura 5.

Cabe señalar que estos procedimientos describen implementaciones posibles, y que las operaciones y las etapas pueden reorganizarse o modificarse de cualquier otra manera, de modo que otras implementaciones son posibles. En algunos ejemplos, pueden combinarse aspectos de dos o más de los procedimientos. Por ejemplo, los aspectos de cada uno de los procedimientos pueden incluir etapas o aspectos de los otros procedimientos, u otras etapas o técnicas descritas en la presente memoria. Por lo tanto, los aspectos de la divulgación pueden proporcionar reportes de CSI modificados para MTC mejoradas.

La descripción en la presente memoria se proporciona para permitir que cualquier persona experta en la técnica use la divulgación. Diversas modificaciones a la descripción serán evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en la presente memoria pueden aplicarse a otras variaciones sin apartarse del ámbito de la divulgación. Por lo tanto, la divulgación no se limita a los ejemplos y diseños que se describen en la presente memoria, sino que concuerda con el ámbito más amplio consistente con los principios y características novedosas que se divulgan en la presente memoria.

Las funciones descritas en la presente memoria pueden implementarse en hardware, software ejecutado por un procesador, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementa en software ejecutado por un procesador, las funciones pueden almacenarse o transmitirse como una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Otros ejemplos e implementaciones están dentro del ámbito de la divulgación y las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, debido a la naturaleza del software, las funciones descritas anteriormente pueden implementarse mediante el uso de software ejecutado por un procesador, hardware, firmware, cableado o combinaciones de cualquiera de estos. Las características que implementan funciones también pueden ubicarse físicamente en varias posiciones, incluida la distribución de manera que partes de las funciones se implementen en diferentes ubicaciones PHY. Además, como se usa en la presente memoria, que incluye en las reivindicaciones, "o" como se usa en una lista de elementos (por ejemplo, una lista de elementos precedida por una expresión tal como "al menos uno de" o "uno o más") indica una lista inclusiva tal que, por ejemplo, una lista de al menos uno de A, B o C significa A o B o C o AB o AC o BC o ABC (es decir, A y B y C).

Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento en ordenador no transitorios como medios de comunicación, que incluyen cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento no transitorio puede ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de limitación, los medios legibles por ordenador no transitorios pueden comprender RAM, ROM, memoria de solo lectura programable y borrrable eléctricamente (EEPROM), disco compacto (CD) ROM u otro almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros tipos de dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio no transitorio que pueda usarse para transportar o almacenar medios de código de programa deseados en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o propósito especial, o un procesador de propósito general o propósito especial. También, cualquier conexión apropiadamente se califica un medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, servidor, u otra fuente remota mediante el uso de un cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, línea de abonado digital (DSL), o tecnologías inalámbricas como infrarrojos, radio, y microondas, entonces el cable coaxial, cable de fibra óptica, par trenzado, DSL, o tecnologías inalámbricas como infrarrojos, radio, y microondas se incluyen en la definición de medio. El disco, como se usa en la presente memoria, incluye CD, disco de láser, disco óptico, disco digital versátil (DVD), disquete, y disco Blu-ray donde los discos que usualmente reproducen magnéticamente los datos, mientras que otros discos reproducen ópticamente los datos con láseres. Las combinaciones de los anteriores también se incluyen dentro del ámbito de los medios legibles por ordenador.

Las técnicas descritas en la presente memoria pueden usarse para varios sistemas de comunicaciones inalámbricas tales como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, acceso múltiple por división de frecuencia de portador única (SC-FDMA) y otros sistemas. Los términos "sistema" y "red" se utilizan a menudo indistintamente. Un sistema CDMA puede

implementar una tecnología de radio como CDMA2000, Acceso Universal por Radio Terrestre (UTRA), etc. CDMA2000 cubre los estándares IS-2000, IS-95 e IS-856. Las versiones 0 y A de la IS-2000 pueden denominarse comúnmente como CDMA2000 1X, etc. IS-856 (TIA-856) se conoce comúnmente como CDMA2000 1xEV-DO, Paquete de Datos de Alta Velocidad (HRPD), etc. UTRA incluye CDMA de banda ancha (WCDMA) y otras variantes de CDMA. Un sistema TDMA puede implementar una tecnología de radio como (Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM)). Un sistema OFDMA puede implementar una tecnología de radio como Banda Ancha Ultra Móvil (UMB), UTRA Evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11 (fidelidad inalámbrica Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM, etc. UTRA y E-UTRA son parte del sistema universal de telecomunicaciones móviles (Universal Mobile Telecommunications System (UMTS)). 3GPP LTE y LTE-Avanzada (LTE-A) son nuevas versiones de UMTS que utilizan E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y GSM se describen en documentos de la organización denominada "Proyecto de asociación de tercera generación" (3GPP). CDMA2000 y UMB se describen en documentos de una organización denominada "Proyecto de asociación de tercera generación 2" (3GPP2). Las técnicas descritas en la presente memoria pueden usarse para los sistemas y tecnologías de radio mencionados anteriormente, así como también para otros sistemas y tecnologías de radio. Sin embargo, la descripción en la presente memoria describe un sistema LTE con fines de ejemplo, y la terminología LTE se usa en gran parte de la descripción anterior, aunque las técnicas son aplicables más allá de las aplicaciones LTE.

En las redes LTE/LTE-A, que incluyen las redes descritas en la presente memoria, el término nodo evolucionado B (eNB) puede usarse generalmente para describir las estaciones base. El sistema o los sistemas de comunicaciones inalámbricas descritos en la presente memoria pueden incluir una red LTE/LTE-A heterogénea en la que diferentes tipos de eNB proporcionan cobertura para diversas regiones geográficas. Por ejemplo, cada eNB o estación base puede proporcionar cobertura de comunicación para una macro célula, una célula pequeña u otros tipos de célula. El término "célula" es un término 3GPP, que puede usarse para describir una estación base, un portador o componente portador (CC) asociado con una estación base, o un área de cobertura (por ejemplo, el sector, etc.) de un portador o estación base, en función del contexto.

Las estaciones base pueden incluirse o pueden denominarse por los expertos en la técnica como una estación base transceptora, una estación base de radio, un punto de acceso (AP), un transceptor de radio, un NodoB, un eNodoB (eNB), un NodoB doméstico, un eNodoB doméstico o alguna otra terminología adecuada. El área de cobertura geográfica de una estación base puede dividirse en sectores que constituyen solo una parte del área de cobertura. El sistema o los sistemas de comunicaciones inalámbricas descritos en la presente memoria pueden incluir estaciones base de diferentes tipos (por ejemplo, estaciones base de célula pequeña o macro). Los UE descritos en la presente memoria pueden comunicarse con varios tipos de estaciones base y equipos de la red, incluidos los eNB macro, los eNB de célula pequeña, las estaciones base de retransmisión y similares. Puede haber áreas de cobertura geográfica superpuestas para diferentes tecnologías.

Una macro célula generalmente cubre un área geográfica relativamente grande (por ejemplo, varios kilómetros de radio) y puede permitir el acceso sin restricciones de los UE con suscripciones de servicio con el proveedor de la red. Una célula pequeña es una estación base de menor potencia, en comparación con una macro célula, que puede operar en la misma o diferentes (por ejemplo, con licencia, sin licencia, etc.) bandas de frecuencia como macro células. Las células pequeñas pueden incluir pico células, femto células y micro células de acuerdo con varios ejemplos. Una pico célula, por ejemplo, puede cubrir un área geográfica pequeña y puede permitir el acceso sin restricciones de los UE con suscripciones de servicio con el proveedor de la red. Una femto célula también puede cubrir un área geográfica pequeña (por ejemplo, un hogar) y puede proporcionar acceso restringido por los UE que tienen una asociación con la femto célula (por ejemplo, los UE en un grupo cerrado de abonados (CSG), los UE para usuarios en el hogar y similares). Un eNB para una macro célula puede denominarse macro eNB. Un eNB para una célula pequeña puede denominarse eNB de célula pequeña, un pico eNB, un femto eNB o un eNB doméstico. Un eNB puede admitir uno o varios (por ejemplo, dos, tres, cuatro y similares) células (por ejemplo, CC). Un UE puede comunicarse con varios tipos de estaciones base y equipos de la red, incluidos los eNB macro, los eNB de células pequeñas, las estaciones base de retransmisión y similares.

El sistema o los sistemas de comunicaciones inalámbricas descritos en la presente memoria pueden admitir un funcionamiento síncrono o asíncrono. Para el funcionamiento síncrono, las estaciones base pueden tener una temporización de trama similar, y las transmisiones desde diferentes estaciones base pueden alinearse aproximadamente en el tiempo. Para el funcionamiento asíncrono, las estaciones base pueden tener diferentes tiempos de trama y las transmisiones de diferentes estaciones base pueden no estar alineadas en el tiempo. Las técnicas descritas en la presente memoria pueden usarse para operaciones síncronas o asíncronas.

Las transmisiones DL descritas en la presente memoria también pueden denominarse transmisiones de enlace directo, mientras que las transmisiones de UL también pueden denominarse transmisiones de enlace inverso. Cada enlace de comunicación descrito en la presente memoria, que incluye, por ejemplo, el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 y 200 de las Figuras 1 y 2 pueden incluir uno o más portadores, donde cada portador puede ser una señal compuesta por múltiples subportadores (por ejemplo, señales de forma de onda de diferentes frecuencias). Cada señal modulada puede enviarse a un subportador diferente y puede transportar información de control (por ejemplo, señales de referencia, canales de control, etc.), información general, datos de usuario, etc. Los enlaces de comunicación descritos en la presente memoria (por ejemplo, los enlaces de comunicación 125 de la

Figura 1) pueden transmitir comunicaciones bidireccionales mediante el uso del dúplex por división de frecuencia (FDD) (por ejemplo, mediante el uso de recursos de espectro emparejados) u operación dúplex por división de tiempo (TDD) (por ejemplo, mediante el uso de recursos de espectro no emparejados). Las estructuras de trama pueden definirse para FDD (por ejemplo, estructura de trama tipo 1) y TDD (por ejemplo, estructura de trama tipo 2).

Por lo tanto, los aspectos de la divulgación pueden proporcionar reportes de CSI modificados para MTC mejoradas. Cabe señalar que estos procedimientos describen implementaciones posibles, y que las operaciones y las etapas pueden reorganizarse o modificarse de cualquier otra manera, de modo que otras implementaciones son posibles. En algunos ejemplos, pueden combinarse aspectos de dos o más de los procedimientos.

Los diversos bloques y módulos ilustrativos que se describen en relación con la divulgación en la presente memoria pueden implementarse o realizar con un procesador de propósito general, un procesador de señal digital (DSP), un ASIC, una matriz de compuerta programable de campo (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, de compuerta discreta o lógica de transistor, componentes de hardware discretos, o cualquier combinación de los mismos que se diseña para realizar las funciones que se describen en la presente memoria. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador, pero como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador, o máquina de estado convencional. Un procesador puede implementarse además como una combinación de dispositivos informáticos (por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP, o cualquier otra configuración semejante). Por tanto, las funciones descritas en la presente memoria pueden realizarse por una o más de otras unidades de procesamiento (o núcleos), en al menos un circuito integrado (IC). En varios ejemplos, pueden usarse diferentes tipos de IC (por ejemplo, ASIC estructurados/de plataforma, un FPGA u otro IC semipersonalizado), que pueden programarse de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada unidad también pueden implementarse, en su totalidad o en parte, con instrucciones incorporadas en una memoria, formateadas para ejecutarse por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.

En las figuras adjuntas, los componentes o características similares pueden tener la misma etiqueta de referencia. Además, varios componentes del mismo tipo pueden distinguirse mediante el seguimiento de la etiqueta de referencia por un guion y una segunda etiqueta que distingue entre los componentes similares. Si solo se usa la primera etiqueta de referencia en la memoria descriptiva, la descripción es aplicable a cualquiera de los componentes similares que tienen la misma primera etiqueta de referencia sin considerar la segunda etiqueta de referencia.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (1200) de comunicaciones inalámbricas, que comprende:
 - 5 identificar (1205) un modo de transmisión que especifica un parámetro de retroalimentación de indicador de rango, RI, para reportes de información de estado del canal, CSI; identificar (1210) una categoría de equipo de usuario, UE; determinar (1215) que una configuración de CSI excluye un RI basado al menos en parte en la categoría de UE; y comunicar (1220) mediante el uso del modo de transmisión de acuerdo con la configuración de CSI.
 - 10 2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende, además: transmitir un reporte de CSI basado, al menos en parte, en la configuración de CSI, en el que la comunicación comprende recibir señalización de enlace descendente, DL, basada al menos en parte en el reporte de CSI.
 - 15 3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que el reporte de CSI comprende un indicador de matriz de precodificación, PMI, y en el que el PMI se basa al menos en parte en el RI.
 - 20 4. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende, además: recibir un reporte de CSI basado al menos en parte en la configuración de CSI, en el que la comunicación comprende transmitir una señalización de DL basada al menos en parte en el reporte de CSI.
 5. El procedimiento de la reivindicación 4, en el que el reporte de CSI comprende un PMI y en el que el PMI se basa, al menos en parte, en el RI.
 - 25 6. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende, además: transmitir una indicación de la categoría de UE, en la que la indicación de la categoría de UE es indicativa de un rango.
 - 30 7. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende, además: recibir una indicación de la categoría de UE, en la que la indicación de la categoría de UE es indicativa de un rango.
 8. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende, además:
 - 35 estimar una matriz representativa de un canal para la comunicación; seleccionar un PMI basado, al menos en parte, en un RI predeterminado; y determinar un indicador de calidad de canal, CQI, que corresponde al PMI, en el que la comunicación comprende transmitir el CQI y el PMI.
 - 40 9. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la configuración de CSI comprende una configuración de reportes periódicos y la comunicación comprende: transmitir al menos uno de un PMI, un RI o un CQI mediante el uso de un canal de control si el PMI, RI o CQI están disponibles para la transmisión y abstenerse de transmitir el canal de control si el PMI, RI o CQI no están disponibles para la transmisión.
 - 45 10. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
 - identificar un tipo de señal de referencia para usar la estimación de canal basada, al menos en parte, en una categoría de un UE; y
 - 50 determinar al menos uno de un PMI o un CQI mediante el uso de una señal de referencia del tipo de señal de referencia identificado, en el que la comunicación comprende transmitir el PMI o el CQI.
 11. El procedimiento de la reivindicación 10, en el que el tipo de señal de referencia identificado comprende señales de referencia específicas de células, CRS.
 - 55 12. Un aparato para la comunicación inalámbrica, que comprende:
 - medios para identificar (1205) un modo de transmisión que especifica un parámetro de retroalimentación de indicador de rango, RI, para reportes de información de estado del canal, CSI;
 - 60 medios para identificar (1210) una categoría de equipo de usuario, UE;
 - medios para determinar (1215) que una configuración de CSI excluye un RI basado, al menos en parte, en la categoría de UE; y
 - medios para comunicar (1220) mediante el uso del modo de transmisión de acuerdo con la configuración de CSI.
 13. El aparato de la reivindicación 12, que comprende, además:

medios para transmitir un reporte de CSI basado al menos en parte en la configuración de CSI, en el que los medios de comunicación comprenden medios para recibir señalización de enlace descendente, DL, basada, al menos en parte, en el reporte de CSI.

5 14. El aparato de la reivindicación 13, en el que el reporte de CSI comprende un indicador de matriz de precodificación, PMI, y en el que el PMI se basa, al menos en parte, en el RI.

15. Un programa informático que comprende instrucciones, que cuando se ejecutan, hacen que un aparato realice las etapas de cualquiera de las reivindicaciones 1-11.

10

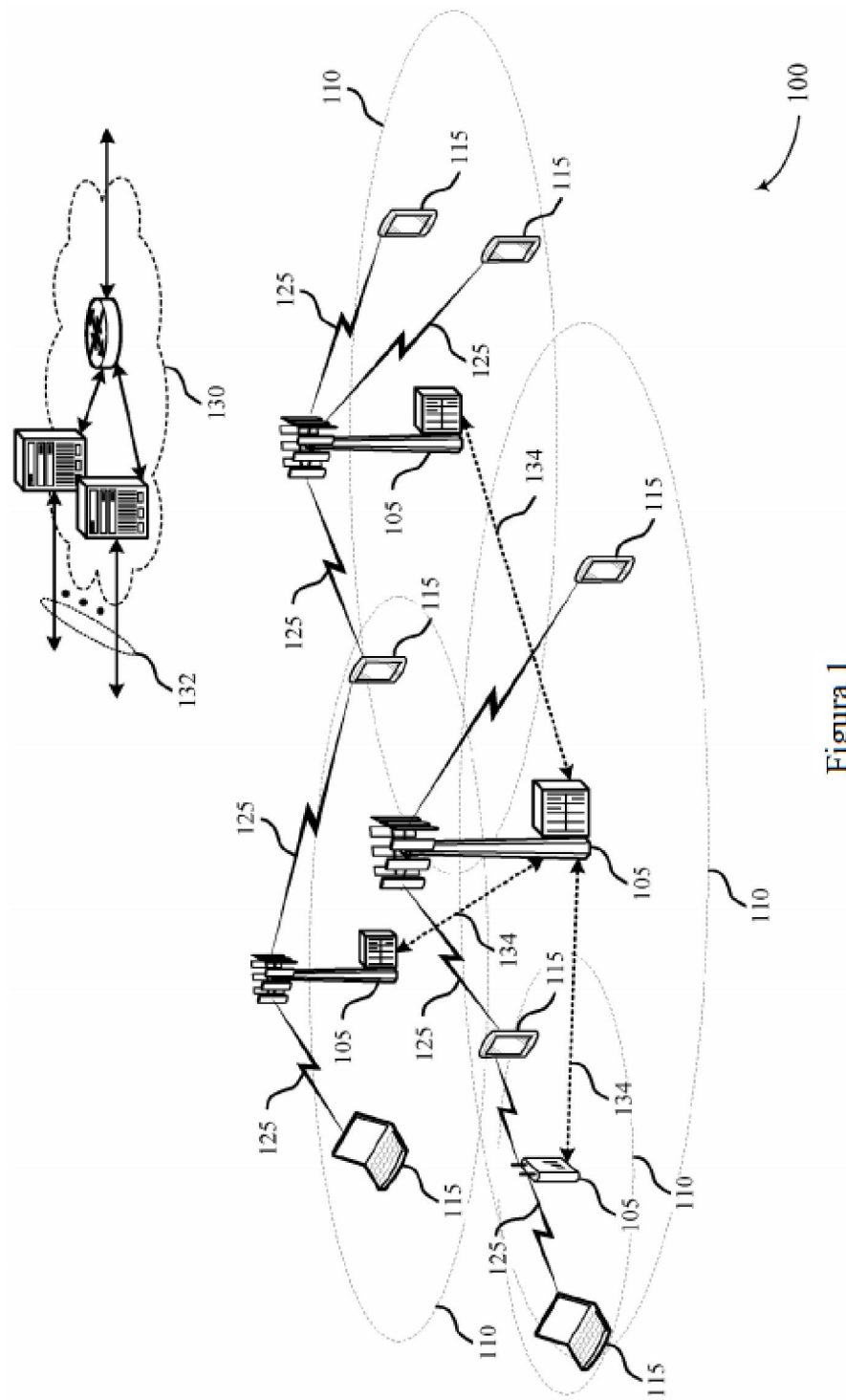


Figure 1

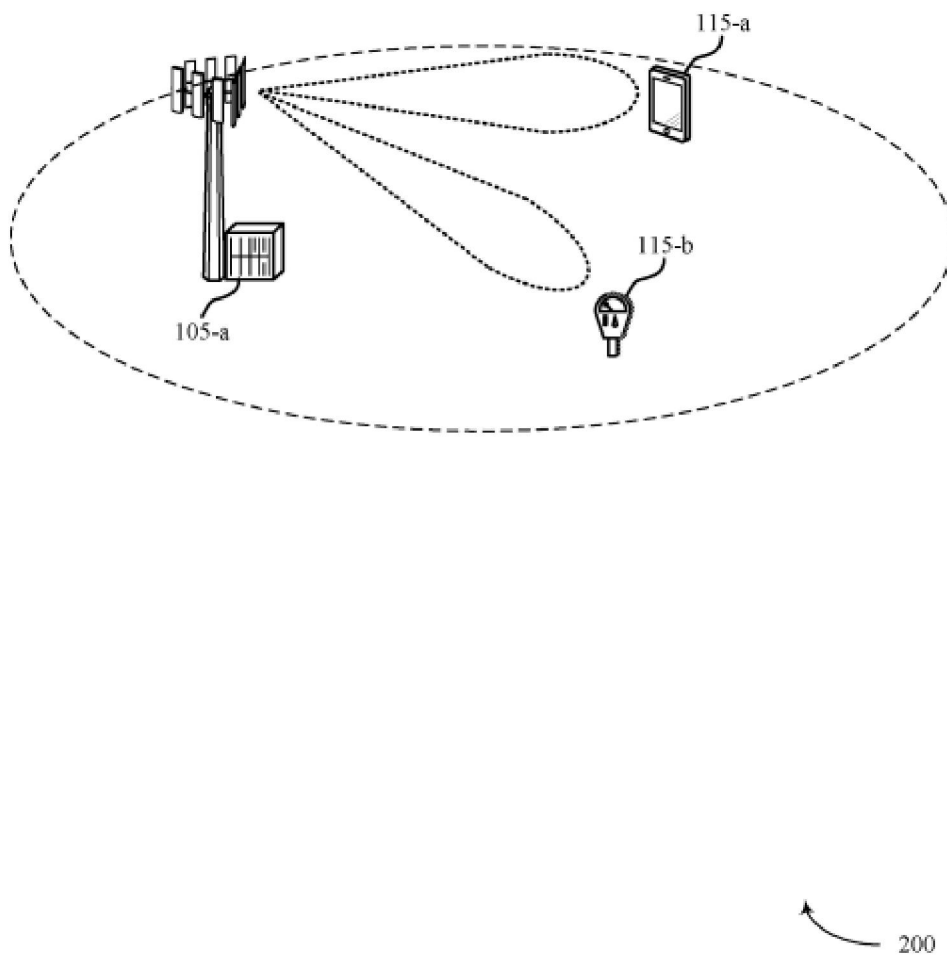


Figura 2

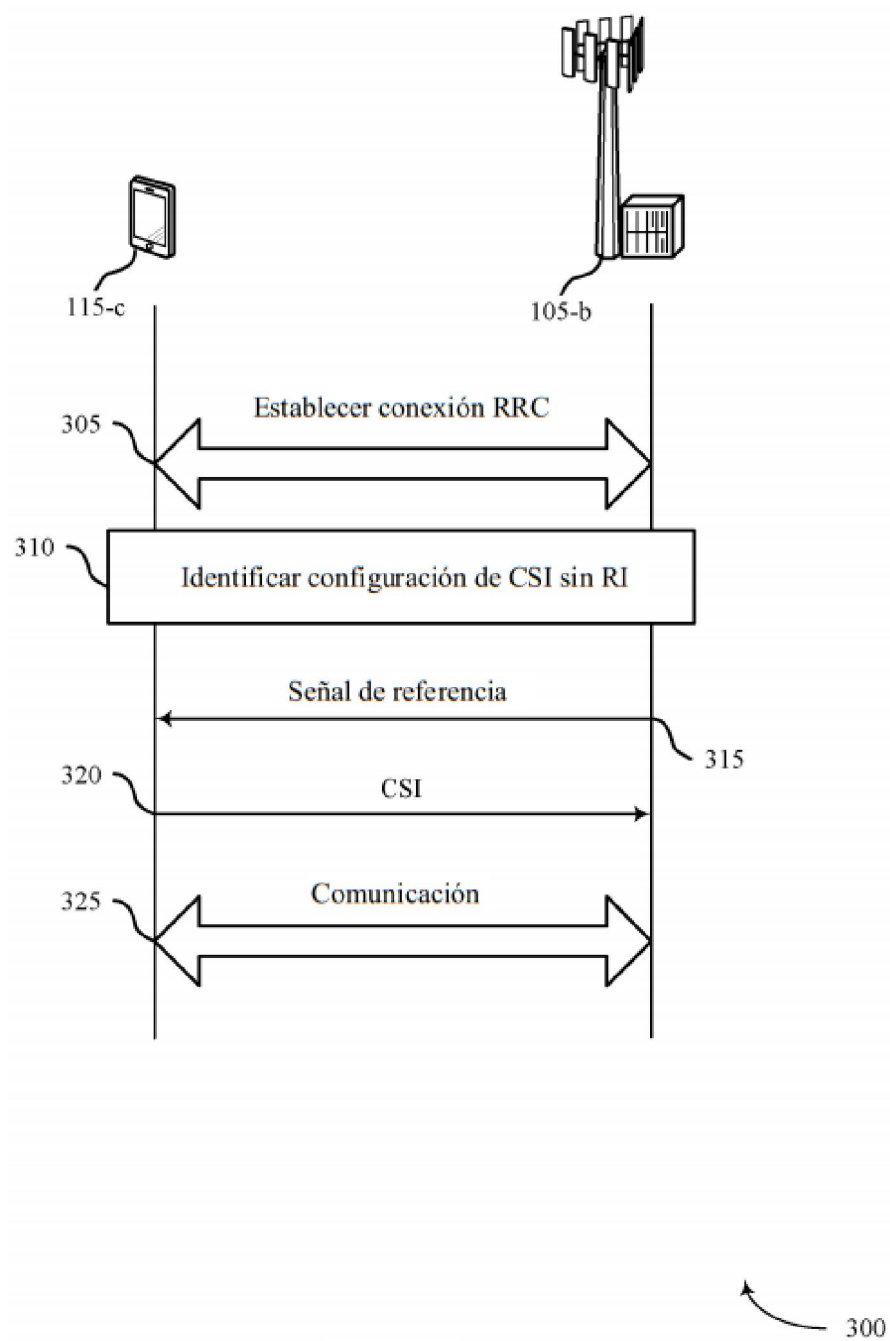


Figura 3

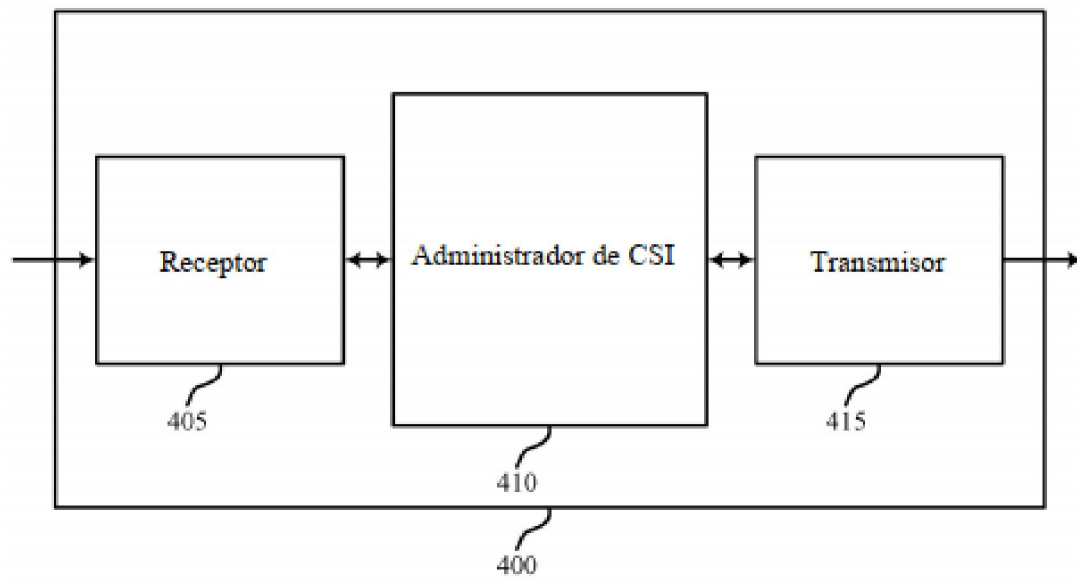


Figura 4

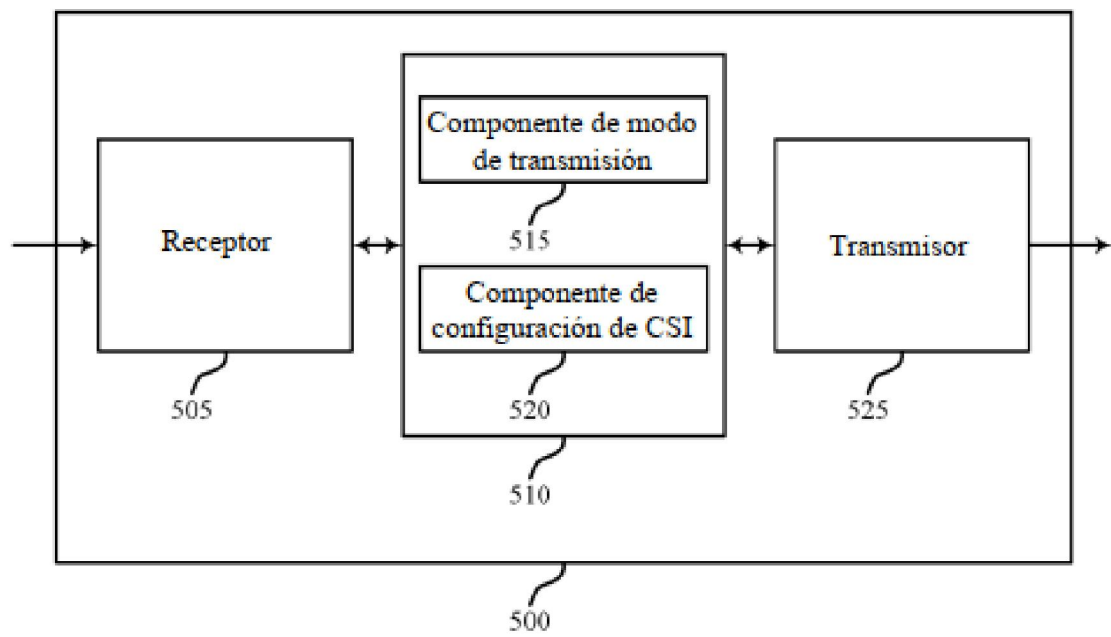
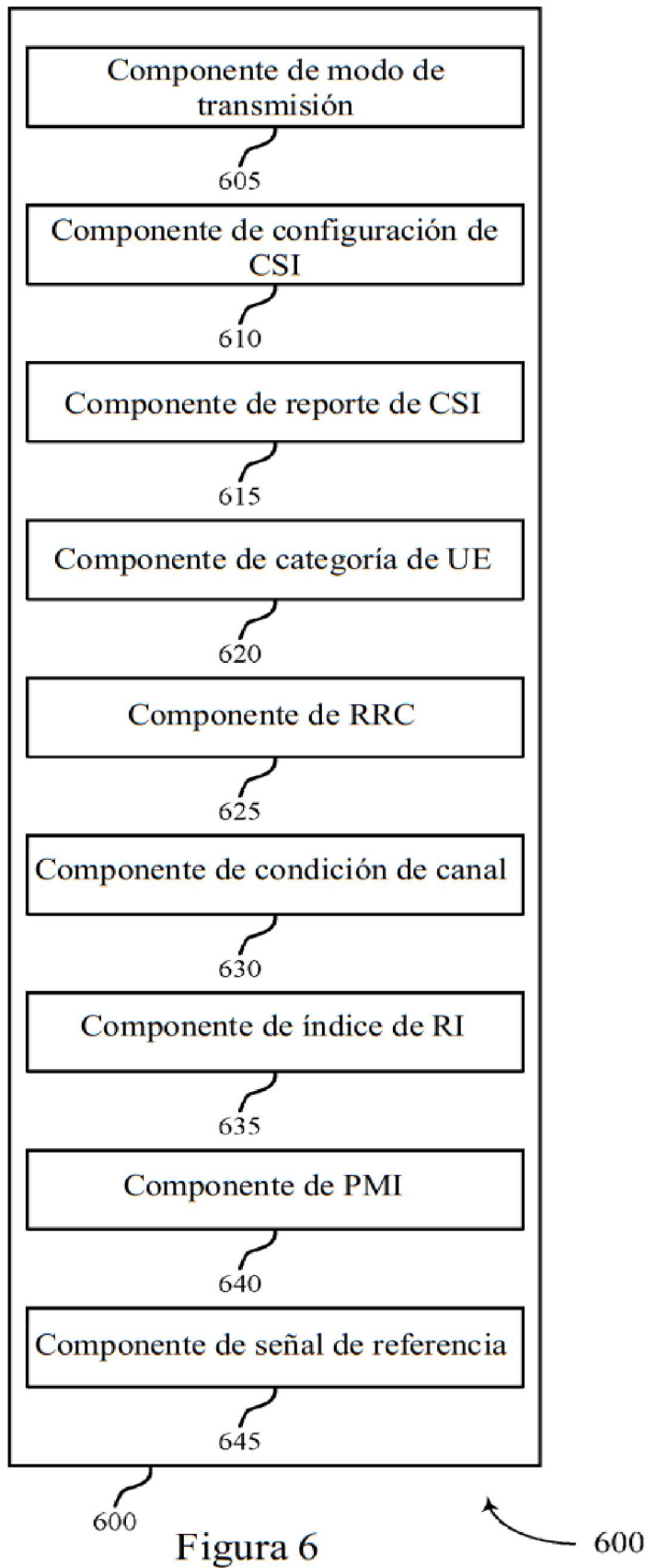


Figura 5



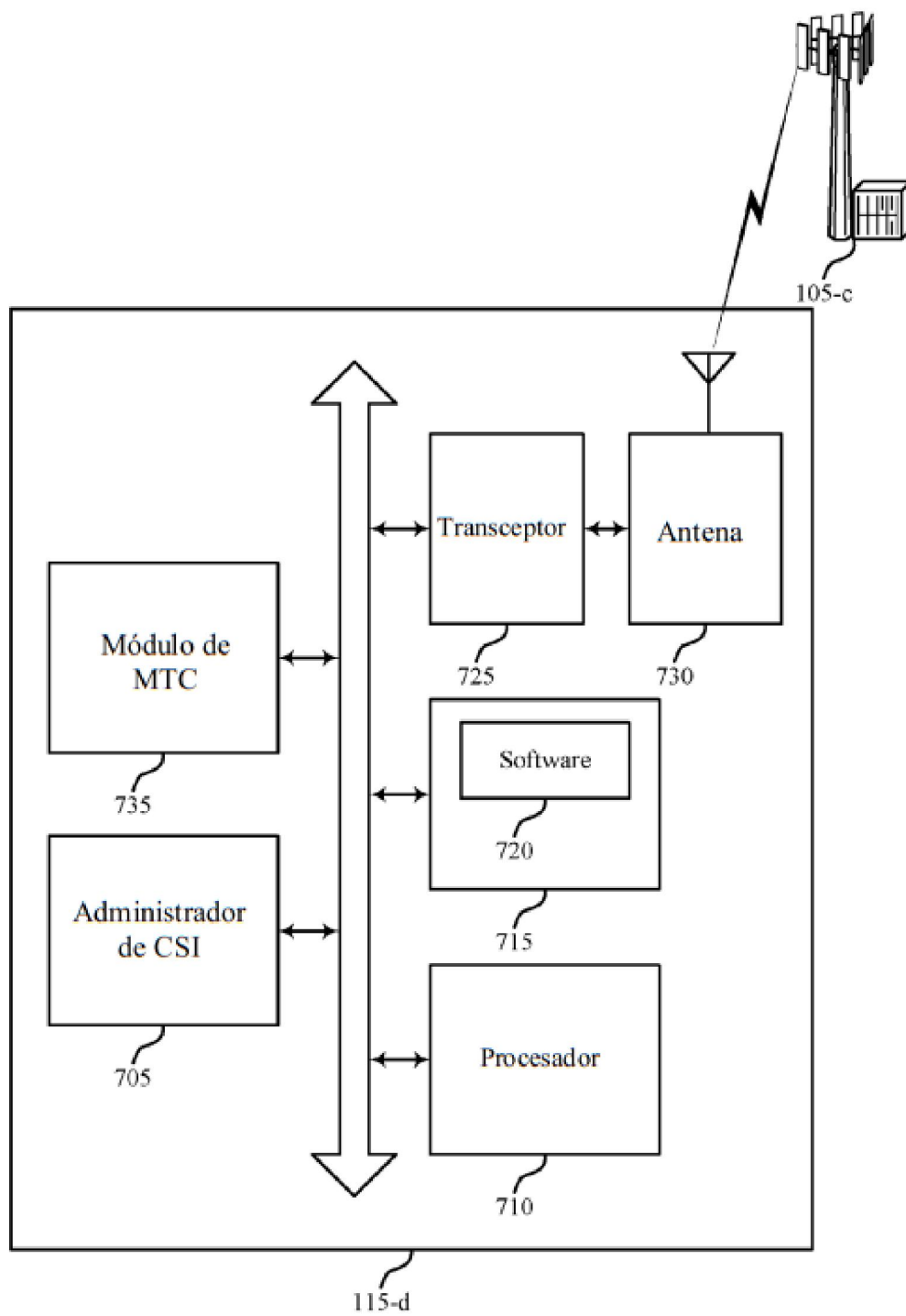


Figura 7

700

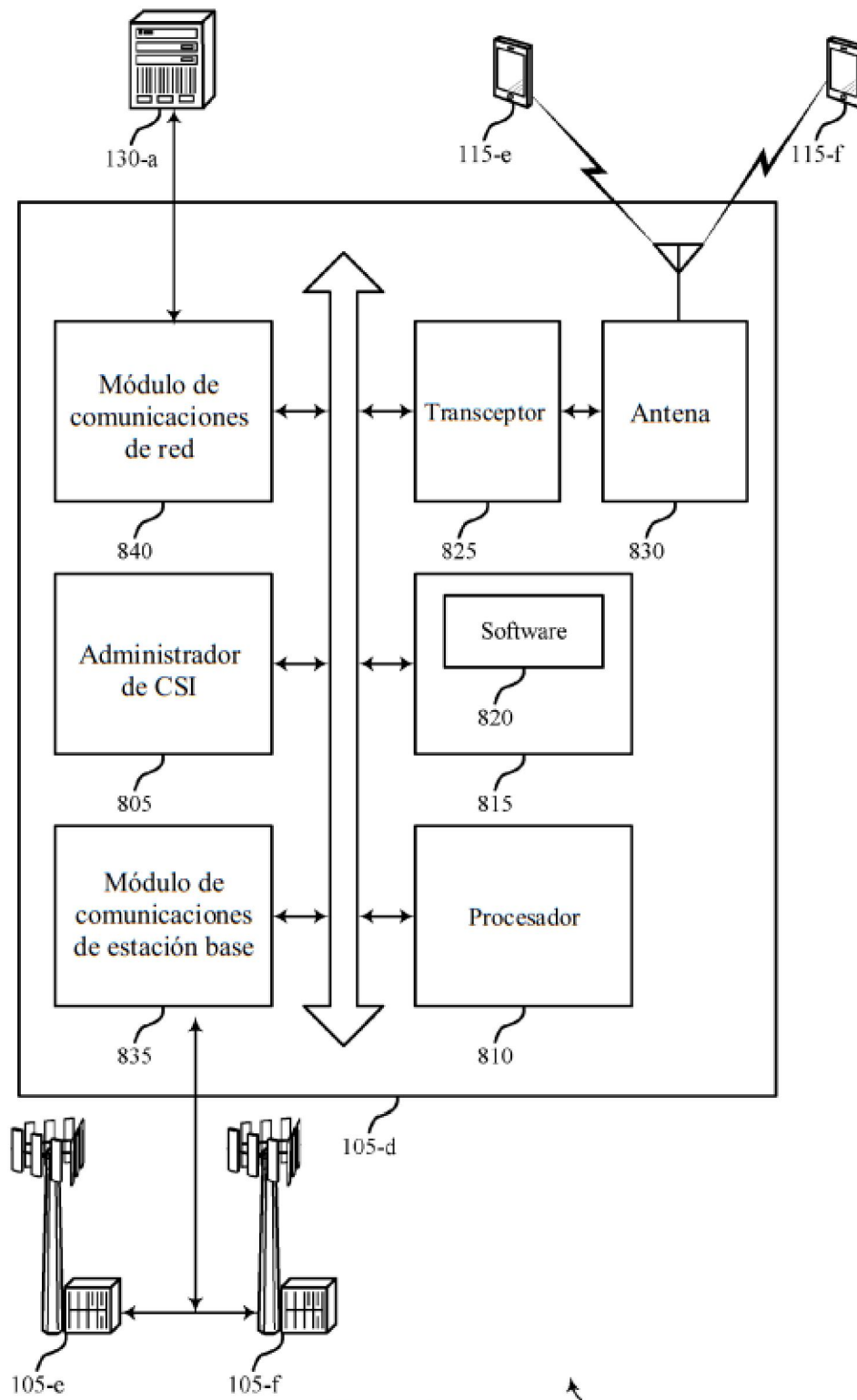


Figura 8

800

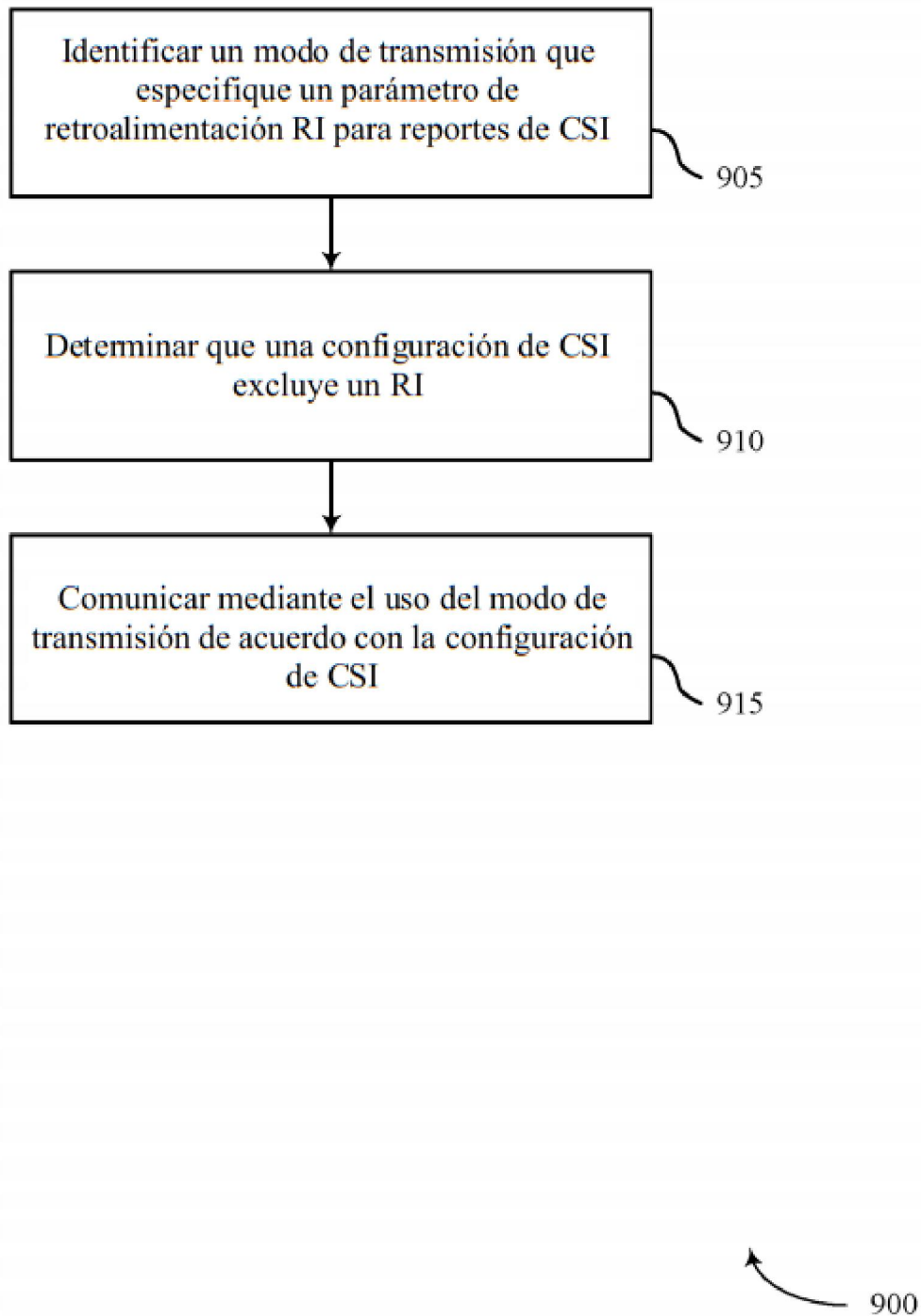


Figura 9

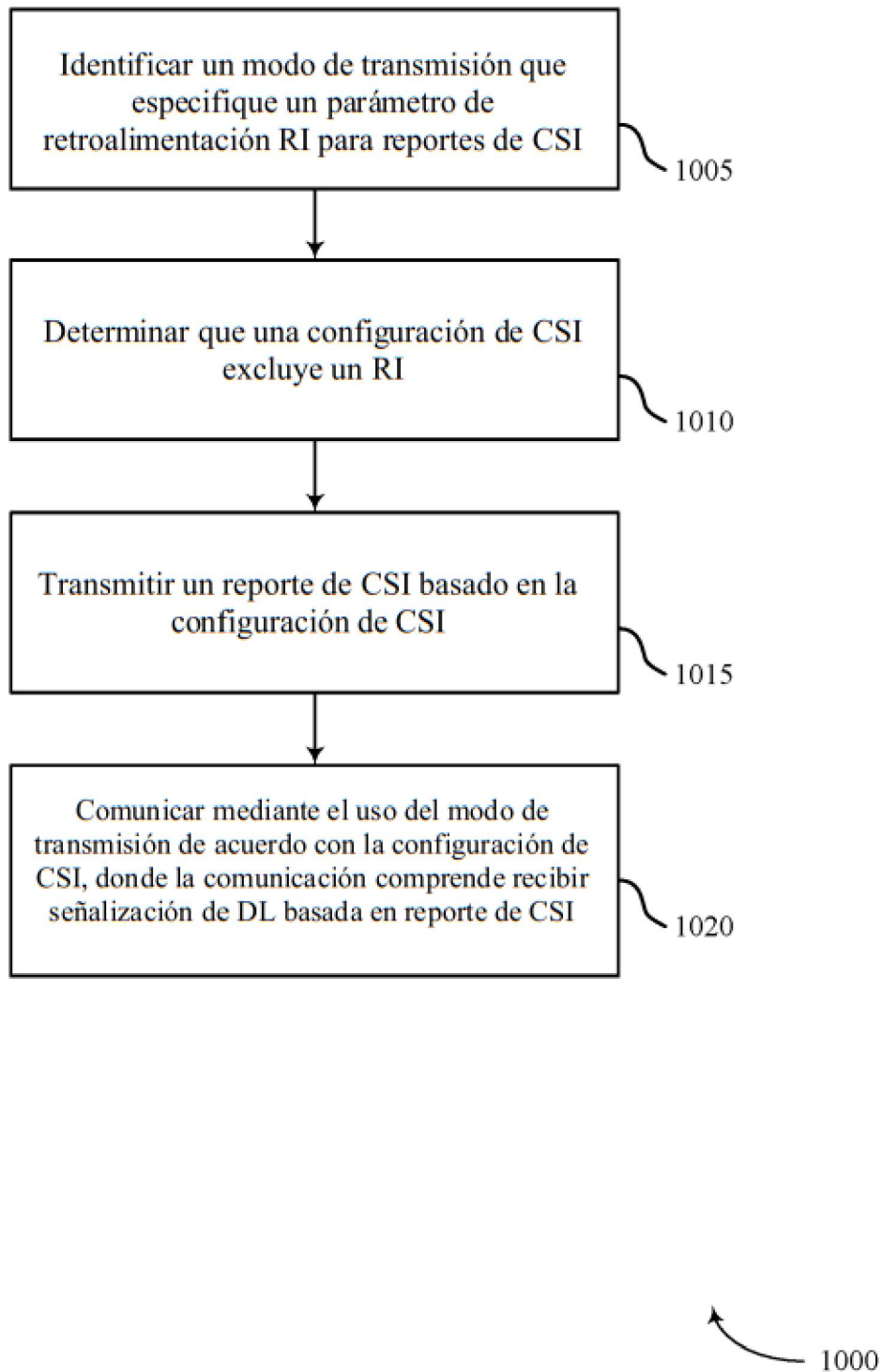


Figura 10

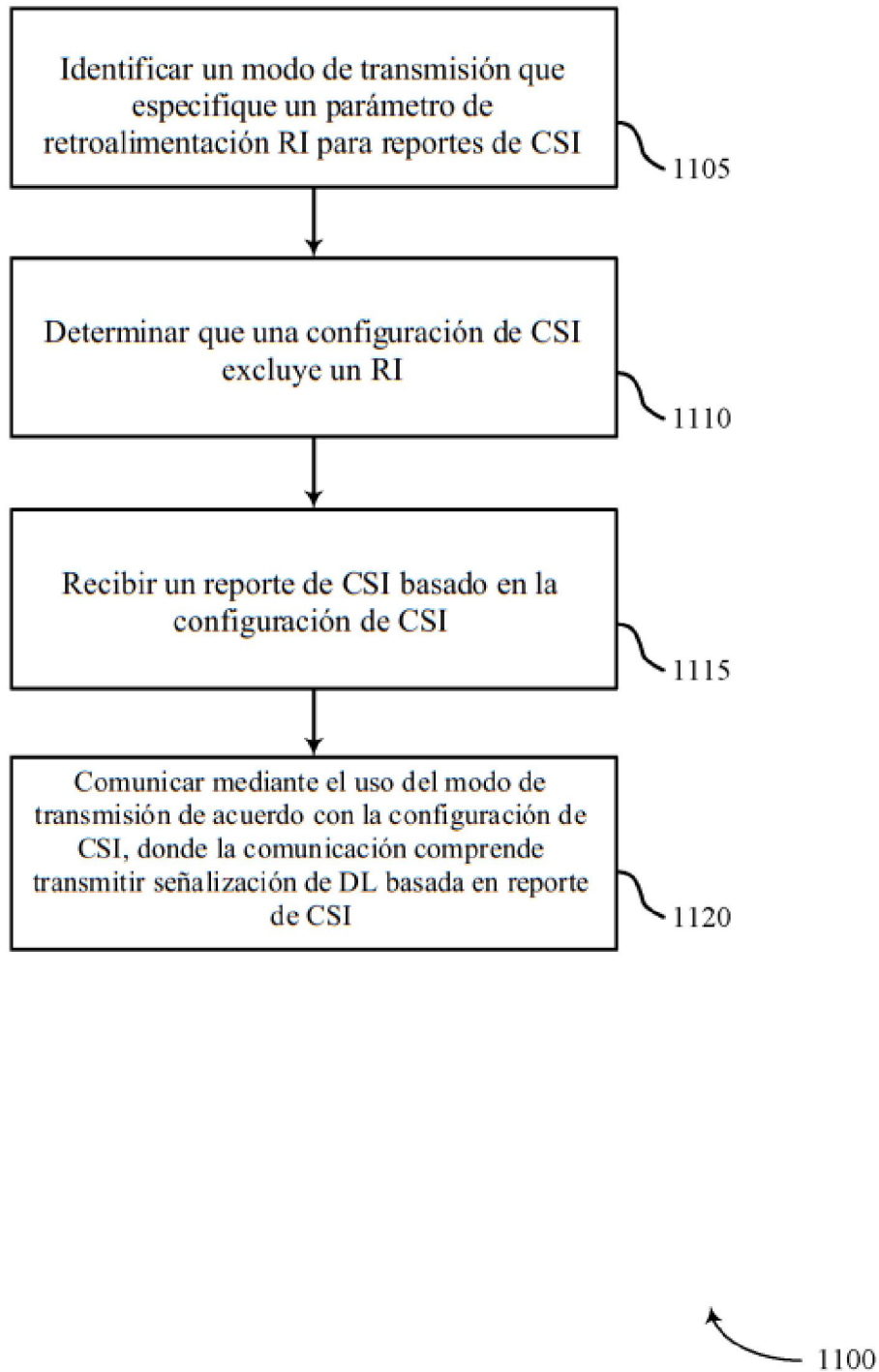
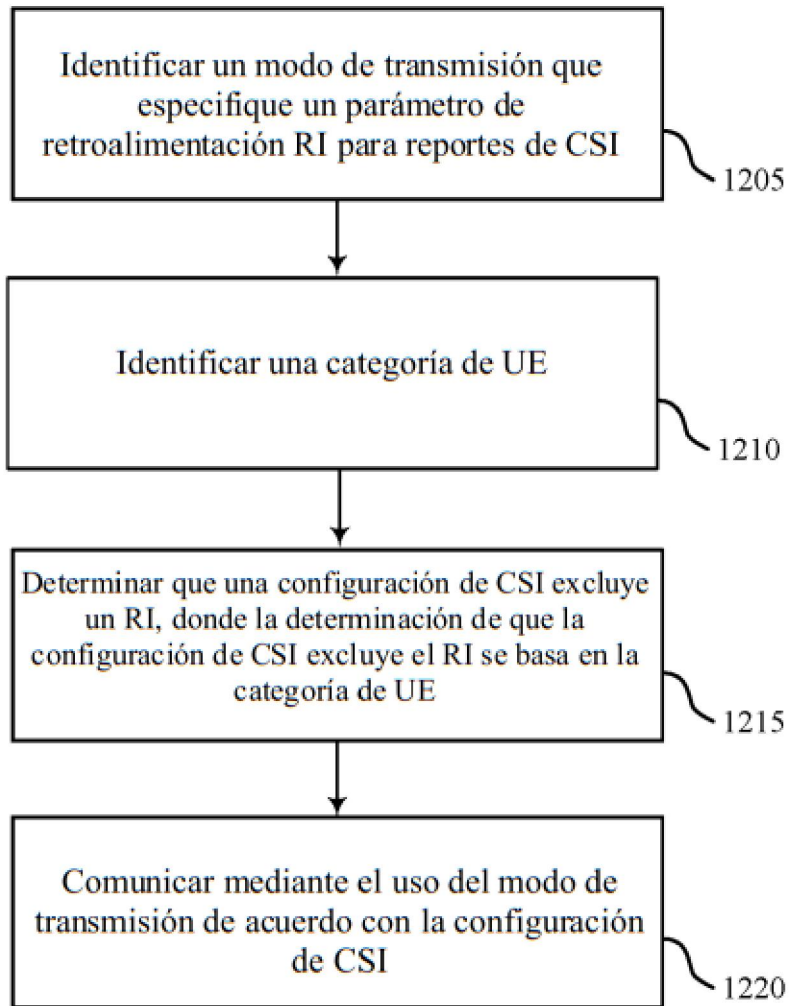


Figura 11



1200

Figura 12

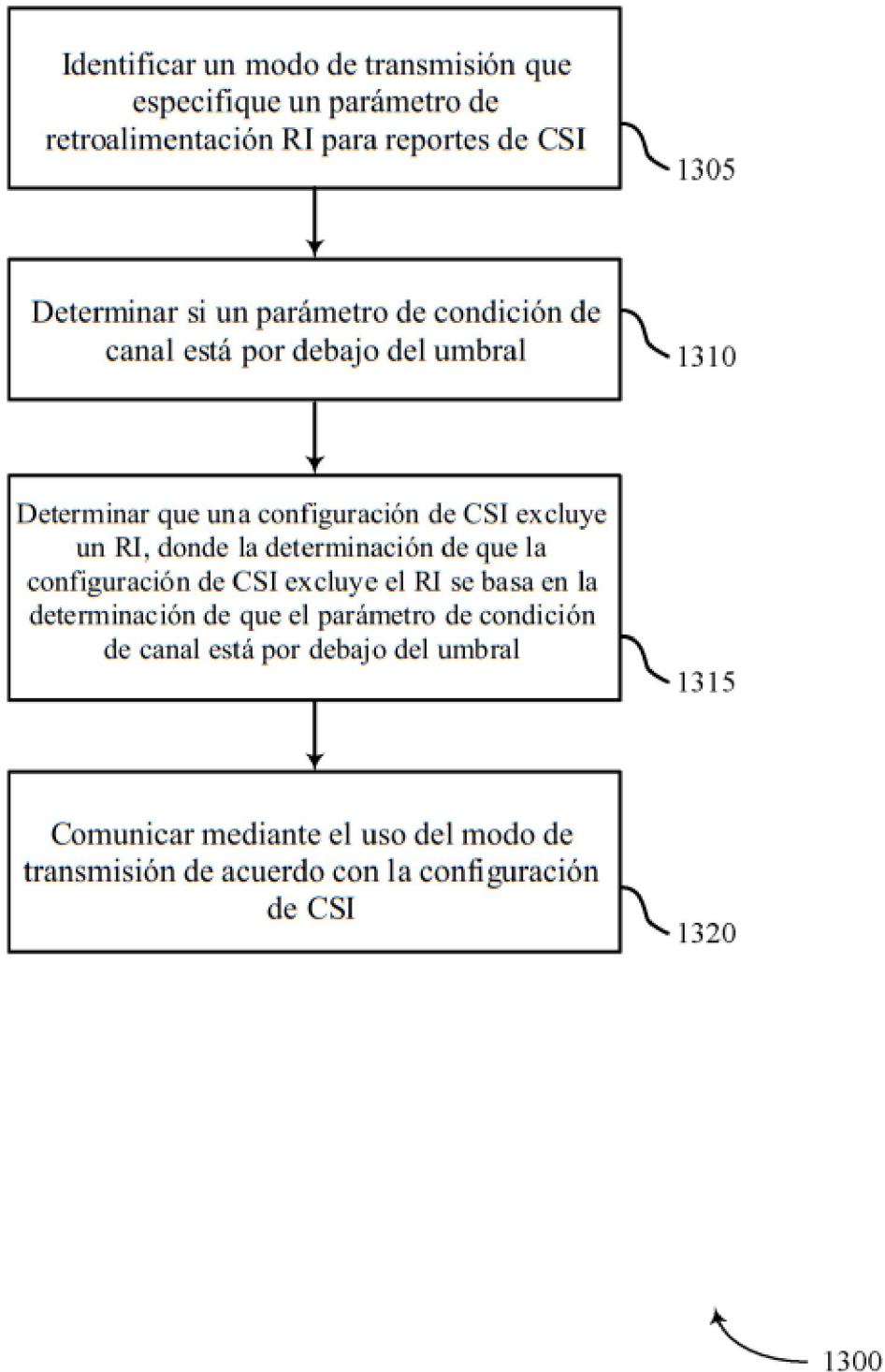
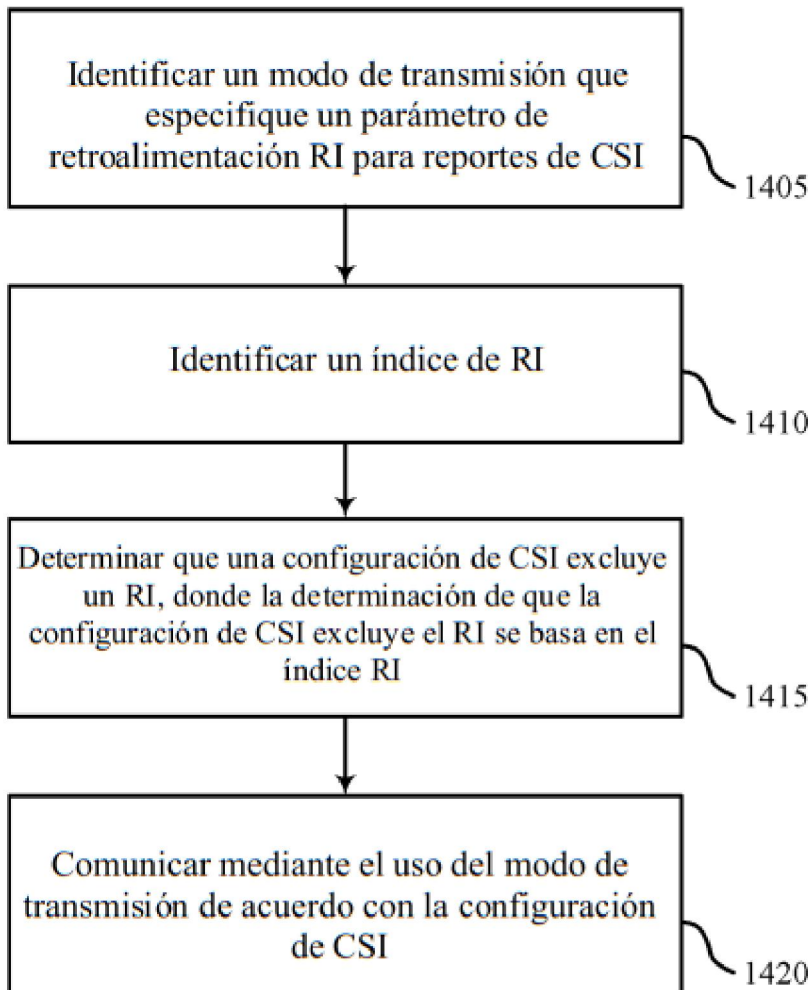


Figura 13



1400

Figura 14

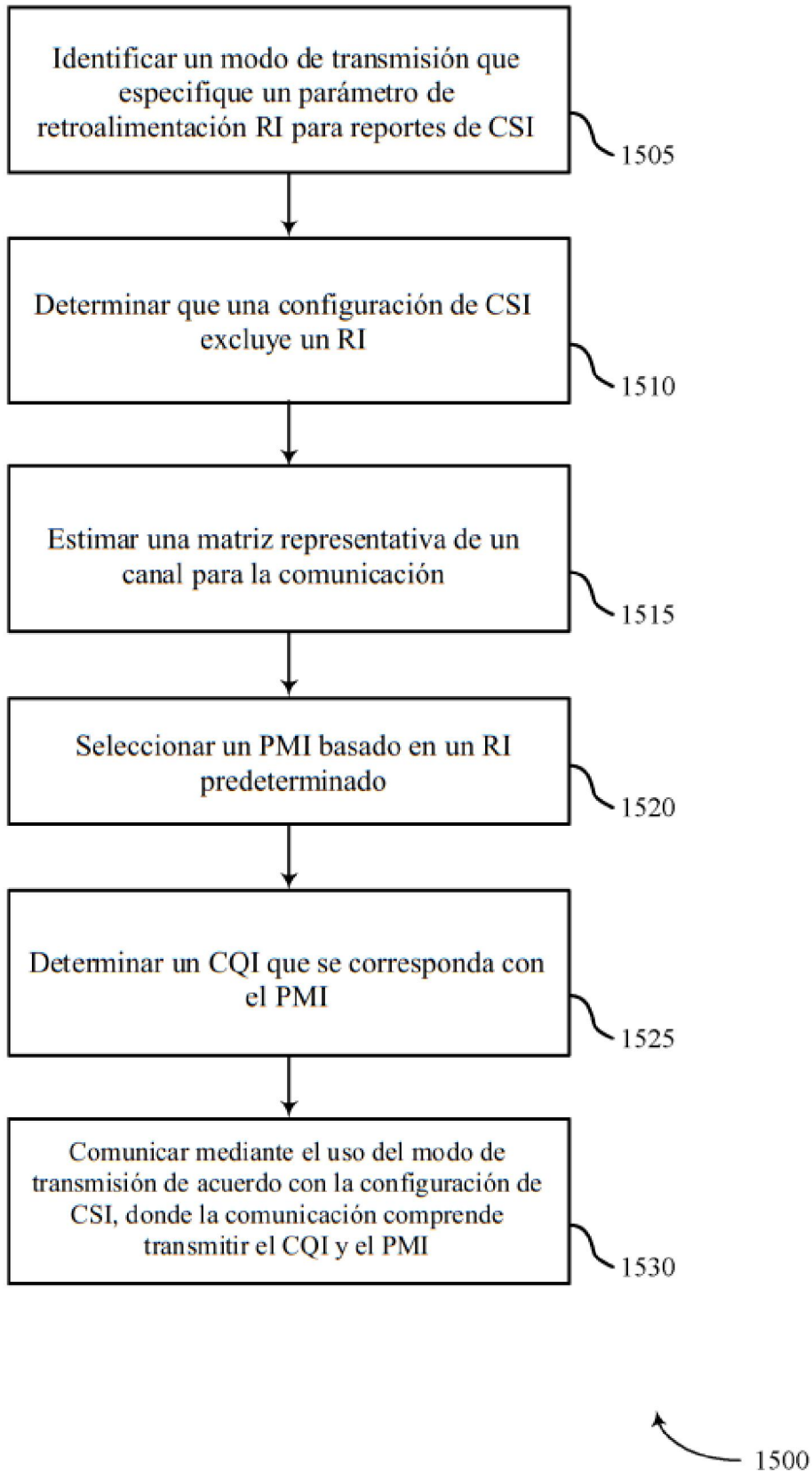


Figura 15

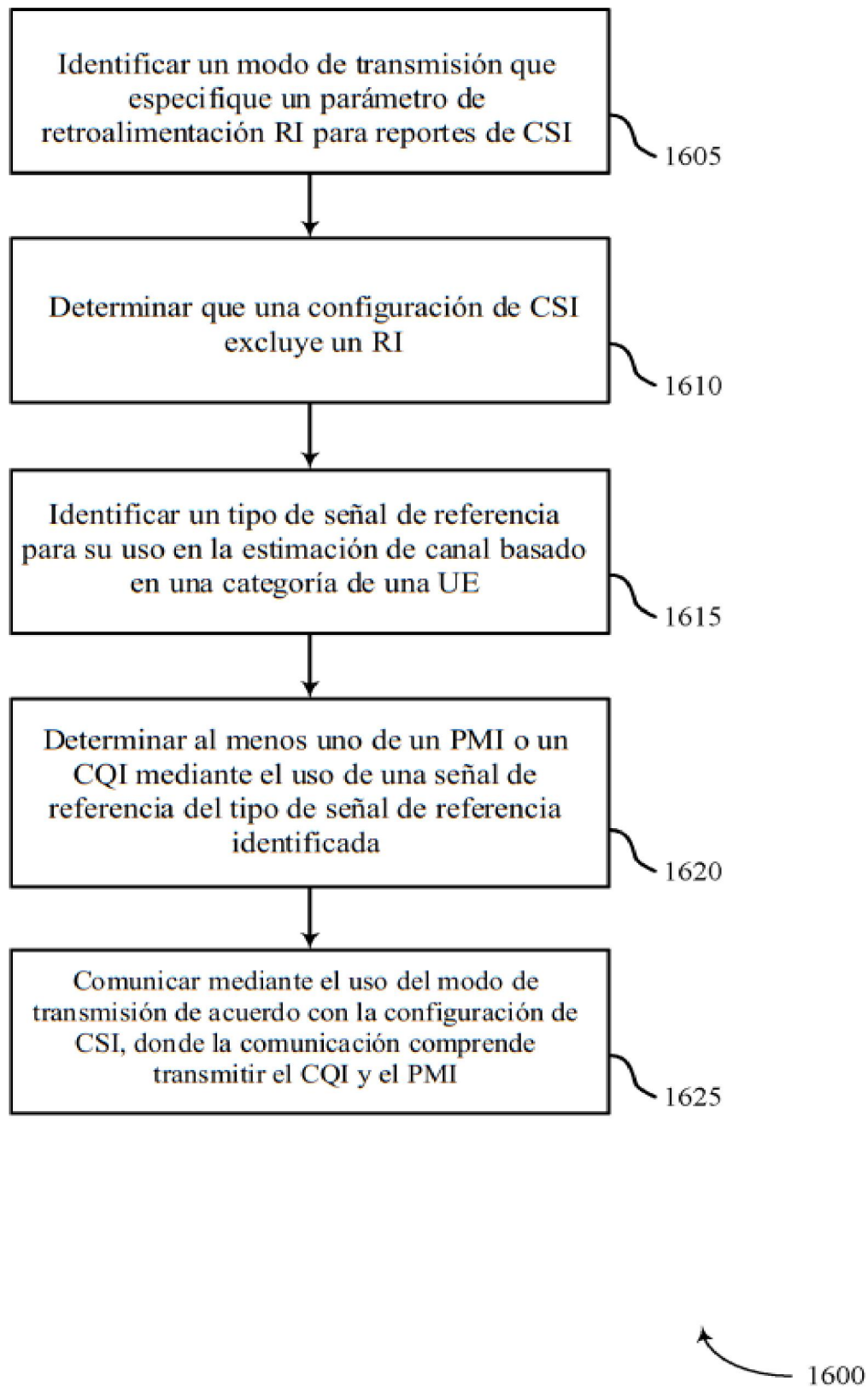


Figura 16