

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 820 455**

51 Int. Cl.:

**H04L 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.04.2011 PCT/US2011/031301**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.10.2011 WO11127092**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.04.2011 E 11716697 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.06.2020 EP 2556612**

54 Título: **Solicitud aperiódica de información de estado de canal en comunicaciones inalámbricas**

30 Prioridad:

**25.03.2011 US 201113072617  
05.04.2010 US 321043 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**21.04.2021**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**LUO, XILIANG;  
ZHANG, XIAOXIA;  
GAAL, PETER;  
XU, HAO;  
CHEN, WANSHI;  
MONTJOJO, JUAN y  
LUO, TAO**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

ES 2 820 455 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**

Solicitud aperiódica de información de estado de canal en comunicaciones inalámbricas

**5 REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUD RELACIONADA****ANTECEDENTES****Campo**

10 **[0001]** La presente divulgación se refiere, en general, a sistemas de comunicación y, más en particular, a solicitudes aperiódicas de información de estado de canal (CSI) en comunicaciones inalámbricas.

**Antecedentes**

15 **[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 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).

25 **[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 a banda ancha móvil sigue aumentando, existe la necesidad de mejoras adicionales en la tecnología LTE. Preferentemente, estas mejoras deberían aplicarse en otras tecnologías de acceso múltiple y en las normas de telecomunicación que emplean estas tecnologías.

35 **[0004]** En la versión 10 de LTE (Rel-10) se admite la agregación de portadoras con múltiples portadoras componente (CC) en el DL/UL. Si una CC UL se encarga de la notificación aperiódica de CSI para múltiples CC, un UE debe poder determinar para qué CC DL debe notificar la CSI. De este modo, existe la necesidad de procedimientos y aparatos para transmitir un conjunto de CC para los cuales se debe proporcionar un informe de CSI.

45 **[0005]** La solicitud de patente EP 1 909 518 se refiere a un aparato terminal de comunicación que puede eliminar la necesidad de un informe de calidad de recepción, suprimir la interferencia de una red de subida, realizar una asignación óptima mediante una planificación, evitar la pérdida de recursos y garantizar la equidad de asignación de transmisiones mediante la planificación. En este aparato, una parte de determinación de calidad de recepción usa una señal piloto, que está incluida en una señal recibida, para determinar la calidad de recepción para cada uno de los bloques de subportadora. Una parte generadora de CQI genera diversa CQI, cada una de las cuales es la información que indica el resultado de la determinación tomada por la parte de determinación de calidad de recepción. Una parte de ordenación ordena las CQI en orden descendente o ascendente de la calidad de recepción. Una parte de control da indicaciones, basándose en información acerca del número de bloques de subportadora en los que se han transmitido las CQI, información de colisión e información de planificación, a la parte de ordenación con respecto al número de bloques de subportadora en los que se emiten las CQI.

**55 BREVE EXPLICACIÓN**

**[0006]** En las reivindicaciones adjuntas se exponen aspectos de la presente invención.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

60 **[0007]**

La FIG. 1 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación en hardware de un aparato que emplea un sistema de procesamiento.

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

- La FIG. 3 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una red de acceso.
- 5 La FIG. 4 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una estructura de trama para su uso en una red de acceso.
- La FIG. 5 muestra un formato ejemplar para el UL en LTE.
- La FIG. 6 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una arquitectura de protocolo de radio para el plano de usuario y el plano de control.
- 10 La FIG. 7 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. 8 es un diagrama que ilustra una solicitud de CSI aperiódica en LTE.
- 15 La FIG. 9 es un diagrama que ilustra una solicitud de CSI aperiódica en LTE.
- La FIG. 10 es un diagrama que ilustra un procedimiento ejemplar para solicitudes CSI aperiódicas.
- 20 La FIG. 11 es un diagrama que ilustra un primer procedimiento ejemplar para transportar el conjunto de CC al que se puede proporcionar el informe de CSI.
- La FIG. 12 es un primer diagrama que ilustra un segundo procedimiento ejemplar para transportar el conjunto de CC al que se puede proporcionar el informe de CSI.
- 25 La FIG. 13 es un segundo diagrama que ilustra el segundo procedimiento ejemplar para transportar el conjunto de CC al que se puede proporcionar el informe de CSI.
- La FIG. 14 es un diagrama que ilustra un tercer procedimiento ejemplar para transportar el conjunto de CC al que se puede proporcionar el informe de CSI.
- 30 La FIG. 15 es un primer diagrama que ilustra un cuarto procedimiento ejemplar para transportar el conjunto de CC al que se puede proporcionar el informe de CSI.
- 35 La FIG. 16 es un segundo diagrama que ilustra el cuarto procedimiento ejemplar para transportar el conjunto de CC al que se puede proporcionar el informe de CSI.
- La FIG. 17 es un diagrama que ilustra un quinto procedimiento ejemplar para transportar el conjunto de CC al que se puede proporcionar el informe de CSI.
- 40 La FIG. 18 es un primer diagrama que ilustra un sexto procedimiento ejemplar para transportar el conjunto de CC al que se puede proporcionar el informe de CSI.
- La FIG. 19 es un segundo diagrama que ilustra el sexto procedimiento ejemplar para transportar el conjunto de CC al que se puede proporcionar el informe de CSI.
- 45 La FIG. 20 es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica de un equipo de usuario.
- La FIG. 21 es un diagrama de flujo de un segundo procedimiento de comunicación inalámbrica de un equipo de usuario.
- 50 La FIG. 22 es un diagrama de flujo de un tercer procedimiento de comunicación inalámbrica de un equipo de usuario.
- La FIG. 23 es un diagrama de flujo de un cuarto procedimiento de comunicación inalámbrica de un equipo de usuario.
- 55 La FIG. 24 es un diagrama de flujo de un quinto procedimiento de comunicación inalámbrica de un equipo de usuario.
- La FIG. 25 es un diagrama de flujo de un sexto procedimiento de comunicación inalámbrica de un equipo de usuario.
- 60 La FIG. 26 es un diagrama de flujo de un séptimo procedimiento de comunicación inalámbrica de un equipo de usuario.
- La FIG. 27 es un diagrama de bloques conceptual que ilustra la funcionalidad de un aparato de equipo de usuario ejemplar.
- 65 La FIG. 28 es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica de un nodo B evolucionado.

La FIG. 29 es un diagrama de bloques conceptual que ilustra la funcionalidad de un aparato de nodo B evolucionado ejemplar.

**DESCRIPCIÓN DETALLADA**

5 **[0008]** 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.

15 **[0009]** 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.

25 **[0010]** 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. El software puede residir en un medio legible por ordenador. El medio legible por ordenador puede ser un medio no transitorio legible por ordenador. Un medio no transitorio legible por ordenador incluye, a modo de ejemplo, un dispositivo de almacenamiento magnético (por ejemplo, un disco duro, un disco flexible, una cinta magnética), un disco óptico (por ejemplo, un disco compacto (CD), un disco versátil digital (DVD)), una tarjeta inteligente, un dispositivo de memoria flash (por ejemplo, una tarjeta, dispositivos USB), memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), ROM programable (PROM), PROM borrable (EPROM), PROM borrable eléctricamente (EEPROM), un registro, un disco extraíble y cualquier otro medio adecuado para almacenar software y/o instrucciones a los que se pueda acceder y leer mediante un ordenador. El medio legible por ordenador puede residir en el sistema de procesamiento, ser externo al sistema de procesamiento o estar distribuido a través de múltiples entidades que incluyen el sistema de procesamiento. El medio legible por ordenador se puede incorporar en un producto de programa informático. A modo de ejemplo, un producto de programa informático puede incluir un medio legible por ordenador en materiales de embalaje. Los expertos en la técnica reconocerán cómo implementar de la mejor manera la funcionalidad descrita presentada a lo largo de esta divulgación dependiendo de la aplicación particular y de las limitaciones de diseño globales impuestas en el sistema global.

50 **[0011]** 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 datos de forma óptica con láseres. Las combinaciones de lo anterior también se deben incluir dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

60 **[0012]** La FIG. 1 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación en hardware de un aparato 100 que emplea un sistema de procesamiento 114. En este ejemplo, el sistema de procesamiento 114 puede estar implementado con una arquitectura de bus, representada de forma genérica por el bus 102. El bus 102 puede incluir un número cualquiera de buses y puentes de interconexión dependiendo de la aplicación específica del sistema de procesamiento 114 y de las restricciones de diseño globales. El bus 102 enlaza entre sí diversos circuitos, incluidos uno o más procesadores, representados de forma genérica por el procesador 104, y medios legibles por ordenador,

representados de forma genérica por el medio legible por ordenador 106. El bus 102 también puede enlazar otros circuitos diversos, tales como fuentes de temporización, dispositivos periféricos, reguladores de tensión y circuitos de gestión de potencia, que son bien conocidos en la técnica y que, por lo tanto, no se describirán en mayor detalle. Una interfaz de bus 108 proporciona una interfaz entre el bus 102 y un transceptor 110. El transceptor 110 proporciona un medio para la comunicación con otros aparatos diversos a través de un medio de transmisión. Dependiendo de la naturaleza del aparato, también se puede proporcionar una interfaz de usuario 112 (por ejemplo, un teclado, un dispositivo de visualización, un altavoz, un micrófono, una palanca de mando).

**[0013]** El procesador 104 se encarga de gestionar el bus 102 y el procesamiento general, incluida la ejecución de software almacenado en el medio legible por ordenador 106. El software, cuando es ejecutado por el procesador 104, hace que el sistema de procesamiento 114 lleve a cabo las diversas funciones descritas posteriormente para cualquier aparato particular. El medio legible por ordenador 106 también se puede usar para almacenar datos que el procesador 104 manipula cuando ejecuta el software.

**[0014]** La FIG. 2 es un diagrama que ilustra una arquitectura de red LTE 200 que emplea diversos aparatos (véase la FIG. 1). La arquitectura de red LTE 200 se puede denominar Sistema de Paquetes Evolucionado (EPS) 200. El EPS 200 puede incluir uno o más equipos de usuario (UE) 202, una Red de Acceso Radioeléctrico Terrestre UTRAN Evolucionada (E-UTRAN) 204, un Núcleo de Paquetes Evolucionado (EPC) 210, un Servidor de Abonados Locales (HSS) 220 y Servicios IP de Operador 222. 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.

**[0015]** La E-UTRAN incluye el nodo B evolucionado (eNB) 206 y otros eNB 208. El eNB 206 proporciona terminaciones de protocolo en el plano de usuario y de control hacia el UE 202. El eNB 206 puede conectarse a los otros eNB 208 a través de una interfaz X2 (es decir, un enlace de retroceso). El eNB 206 también puede denominarse por los expertos en la técnica como estación base, estación transceptora base, estación base de radio, transceptor de radio, función transceptora, conjunto de servicios básicos (BSS), conjunto de servicios extendidos (ESS) o de alguna otra manera adecuada. El eNB 206 proporciona un punto de acceso al EPC 210 para un UE 202. Ejemplos de UE 202 incluyen un teléfono celular, un teléfono inteligente, un teléfono del protocolo de inicio de sesión (SIP), un ordenador portátil, un asistente personal digital (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 de MP3), una cámara, una consola de juegos, una tableta electrónica o cualquier otro dispositivo de funcionamiento similar. Los expertos en la técnica también pueden denominar al UE 202 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.

**[0016]** El eNB 206 se conecta al EPC 210 mediante una interfaz S1. El EPC 210 incluye una entidad de gestión de movilidad (MME) 212, otras MME214, una pasarela de servicio 216 y una pasarela de red de datos por paquetes (PDN) 218. La MME 212 es el nodo de control que procesa la señalización entre el UE 202 y el EPC 210. En general, la MME 212 proporciona gestión de portadoras y de conexión. Todos los paquetes IP de usuario se transfieren a través de la pasarela de servicio 216, que está conectada a la pasarela PDN 218. La pasarela PDN 218 proporciona asignación de direcciones IP de UE, así como otras funciones. La pasarela PDN 218 está conectada a los servicios IP de operador 222. Los servicios IP de operador 222 incluyen Internet, Intranet, un subsistema multimedia IP (IMS) y un servicio de flujo continuo PS (PSS).

**[0017]** La FIG. 3 es un diagrama que ilustra un ejemplo de red de acceso en una arquitectura de red LTE. En este ejemplo, la red de acceso 300 está dividida en una pluralidad de regiones celulares (células) 302. Uno o más eNB de menor potencia 308, 312 pueden tener regiones celulares 310, 314, respectivamente, que se solapan con una o más de las células 302. Los eNB de menor potencia 308, 312 pueden ser femtocélulas (por ejemplo, eNB domésticos (HeNB)), picocélulas o microcélulas. Un macro-eNB o eNB de mayor potencia 304 está asignado a una célula 302 y está configurado para proporcionar un punto de acceso al EPC 210 para todos los UE 306 en la célula 302. No hay ningún controlador centralizado en este ejemplo de red de acceso 300, pero en configuraciones alternativas se puede usar un controlador centralizado. El eNB 304 se encarga de todas las funciones de radio relacionadas, incluidos 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 216 (véase la FIG. 2).

**[0018]** El esquema de modulación y de acceso múltiple empleado por la red de acceso 300 puede variar dependiendo de la norma de telecomunicaciones particular que se esté 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), IEEE802.11 (Wi-Fi), IEEE802.16 (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.

**[0019]** El eNB 304 puede tener múltiples antenas que admitan la tecnología MIMO. El uso de la tecnología MIMO permite a los eNB 304 utilizar el dominio espacial para admitir multiplexación espacial, conformación de haz y diversidad de transmisión.

**[0020]** 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 306 para incrementar la velocidad de transferencia de datos, o a múltiples UE 306 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 de transmisión en el enlace descendente. Los flujos de datos precodificados espacialmente llegan al/a los UE 306 con diferentes firmas espaciales, lo que posibilita que cada uno de los UE 306 recupere el uno o más flujos de datos destinados a ese UE 306. En el enlace ascendente, cada UE 306 transmite un flujo de datos precodificado espacialmente, lo que permite al eNB 304 identificar la fuente de cada flujo de datos precodificado espacialmente.

**[0021]** 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.

**[0022]** 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 enlace descendente. 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 enlace ascendente puede usar SC-FDMA en forma de señal OFDM ensanchada mediante DFT para compensar una elevada relación de potencia pico a promedio (PAPR).

**[0023]** Pueden usarse varias estructuras de trama para permitir las transmisiones en el DL y el UL. A continuación se presentará un ejemplo de una estructura de trama de DL con referencia a la FIG. 4. Sin embargo, como apreciarán fácilmente los expertos en la técnica, la estructura de trama para cualquier aplicación particular puede ser diferente en función de diversos factores. En este ejemplo, una trama (10 ms) se puede dividir en 10 subtramas de igual tamaño. Cada subtrama incluye dos ranuras de tiempo consecutivas.

**[0024]** 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 402, 404, incluyen señales de referencia de DL (DL-RS). Las DL-RS incluyen RS específicas de célula (CRS) (algunas veces denominadas también RS comunes) 402 y RS específicas de UE (UE-RS) 404. Las UE-RS 404 se transmiten solo en los bloques de recursos con los cuales el correspondiente canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) está correlacionado. El número de bits transportados 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.

**[0025]** Un ejemplo de una estructura de trama de UL 500 se presentará a continuación con referencia a la FIG. 5. La FIG. 5 muestra un formato ejemplar para el 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. El diseño en la FIG. 5 da como resultado que la sección de datos incluya subportadoras contiguas, lo que puede permitir que un único UE tenga asignadas todas las subportadoras contiguas en la sección de datos.

- 5 **[0026]** Un UE puede tener asignados bloques de recursos 510a, 510b en la sección de control para transmitir información de control a un eNB. El UE también puede tener asignados bloques de recursos 520a, 520b en la sección de datos para transmitir datos al eNB. El UE puede transmitir información de control en un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) en los bloques de recursos asignados en la sección de control. El UE puede transmitir solo datos, o bien tanto datos como información de control, en un canal físico compartido de enlace ascendente (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, como se muestra en la FIG. 5.
- 10 **[0027]** Tal como se muestra en la FIG. 5, 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) 530. El PRACH 530 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
- 15 **[0028]** El PUCCH, el PUSCH y el PRACH en LTE se describen en la especificación 3GPP TS 36.211, titulada "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation", que está disponible para el público.
- 20 **[0029]** La arquitectura del protocolo de radio puede adoptar diversas formas dependiendo de la aplicación en particular. A continuación se presentará un ejemplo de un sistema LTE con referencia a la FIG. 6. La FIG. 6 es un diagrama conceptual que ilustra un ejemplo de la arquitectura de protocolo de radio para los planos de usuario y de control.
- 25 **[0030]** Haciendo referencia a la FIG. 6, 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 es la capa más baja e implementa diversas funciones de procesamiento de señales de capa física. En el presente documento, la Capa 1 se denominará capa física 606. La Capa 2 (capa L2) 608 está por encima de la capa física 606 y se encarga del enlace entre el UE y el eNB a través de la capa física 606.
- 30 **[0031]** En el plano de usuario, la capa L2 608 incluye una subcapa de control de acceso al medio (MAC) 610, una subcapa de control de radioenlace (RLC) 612 y una subcapa de protocolo de convergencia de datos por paquetes (PDCP) 614, 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 608, incluidas una capa de red (por ejemplo, una capa IP) que termina en la pasarela PDN 208 (véase la FIG. 2) 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).
- 35 **[0032]** La subcapa PDCP 614 proporciona multiplexación entre diferentes portadoras radioeléctricas y canales lógicos. La subcapa PDCP 614 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 612 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).
- 40 **[0033]** La subcapa MAC 610 proporciona multiplexación entre canales lógicos y de transporte. La subcapa MAC 610 también se encarga de asignar los diversos recursos radioeléctricos (por ejemplo, bloques de recursos) de una célula entre los UE. La subcapa MAC 610 también se encarga de las operaciones HARQ.
- 45 **[0034]** 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 606 y la capa L2 608, con la excepción de que no hay ninguna función de compresión de cabecera para el plano de control. El plano de control incluye además una subcapa de control de recursos radioeléctricos (RRC) 616 en la Capa 3. La subcapa RRC 616 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.
- 50 **[0035]** La FIG. 7 es un diagrama de bloques de un eNB 710 en comunicación con un UE 750 en una red de acceso. En el DL, los paquetes de capa superior de la red central se proporcionan a un controlador/procesador 775. El controlador/procesador 775 implementa la funcionalidad de la capa L2 descrita anteriormente en relación con la FIG. 6. En el DL, el controlador/procesador 775 proporciona compresión de cabecera, cifrado, segmentación y reordenamiento de paquetes, multiplexación entre canales lógicos y de transporte, y asignaciones de recursos radioeléctricos al UE 750 basándose en diversas métricas de prioridad. El controlador/procesador 775 también se encarga de las operaciones HARQ, la retransmisión de paquetes perdidos y la señalización al UE 750.
- 55 **[0036]** El procesador de TX 716 implementa diversas funciones de procesamiento de señales para la capa L1 (es decir, la capa física). Las funciones de procesamiento de señales incluyen la codificación y la intercalación para facilitar la corrección de errores en recepción (FEC) en el UE 750, y la correlación con constelaciones de señales en base a diversos sistemas de modulación (por ejemplo, modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK), modulación
- 60

por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), modulación por desplazamiento de fase M-aria (M-PSK) y 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 774 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 750. A continuación, cada flujo espacial se proporciona a una antena 720 diferente por medio de un transmisor TX 718 independiente. Cada transmisor TX 718 modula una portadora de RF con un flujo espacial respectivo para su transmisión.

**[0036]** En el UE 750, cada receptor RX 754 recibe una señal a través de su antena 752 respectiva. Cada receptor RX 754 recupera información modulada en una portadora de RF y proporciona la información al procesador de recepción (RX) 756.

**[0037]** El procesador de RX 756 implementa diversas funciones de procesamiento de señal de la capa L1. El procesador de RX 756 realiza un procesamiento espacial de la información para recuperar cualquier flujo espacial destinado al UE 750. Si hay múltiples flujos espaciales destinados al UE 750, se pueden combinar mediante el procesador de RX 756 en un único flujo de símbolos OFDM. A continuación, el procesador de RX 756 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 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 710. Estas decisiones flexibles se pueden basar en estimaciones de canal calculadas por el estimador de canal 758. A continuación, las decisiones flexibles se descodifican y desintercalan para recuperar los datos y las señales de control que el eNB 710 ha transmitido originalmente en el canal físico. A continuación, los datos y las señales de control se proporcionan al controlador/procesador 759.

**[0038]** El controlador/procesador 759 implementa la capa L2 descrita anteriormente en relación con la FIG. 6. En el UL, el controlador/procesador 759 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 762, 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 762 para el procesamiento de L3. El controlador/procesador 759 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.

**[0039]** En el UL, una fuente de datos 767 se usa para proporcionar paquetes de capa superior al controlador/procesador 759. La fuente de datos 767 representa todas las capas de protocolo por encima de la capa L2 (L2). De manera similar a la funcionalidad descrita en relación con la transmisión en DL mediante el eNB 710, el controlador/procesador 759 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 710. El controlador/procesador 759 también se encarga de operaciones HARQ, de la retransmisión de paquetes perdidos y de la señalización al eNB 710.

**[0040]** Las estimaciones de canal obtenidas por un estimador de canal 758 a partir de una señal de referencia o una retroalimentación transmitida por el eNB 710 se pueden usar por el procesador de TX 768 para seleccionar los esquemas apropiados de codificación y modulación, y para facilitar el procesamiento espacial. Los flujos espaciales generados por el procesador de TX 768 se proporcionan a diferentes antenas 752 por medio de transmisores 754 TX independientes. Cada transmisor 754 TX modula una portadora de RF con un flujo espacial respectivo para su transmisión.

**[0041]** La transmisión en UL se procesa en el eNB 710 de manera similar a la descrita en relación con la función de receptor en el UE 750. Cada receptor 718 RX recibe una señal a través de su respectiva antena 720. Cada receptor 718 RX recupera información modulada en una portadora de RF y proporciona la información a un procesador de RX 770. El procesador de RX 770 implementa la capa L1.

**[0042]** El controlador/procesador 759 implementa la capa L2 descrita anteriormente en relación con la FIG. 6. En el UL, el controlador/procesador 759 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 750. Los paquetes de capa superior del controlador/procesador 775 se pueden proporcionar a la red central. El controlador/procesador 759 también se encarga de la detección de errores usando un protocolo ACK y/o NACK para admitir operaciones HARQ.

**[0043]** En una configuración, el sistema de procesamiento 114 descrito en relación con la FIG. 1 incluye el eNB 710. En particular, el sistema de procesamiento 114 incluye el procesador de TX 716, el procesador de RX 770 y el controlador/procesador 775. En una configuración, el sistema de procesamiento 114 descrito en relación con la FIG. 1 incluye el UE 750. En particular, el sistema de procesamiento 114 incluye el procesador de TX 768, el procesador de RX 756 y el controlador/procesador 759.

**[0044]** La FIG. 8 es un diagrama 800 que ilustra una solicitud aperiódica de información de estado de canal (CSI) en LTE. Como se muestra en la FIG. 8, un eNodoB 802 envía una solicitud de CSI como parte de la información de control de DL (DCI) en una concesión de UL en el canal físico de control de DL (PDCCH) a un UE 804. La solicitud de CSI solicita al UE 804 que determine la CSI y que notifica la CSI al eNodoB 802 usando el PUSCH. La CSI incluye un indicador de calidad de canal (CQI), un indicador de matriz de precodificación (PMI) y retroalimentación de índice de rango (RI).

**[0045]** La FIG. 9 es un diagrama 900 que ilustra una solicitud de CSI aperiódica en LTE. En la versión 8 de LTE, el formato 0 de DCI incluye un campo de solicitud de CSI de un bit (también conocido como campo de solicitud CQI). Debido a que solo hay una CC DL en la versión 8 de LTE, cada vez que el bit de solicitud de CSI se establece en 1 para una solicitud de CSI recibida en la CC DL, el UE realiza una notificación de CSI aperiódica para la CC DL usando el PUSCH.

**[0046]** La FIG. 10 es un diagrama 1000 que ilustra un procedimiento ejemplar para solicitudes CSI aperiódicas. En la versión 10 de LTE se admite la agregación de portadora con hasta 5 CC en el DL/UL. Si una CC UL se encarga de la notificación aperiódica de CSI para múltiples CC, el UE 804 debe poder determinar para qué CC DL debe notificar la CSI. En un procedimiento ejemplar, el eNodoB 802 transmite una solicitud de un informe de CSI en una CC de una pluralidad de CC. El UE 804 recibe la solicitud del informe de CSI en la CC de la pluralidad de CC. La solicitud indica un conjunto de CC de la pluralidad de CC para el cual el eNodoB 802 debería recibir el informe de CSI y para el cual el UE debería proporcionar el informe de CSI. El UE 804 transmite el informe de CSI, que incluye retroalimentación para cada una de las CC indicadas en el conjunto de CC. El eNodoB 802 recibe el informe de CSI, que incluye retroalimentación para cada una de las CC indicadas en el conjunto de CC. Por ejemplo, el eNodoB 802 puede transmitir una solicitud de CSI en una concesión de UL en el PDCCH de CC1 de la pluralidad de CC, que incluye una CC0, una CC1, una CC2, una CC3 y una CC4. El UE 804 recibe la solicitud de CSI en la CC1. La solicitud puede indicar que el eNodoB 802 desea recibir y que el UE 804 debe proporcionar la CSI para el conjunto de CC, que incluye la CC0 y la CC1. El UE 804 determina la CSI para los CC en el conjunto de CC y transmite al eNodoB 802 el informe de CSI que incluye la CSI.

**[0047]** La FIG. 11 es un diagrama 1100 que ilustra un primer procedimiento ejemplar para transportar el conjunto de CC al que se debe proporcionar el informe de CSI. De acuerdo con el procedimiento, en un nuevo formato DCI para la planificación UL en LTE-A, un mapa de bits de  $n$  bits puede indicar si una CC DL particular requiere un informe de CSI aperiódico. El mapa de bits tiene  $n$  bits para indicar cuál de las  $n$  CC requiere un informe de CSI aperiódico. De este modo, si se admite la agregación de portadoras con hasta 5 CC, entonces  $n=5$  y el nuevo formato DCI incluiría un mapa de bits de 5 bits para indicar cuál de las 5 CC DL requiere un informe de CSI aperiódico. Como se muestra en la FIG. 11, el mapa de bits se puede establecer en 11000, de modo que el primer bit indica que la CC0 requiere un informe de CSI aperiódico, el segundo bit indica que la CC1 requiere un informe de CSI aperiódico, el tercer bit indica que la CC2 no requiere un informe de CSI aperiódico, el cuarto bit indica que la CC3 no requiere un informe de CSI aperiódico, y el quinto bit indica que la CC4 no requiere un informe de CSI aperiódico.

**[0048]** La FIG. 12 es un primer diagrama 1200 que ilustra un segundo procedimiento ejemplar para transportar el conjunto de CC al que se debe proporcionar el informe de CSI. De acuerdo con el procedimiento, el UE 804 determina el conjunto de CC al que se debe proporcionar el informe de CSI basándose en un número de subtrama de UL y/o un número de trama del sistema (SFN) para la concesión de UL. Cada uno de los números de subtrama de UL se correlaciona con un conjunto de CC. El conjunto de CC para cualquier número de subtrama de UL particular puede variar en base al SFN para no repetirse en cada trama de radio. De este modo, cuando el bit en la solicitud de CSI se establece en 1 en la concesión de UL, el UE 804 determina la CSI y envía el informe de CSI para las CC DL correlacionadas con el número de subtrama de UL particular. Como se muestra en la FIG. 12, si la concesión de UL es para enviar un PUSCH en la subtrama 0, 1, 2, 3, 4 o 5, el UE 804 proporciona un informe de CSI para la CC0, la CC1, la CC2, la CC3, la CC4 o la CC0, respectivamente. En lugar de basarse en la subtrama para la que se aplica la concesión de UL, el conjunto de CC puede basarse en la subtrama en la que se recibe la concesión de UL. Por ejemplo, si la concesión de UL se recibe en la subtrama  $k$ , el UE 804 puede determinar el conjunto de CC al que proporcionar el informe de CSI basándose en las CC correlacionadas con la subtrama  $k$ . En otra configuración, si la concesión de UL es para enviar un PUSCH en la subtrama  $k+4$ , el UE 804 puede determinar el conjunto de CC al que proporcionar el informe de CSI en base a las CC correlacionadas con la subtrama  $k+4$ . También son posibles otras configuraciones.

**[0049]** La FIG. 13 es un segundo diagrama 1300 que ilustra el segundo procedimiento ejemplar para transportar el conjunto de CC al que se debe proporcionar el informe de CSI. Como se muestra en la FIG. 13, cada número de subtrama de UL se puede correlacionar con más de una CC, que también puede variar según el SFN. De este modo,

para un SFN particular, la subtrama 0 de UL puede correlacionarse con las CC0, 1; la subtrama 1 de UL puede correlacionarse con las CC1, 2; la subtrama 2 de UL puede correlacionarse con las CC 2, 3; la subtrama 3 de UL puede correlacionarse con las CC 3, 4; la subtrama 4 de UL puede correlacionarse con las CC 1, 4; y la subtrama 5 puede correlacionarse con las CC 0, 1, 2, 3.

5  
 [0050] La FIG. 14 es un diagrama 1400 que ilustra un tercer procedimiento ejemplar para transportar el conjunto de CC al que se debe proporcionar el informe de CSI. De acuerdo con el procedimiento, el conjunto de CC al que se debe proporcionar el informe de CSI se correlaciona mediante el desplazamiento cíclico de 3 bits para las señales de referencia de desmodulación (DM-RS) en el DCI para la concesión de UL. De este modo, cuando el bit en la solicitud de CSI se establece en 1 en la concesión de UL, el UE 804 determina el conjunto de CC al que proporcionar el informe de CSI en base a las CC correlacionadas con el desplazamiento cíclico particular que se recibe en la DCI dentro de la concesión de UL. Por ejemplo, el conjunto de CC puede definirse para cada uno de los ocho desplazamientos cíclicos posibles, como se muestra en la FIG. 14. De este modo, los desplazamientos cíclicos 000, 001, 010, 011 y 100 pueden correlacionarse con las CC 0, 1, 2, 3 y 4, respectivamente. Algunos de los desplazamientos cíclicos (por ejemplo, 101, 110, 111 en la FIG. 14) pueden no correlacionarse con las CC y pueden estar reservados. Las entradas de reserva pueden definirse cuando sea necesario enviar múltiples informes CSI aperiódicos para múltiples CC DL. Como se muestra en la FIG. 14, si el UE 804 recibe un desplazamiento cíclico de 010 con la CSI de la concesión de UL y el bit en la solicitud de CSI se establece en 1, el UE 804 determinará la CSI para la CC2 y transmitirá al eNodeB 802 un informe de CSI que incluye la DCI determinada.

20  
 [0051] En una configuración, si no hay ningún bloque de transporte para un UL planificado asociado al informe de CSI aperiódico, los índices reservados de esquema de modulación y codificación (MCS) 29, 30, 31 se pueden utilizar junto con el desplazamiento cíclico para DM-RS para definir el conjunto de CC DL al que proporcionar el informe de CSI. De este modo, con ocho valores de desplazamiento cíclico y tres índices MCS diferentes, pueden definirse 24 posibles conjuntos diferentes de CC.

25  
 [0052] La FIG. 15 es un primer diagrama 1500 que ilustra un cuarto procedimiento ejemplar para transportar el conjunto de CC al que se debe proporcionar el informe de CSI. La FIG. 16 es un segundo diagrama 1600 que ilustra el cuarto procedimiento ejemplar para transportar el conjunto de CC al que se debe proporcionar el informe de CSI. De acuerdo con el procedimiento, cuando el bit en la solicitud de CSI se establece en 1 en la concesión de UL, el UE 804 proporciona informes de CSI en el PUSCH correspondiente para las CC DL que tienen una transmisión de PDSCH en la misma subtrama que la concesión de UL. De este modo, si una concesión de UL con el bit en la solicitud de CSI establecido en 1 se recibe en la subtrama  $k$ , el UE 804 proporcionará un informe de CSI para las CC en las que se recibe un PDSCH en la subtrama  $k$ . Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 15 y la FIG. 16, si la concesión de UL con una solicitud de CSI positiva (es decir, bit establecido en 1) se recibe en el PDCCH en la CC3 de la subtrama  $k$  y un PDSCH se recibe en la CC0 y la CC2 de la misma subtrama  $k$ , el UE 804 proporcionará un Informe de CSI para las CC 0, 2 y no proporcionará un informe de CSI para las CC 1, 3, 4.

30  
 [0053] De forma alternativa, el UE 804 puede determinar el conjunto de CC al que enviar el informe de CSI basándose en un campo de indicador de portadora (CIF) en un PDCCH recibido en la misma subtrama que la solicitud recibida. En una configuración de este tipo, el PDCCH recibido incluye una concesión de DL para planificar un PDSCH, y el CIF indica una CC en la que se aplica el PDCCH recibido. De este modo, si el UE 804 recibe múltiples PDCCH en la subtrama  $k$  y cada PDCCH incluye una concesión de DL para planificar un PDSCH, el UE 804 determina el conjunto de CC al que enviar el informe de CSI basándose en el CIF para indicar una CC en la que se aplica el PDCCH recibido incluido en cada una de las concesiones de DL.

35  
 [0054] La FIG. 17 es un diagrama 1700 que ilustra un quinto procedimiento ejemplar para transportar el conjunto de CC al que se debe proporcionar el informe de CSI. De acuerdo con el procedimiento, en el formato 0 de DCI, el campo de asignación de recursos puede redefinirse haciendo que algunos bits del campo denoten el conjunto de CC DL que solicitan informes de CSI aperiódicos cuando el bit en el campo CSI se establece en 1. En el formato 0 de DCI, el campo de asignación de recursos tiene  $S$  bits, donde  $S$  se define de la siguiente manera:

$$S = \lceil \log_2(N_{RB}^{UL}(N_{RB}^{UL} + 1)) / 2 \rceil.$$

40  
 Los  $S$  bits pueden abordar cualquier asignación de recursos de una sola portadora con un ancho de banda de asignación que varía de 1 RB a  $N_{RB}^{UL}$  RB.

45  
 En realidad, en LTE no se permite cierto ancho de banda de asignación para mantener una baja complejidad de implementación de transformada discreta de Fourier (DFT). En LTE, el número de RB asignados debe ser un múltiplo de 2, 3, 5 o 7. En un ejemplo, en un sistema de 10 MHz con un ancho de banda de asignación de 50 RB,  $S = 11$  bits. Los 11 bits pueden identificar 1275 hipótesis. Teniendo en cuenta la limitación de planificación, solo hay 738 hipótesis. Solo se necesitan 10 bits para abordar completamente las 738 hipótesis. De este modo, queda un bit que se puede usar para transportar el conjunto de CC al que se debe proporcionar el informe de CSI. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 17, se pueden usar  $X$  bits (por ejemplo, los 10 bits no sombreados) de  $S$  bits (por ejemplo, 11 bits) para abordar la asignación de recursos en un conjunto más pequeño que contiene menos de  $2^X$  hipótesis y más de  $2^{X-1}$

hipótesis. Los S-X bits restantes (por ejemplo, el bit sombreado 1) se pueden usar para identificar el conjunto de CC DL para informes CSI aperiódicos.

[0055] La FIG. 18 es un primer diagrama 1800 que ilustra un sexto procedimiento ejemplar para transportar el conjunto de CC al que se debe proporcionar el informe de CSI. La FIG. 19 es un segundo diagrama 1900 que ilustra el sexto procedimiento ejemplar para transportar el conjunto de CC al que se debe proporcionar el informe de CSI. De acuerdo con el procedimiento, si el campo de solicitud de CSI es de 1 bit y el bit indica que se genera un informe de CSI (por ejemplo, el bit se establece en 1), se genera un informe de CSI para un conjunto particular o predeterminado de CC, tal como, por ejemplo, la CC en el que se recibe la solicitud de CSI. Sin embargo, si el campo de solicitud de CSI es de 2 bits, entonces el informe de CSI puede generarse para cualquiera de una pluralidad de CC. Por ejemplo, en una configuración, si el campo de solicitud de CSI es "00", entonces no se genera ningún informe de CSI aperiódico; si el campo de solicitud de CSI es "01", entonces se genera un informe de CSI aperiódico para una CC definida o predeterminada; si el campo de solicitud de CSI es "10", entonces se genera un informe de CSI aperiódico para un primer conjunto de CC configurado de forma semiestática a través de la señalización RRC; y si el campo de solicitud de CSI es "11", entonces se genera un informe de CSI aperiódico para un segundo conjunto de CC configurado de forma semiestática mediante señalización RRC. Otras configuraciones son posibles.

[0056] Un ejemplo de este procedimiento se proporciona en la FIG. 18 y la FIG. 19. El eNodeB 802 puede configurar el primer conjunto de CC para que incluya la CC0 y la CC2, así como el segundo conjunto de CC para que incluya la CC3 y la CC4. En una concesión de UL, el eNodeB 802 puede incluir 2 bits en el campo de solicitud de CSI y establecer los 2 bits en "10" para indicar que el UE 804 debe proporcionar un informe de CSI para las CC 0, 2, como se muestra en la FIG. 18, y en otra concesión de UL, el eNodeB 802 puede incluir 2 bits en el campo de solicitud de CSI y establecer los 2 bits en "11" para indicar que el UE 804 debe proporcionar un informe de CSI para las CC 3, 4, como se muestra en la FIG. 19.

[0057] En resumen, para este procedimiento, en cuanto a la notificación de CSI aperiódica usando un PUSCH, el UE 804 realiza la notificación aperiódica de CQI, PMI y RI usando el PUSCH en la subtrama  $n+k$  en la célula de servicio de la transmisión PUSCH correspondiente, tras descodificar la solicitud de CSI en la subtrama  $n$  en formato de DCI UL o en una concesión de respuesta de acceso aleatorio en una célula de servicio de DL particular (es decir, una CC particular) y el campo de solicitud de CSI respectivo está configurado para generar un informe y no está reservado. Si el campo de solicitud de CSI es de un bit, se genera un informe si el campo de solicitud de CSI se establece en 1. Si el campo de solicitud de CSI se establece en dos bits, se puede generar un informe de acuerdo con los valores de la siguiente tabla:

Valor del campo de solicitud de CSI	Descripción
'00'	No se genera informe de CSI aperiódico
'01'	Informe de CSI aperiódico generado para una célula particular (es decir, CC)
'10'	El informe de CSI aperiódico se genera para un primer conjunto de células de servicio (es decir, CC) configuradas por capas superiores
'11'	El informe de CSI aperiódico se genera para un segundo conjunto de células de servicio (es decir, CC) configuradas por capas superiores

Como se analiza anteriormente, la tabla de valores es solo un ejemplo y puede haber diferentes configuraciones.

[0058] La FIG. 20 es un diagrama de flujo 2000 de un procedimiento de comunicación inalámbrica de un UE. El procedimiento se puede realizar por un UE, tal como el UE 804. De acuerdo con el procedimiento, el UE 804 recibe una solicitud de un informe de CSI en una CC de una pluralidad de CC (en la etapa 2002). La solicitud indica un conjunto de CC de la pluralidad de CC2 al que proporcionar el informe de CSI. El UE 804 se abstiene de determinar la CSI para cualquiera de la pluralidad de CC cuando la solicitud indica que no se genera ningún informe de CSI (en la etapa 2004). Cuando la solicitud indica que no se genera ningún informe de CSI, el conjunto de CC no incluye ninguna CC. El UE 804 determina la CSI para el conjunto de CC cuando la solicitud indica que se genera el informe de CSI (en la etapa 2006). El UE 804 transmite el informe de CSI que incluye la CSI determinada para cada una de las CC indicadas en el conjunto de CC (en la etapa 2008). En una configuración, el conjunto de CC incluye dicha CC solo cuando la solicitud incluye un solo bit para indicar el conjunto de CC y el único bit indica que se genera el informe de CSI. En una configuración, el conjunto de CC incluye una CC predeterminada cuando la solicitud incluye dos bits para indicar el conjunto de CC y los dos bits indican que se genera un informe de CSI para la CC predeterminada. En una configuración, el conjunto de CC incluye las CC de un primer conjunto de CC o un segundo conjunto de CC configurados de forma semiestática mediante señalización RRC cuando la solicitud incluye dos bits para indicar el conjunto de CC y los dos bits indican que un informe de CSI se genera para el primer conjunto de CC o el segundo conjunto de CC. En otra configuración, la solicitud puede incluir cinco bits para indicar cualquier subconjunto de cinco CC para proporcionar la retroalimentación. De manera más general, la solicitud puede incluir  $n$  bits para indicar cualquier subconjunto de  $n$  CC al que proporcionar la retroalimentación.

- 5 **[0059]** La FIG. 21 es un diagrama de flujo 2100 de un segundo procedimiento de comunicación inalámbrica de un UE. El procedimiento se puede realizar por un UE, tal como el UE 804. De acuerdo con el procedimiento, el UE 804 recibe una solicitud de un informe de CSI en una CC de una pluralidad de CC (en la etapa 2102). La solicitud indica un conjunto de CC de la pluralidad de CC2 al que proporcionar el informe de CSI. El UE 804 determina el conjunto de CC al que enviar retroalimentación basándose en al menos uno de un número de subtrama de UL y un SFN cuando la solicitud incluye un solo bit para indicar el conjunto de CC y el un bit indica que se genera el informe de CSI (en la etapa 2104). El UE 804 transmite el informe de CSI que incluye la CSI determinada para cada una de las CC indicadas en el conjunto de CC (en la etapa 2106).
- 10 **[0060]** La FIG. 22 es un diagrama de flujo 2200 de un tercer procedimiento de comunicación inalámbrica de un UE. El procedimiento se puede realizar por un UE, tal como el UE 804. De acuerdo con el procedimiento, el UE 804 recibe una solicitud de un informe de CSI en una CC de una pluralidad de CC (en la etapa 2202). La solicitud indica un conjunto de CC de la pluralidad de CC2 al que proporcionar el informe de CSI. El UE 804 recibe un desplazamiento cíclico para DM-RS a partir de una concesión de UL y determina el conjunto de CC al que enviar retroalimentación en base al desplazamiento cíclico recibido cuando el informe incluye un solo bit para indicar el conjunto de CC y el un bit indica que se genera el informe de CSI (en la etapa 2204). El UE 804 transmite el informe de CSI que incluye la CSI determinada para cada una de las CC indicadas en el conjunto de CC (en la etapa 2206). En una configuración, el conjunto de CC al que enviar retroalimentación se determina adicionalmente en base a un índice MCS reservado recibido.
- 15 **[0061]** La FIG. 23 es un diagrama de flujo 2300 de un cuarto procedimiento de comunicación inalámbrica de un UE. El procedimiento se puede realizar por un UE, tal como el UE 804. De acuerdo con el procedimiento, el UE 804 recibe una solicitud de un informe de CSI en una CC de una pluralidad de CC (en la etapa 2302). La solicitud indica un conjunto de CC de la pluralidad de CC2 al que proporcionar el informe de CSI. Cuando la solicitud incluye un solo bit para indicar el conjunto de CC y el un bit indica que se genera el informe de CSI, el UE 804 determina el conjunto de CC al que enviar retroalimentación en función de si se recibe un PDSCH en una CC en la misma subtrama que la solicitud recibida (en la etapa 2304). El UE 804 transmite el informe de CSI que incluye la CSI determinada para cada una de las CC indicadas en el conjunto de CC (en la etapa 2306).
- 20 **[0062]** La FIG. 24 es un diagrama de flujo 2400 de un quinto procedimiento de comunicación inalámbrica de un UE. El procedimiento se puede realizar por un UE, tal como el UE 804. De acuerdo con el procedimiento, el UE 804 recibe una solicitud de un informe de CSI en una CC de una pluralidad de CC (en la etapa 2402). La solicitud indica un conjunto de CC de la pluralidad de CC2 al que proporcionar el informe de CSI. Cuando la solicitud incluye un solo bit para indicar el conjunto de PDCCH y el un bit indica que se genera el informe de CSI, el UE 804 determina el conjunto de CC al que enviar retroalimentación en base a un CIF en un PDCCH recibido en la misma subtrama que la solicitud recibida (en la etapa 2404). El PDCCH recibido incluye una concesión de DL para planificar un PDSCH, y el CIF indica una CC en la que se aplica el PDCCH recibido. El UE 804 transmite el informe de CSI que incluye la CSI determinada para cada una de las CC indicadas en el conjunto de CC (en la etapa 2406).
- 25 **[0063]** La FIG. 25 es un diagrama de flujo 2500 de un sexto procedimiento de comunicación inalámbrica de un UE. El procedimiento se puede realizar por un UE, tal como el UE 804. De acuerdo con el procedimiento, el UE 804 recibe una solicitud de un informe de CSI en una CC de una pluralidad de CC (en la etapa 2502). La solicitud indica un conjunto de CC de la pluralidad de CC2 al que proporcionar el informe de CSI. Cuando la solicitud incluye un solo bit para indicar el conjunto de CC y el un bit indica que se genera el informe de CSI, el UE 804 determina el conjunto de CC al que enviar retroalimentación en base a un subconjunto de bits de un campo de asignación de recursos (en la etapa 2504). El UE 804 transmite el informe de CSI que incluye la CSI determinada para cada una de las CC indicadas en el conjunto de CC (en la etapa 2506).
- 30 **[0064]** La FIG. 26 es un diagrama de flujo 2600 de un séptimo procedimiento de comunicación inalámbrica de un UE. El procedimiento se puede realizar por un UE, tal como el UE 804. De acuerdo con el procedimiento, el UE 804 recibe una solicitud de un informe de CSI en una CC de una pluralidad de CC (en la etapa 2602). La solicitud indica un conjunto de CC de la pluralidad de CC2 al que proporcionar el informe de CSI. Cuando la solicitud incluye un solo bit para indicar el conjunto de CC y el un bit indica que se genera el informe de CSI, el UE 804 determina el conjunto de CC al que enviar retroalimentación en base a información configurada de forma semiestática a través de señalización RRC (en la etapa 2604). El UE 804 transmite el informe de CSI que incluye la CSI determinada para cada una de las CC indicadas en el conjunto de CC (en la etapa 2606).
- 35 **[0065]** La FIG. 27 es un diagrama 2700 que ilustra la funcionalidad de un aparato de UE 100 ejemplar. El aparato 100 puede ser el UE 804. El aparato 100 incluye un módulo 2702 que recibe una solicitud de un informe de CSI en una CC de una pluralidad de CC. La solicitud indica un conjunto de CC de la pluralidad de CC al que proporcionar el informe de CSI. El aparato 100 incluye además un módulo 2704 que transmite el informe de CSI, que incluye retroalimentación para cada una de las CC indicadas en el conjunto de CC. El aparato 100 puede incluir módulos adicionales que llevan a cabo cada una de las etapas en los diagramas de flujo mencionados anteriormente de las FIGS. 20-26. De este modo, un módulo puede realizar cada etapa de los diagramas de flujo mencionados anteriormente de las FIGS. 20-26, y el aparato 100 puede incluir uno o más de esos módulos.
- 40 **[0063]** La FIG. 25 es un diagrama de flujo 2500 de un sexto procedimiento de comunicación inalámbrica de un UE. El procedimiento se puede realizar por un UE, tal como el UE 804. De acuerdo con el procedimiento, el UE 804 recibe una solicitud de un informe de CSI en una CC de una pluralidad de CC (en la etapa 2502). La solicitud indica un conjunto de CC de la pluralidad de CC2 al que proporcionar el informe de CSI. Cuando la solicitud incluye un solo bit para indicar el conjunto de CC y el un bit indica que se genera el informe de CSI, el UE 804 determina el conjunto de CC al que enviar retroalimentación en base a un subconjunto de bits de un campo de asignación de recursos (en la etapa 2504). El UE 804 transmite el informe de CSI que incluye la CSI determinada para cada una de las CC indicadas en el conjunto de CC (en la etapa 2506).
- 45 **[0064]** La FIG. 26 es un diagrama de flujo 2600 de un séptimo procedimiento de comunicación inalámbrica de un UE. El procedimiento se puede realizar por un UE, tal como el UE 804. De acuerdo con el procedimiento, el UE 804 recibe una solicitud de un informe de CSI en una CC de una pluralidad de CC (en la etapa 2602). La solicitud indica un conjunto de CC de la pluralidad de CC2 al que proporcionar el informe de CSI. Cuando la solicitud incluye un solo bit para indicar el conjunto de CC y el un bit indica que se genera el informe de CSI, el UE 804 determina el conjunto de CC al que enviar retroalimentación en base a información configurada de forma semiestática a través de señalización RRC (en la etapa 2604). El UE 804 transmite el informe de CSI que incluye la CSI determinada para cada una de las CC indicadas en el conjunto de CC (en la etapa 2606).
- 50 **[0065]** La FIG. 27 es un diagrama 2700 que ilustra la funcionalidad de un aparato de UE 100 ejemplar. El aparato 100 puede ser el UE 804. El aparato 100 incluye un módulo 2702 que recibe una solicitud de un informe de CSI en una CC de una pluralidad de CC. La solicitud indica un conjunto de CC de la pluralidad de CC al que proporcionar el informe de CSI. El aparato 100 incluye además un módulo 2704 que transmite el informe de CSI, que incluye retroalimentación para cada una de las CC indicadas en el conjunto de CC. El aparato 100 puede incluir módulos adicionales que llevan a cabo cada una de las etapas en los diagramas de flujo mencionados anteriormente de las FIGS. 20-26. De este modo, un módulo puede realizar cada etapa de los diagramas de flujo mencionados anteriormente de las FIGS. 20-26, y el aparato 100 puede incluir uno o más de esos módulos.
- 55 **[0064]** La FIG. 26 es un diagrama de flujo 2600 de un séptimo procedimiento de comunicación inalámbrica de un UE. El procedimiento se puede realizar por un UE, tal como el UE 804. De acuerdo con el procedimiento, el UE 804 recibe una solicitud de un informe de CSI en una CC de una pluralidad de CC (en la etapa 2602). La solicitud indica un conjunto de CC de la pluralidad de CC2 al que proporcionar el informe de CSI. Cuando la solicitud incluye un solo bit para indicar el conjunto de CC y el un bit indica que se genera el informe de CSI, el UE 804 determina el conjunto de CC al que enviar retroalimentación en base a información configurada de forma semiestática a través de señalización RRC (en la etapa 2604). El UE 804 transmite el informe de CSI que incluye la CSI determinada para cada una de las CC indicadas en el conjunto de CC (en la etapa 2606).
- 60 **[0065]** La FIG. 27 es un diagrama 2700 que ilustra la funcionalidad de un aparato de UE 100 ejemplar. El aparato 100 puede ser el UE 804. El aparato 100 incluye un módulo 2702 que recibe una solicitud de un informe de CSI en una CC de una pluralidad de CC. La solicitud indica un conjunto de CC de la pluralidad de CC al que proporcionar el informe de CSI. El aparato 100 incluye además un módulo 2704 que transmite el informe de CSI, que incluye retroalimentación para cada una de las CC indicadas en el conjunto de CC. El aparato 100 puede incluir módulos adicionales que llevan a cabo cada una de las etapas en los diagramas de flujo mencionados anteriormente de las FIGS. 20-26. De este modo, un módulo puede realizar cada etapa de los diagramas de flujo mencionados anteriormente de las FIGS. 20-26, y el aparato 100 puede incluir uno o más de esos módulos.
- 65 **[0065]** La FIG. 27 es un diagrama 2700 que ilustra la funcionalidad de un aparato de UE 100 ejemplar. El aparato 100 puede ser el UE 804. El aparato 100 incluye un módulo 2702 que recibe una solicitud de un informe de CSI en una CC de una pluralidad de CC. La solicitud indica un conjunto de CC de la pluralidad de CC al que proporcionar el informe de CSI. El aparato 100 incluye además un módulo 2704 que transmite el informe de CSI, que incluye retroalimentación para cada una de las CC indicadas en el conjunto de CC. El aparato 100 puede incluir módulos adicionales que llevan a cabo cada una de las etapas en los diagramas de flujo mencionados anteriormente de las FIGS. 20-26. De este modo, un módulo puede realizar cada etapa de los diagramas de flujo mencionados anteriormente de las FIGS. 20-26, y el aparato 100 puede incluir uno o más de esos módulos.

**[0066]** La FIG. 28 es un diagrama de flujo 2800 de un procedimiento de comunicación inalámbrica de un eNodoB. El procedimiento se puede realizar por un eNodoB, tal como el eNodoB 802. El eNodoB 802 transmite una solicitud de un informe de CSI en una CC de una pluralidad de CC (en la etapa 2802). La solicitud indica un conjunto de CC de la pluralidad de CC para el que recibir el informe de CSI. El eNodoB 802 puede incluir en la solicitud un bit para indicar el único conjunto de CC para la retroalimentación de CSI (en la etapa 2804). El eNodoB 802 puede incluir en la solicitud dos bits para indicar el conjunto de CC cuando el conjunto de CC no incluye ninguna CC, incluye una CC predeterminada o incluye un primer conjunto de CC o un segundo conjunto de CC configurado de forma semiestática a través de señalización RRC (en la etapa 2806). El eNodoB 802 puede configurar el primer conjunto de CC y el segundo conjunto de CC de forma semiestática a través de señalización RRC antes de transmitir la solicitud con dos bits para indicar que el informe de CSI se genera para el primer conjunto de CC o el segundo conjunto de CC (en la etapa 2808). El eNodoB 802 recibe un informe de CSI que incluye retroalimentación para cada una de las CC indicadas en el conjunto de CC (en la etapa 2810).

**[0067]** La FIG. 29 es un diagrama 2900 que ilustra la funcionalidad de un aparato de eNodoB 100 ejemplar. El aparato 100 puede ser el eNodoB 802. El aparato 100 incluye un módulo 2902 que transmite una solicitud de un informe de CSI en una CC de una pluralidad de CC. La solicitud indica un conjunto de CC de la pluralidad de CC para el que recibir el informe de CSI. El aparato 100 incluye además un módulo 2904 que recibe un informe de CSI que incluye retroalimentación para cada una de las CC indicadas en el conjunto de CC. El aparato 100 puede incluir módulos adicionales que realizan cada una de las etapas en el diagrama de flujo mencionado anteriormente de la FIG. 28. De este modo, un módulo puede realizar cada etapa del diagrama de flujo mencionado anteriormente de la FIG. 28, y el aparato 100 puede incluir uno o más de esos módulos.

**[0068]** Con referencia a la FIG. 1 y la FIG. 7, en una configuración, el aparato 100 de comunicación inalámbrica incluye medios para transmitir una solicitud de un informe de CSI en una CC de una pluralidad de CC. La solicitud indica un conjunto de CC de la pluralidad de CC para el que recibir el informe de CSI. El aparato 100 incluye además medios para recibir un informe de CSI que incluye retroalimentación para cada una de las CC indicadas en el conjunto de CC. El aparato 100 puede incluir además medios para incluir en la solicitud un solo bit para indicar el conjunto de CC cuando el conjunto de CC incluye solo la CC. El aparato 100 puede incluir además medios para incluir en la solicitud dos bits para indicar el conjunto de CC cuando el conjunto de CC no incluye ninguna CC, incluye una CC predeterminada o incluye un primer conjunto de CC o un segundo conjunto de CC configurado de forma semiestática a través de señalización RRC. El aparato 100 puede incluir además medios para configurar el primer conjunto de CC y el segundo conjunto de CC de forma semiestática a través de señalización RRC antes de transmitir la solicitud con dos bits para indicar que el informe de CSI se genera para el primer conjunto de CC o el segundo conjunto de CC. Los medios antes mencionados son el sistema de procesamiento 114 configurado para llevar a cabo las funciones enumeradas por los medios antes mencionados. Como se ha descrito anteriormente, el sistema de procesamiento 114 incluye el procesador de TX 716, el procesador de RX 770 y el controlador/procesador 775. De este modo, en una configuración, los medios mencionados anteriormente pueden ser el procesador de TX 716, el procesador de RX 770 y el controlador/procesador 775, configurados para realizar las funciones enumeradas por los medios mencionados anteriormente.

**[0069]** En una configuración, el aparato 100 de comunicación inalámbrica incluye medios para recibir una solicitud de un informe de CSI en una CC de una pluralidad de CC. La solicitud indica un conjunto de CC de la pluralidad de CC al que proporcionar el informe de CSI. El aparato 100 incluye además medios para transmitir el informe de CSI que incluye retroalimentación para cada una de las CC indicadas en el conjunto de CC. El aparato 100 puede incluir además medios para abstenerse de determinar una CSI para cualquiera de la pluralidad de CC cuando la solicitud indica que no se genera ningún informe de CSI. En dicha configuración, el conjunto de CC no incluye ninguna CC. El aparato 100 puede incluir además medios para determinar una CSI para el conjunto de CC cuando la solicitud indica que se genera el informe de CSI. En dicha configuración, el informe de CSI incluye la CSI determinada. El aparato 100 puede incluir además medios para determinar el conjunto de CC al que enviar retroalimentación en base a al menos uno de un número de subtrama UL y un número de trama del sistema cuando la solicitud incluye un solo bit para indicar el conjunto de CC y el un bit indica que se genera el informe de CSI. El aparato 100 puede incluir además medios para recibir un desplazamiento cíclico para DM-RS a partir de una concesión de UL y medios para determinar el conjunto de CC al que enviar retroalimentación en base al desplazamiento cíclico recibido cuando el informe incluye un solo bit para indicar el conjunto de CC y el un bit indica que se genera el informe de CSI. Cuando la solicitud incluye un solo bit para indicar el conjunto de CC y el bit indica que se genera el informe de CSI, el aparato 100 puede incluir además medios para determinar el conjunto de CC al que enviar retroalimentación en función de si se recibe un PDSCH en una CC en la misma subtrama que la solicitud recibida. Cuando la solicitud incluye un solo bit para indicar el conjunto de CC y el un bit indica que se genera el informe de CSI, el aparato 100 puede incluir además medios para determinar el conjunto de CC al que enviar retroalimentación en base a un CIF en un PDCCH recibido en la misma subtrama que la solicitud recibida. En una configuración de este tipo, el PDCCH recibido incluye una concesión de DL para planificar un PDSCH, y el CIF indica una CC en la que se aplica el PDCCH recibido. Cuando la solicitud incluye un solo bit para indicar el conjunto de CC y el un bit indica que se genera el informe de CSI, el aparato 100 puede incluir además medios para determinar el conjunto de CC al que enviar retroalimentación en base a un subconjunto de bits de un campo de asignación de recursos. Cuando la solicitud incluye un solo bit para indicar el conjunto de CC y el un bit indica que se genera el informe de CSI, el aparato 100 puede incluir además medios para determinar el conjunto de CC al que enviar retroalimentación en base a información configurada de forma semiestática a través de

5 señalización RRC. Los medios antes mencionados son el sistema de procesamiento 114 configurado para llevar a cabo las funciones enumeradas por los medios antes mencionados. Como se ha descrito anteriormente, el sistema de procesamiento 114 incluye el procesador de TX 768, el procesador de RX 756 y el controlador/procesador 759. De este modo, en una configuración, los medios mencionados anteriormente pueden ser el procesador de TX 768, el procesador de RX 756 y el controlador/procesador 759, configurados para realizar las funciones enumeradas por los medios mencionados anteriormente.

10 **[0070]** 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 **[0071]** 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 las reivindicaciones adjuntas, en las que la referencia a un elemento en forma singular no pretende significar "uno/a y solo uno/a", a menos que se exprese así específicamente, sino más bien "uno/a o más". A menos que se exprese de otro modo  
20 específicamente, el término "alguno/a(s)" se refiere a uno/a o más.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento de comunicación inalámbrica, que comprende:
  - 5            recibir una solicitud de un informe de información de estado de canal, denominada CSI en lo sucesivo, en una portadora componente de una pluralidad de portadoras componente, donde
    - 10            la solicitud indica un conjunto de portadoras componente de la pluralidad de portadoras componente al que proporcionar el informe de CSI (etapa 2002, 2102, 2202, 2302, 2402, 2502, 2602);
    - 15            la solicitud incluye dos bits para indicar el conjunto de portadoras componente;
      - 20            las portadoras componente en un primer conjunto de portadoras componente o en un segundo conjunto de portadoras componente se configuran de forma semiestática mediante señalización de control de recursos radioeléctricos, denominado RRC en lo sucesivo; y
      - 25            los dos bits indican que se genera un informe de CSI para el primer conjunto de portadoras componente o el segundo conjunto de portadoras componente; y
      - 30            transmitir el informe de CSI, que incluye retroalimentación para cada una de los portadoras componente del conjunto indicado de portadoras componente (etapa 2008, 2106, 2206, 2306, 2406, 2506, 2606).
  2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además abstenerse de determinar una CSI para cualquiera de la pluralidad de portadoras componente cuando la solicitud indica que no se genera ningún informe de CSI, donde el conjunto de portadoras componente no incluye ninguna portadora componente (etapa 2004).
  3. El procedimiento de la reivindicación 1 o 2, que comprende además determinar CSI para el conjunto de portadoras componente cuando la solicitud indica que se genera el informe de CSI, donde el informe de CSI incluye la CSI determinada (etapa 2006).
  4. El procedimiento de la reivindicación 1, 2 o 3, en el que el conjunto de portadoras componente incluye una portadora componente predeterminada y los dos bits indican que se genera un informe de CSI para la portadora componente predeterminada.
  5. El procedimiento de cualquier reivindicación precedente, que comprende además determinar el conjunto de portadoras componente al que enviar retroalimentación en base a al menos uno de un número de subtrama de enlace ascendente y un número de trama de sistema cuando la solicitud incluye un solo bit para indicar el conjunto de portadoras componente y el un bit indica que se genera el informe de CSI (etapa 2104).
  6. El procedimiento de cualquier reivindicación precedente, que comprende además:
    - 45            recibir un desplazamiento cíclico para señales de referencia de desmodulación, denominadas DM-RS en lo sucesivo, a partir de una concesión de enlace ascendente; y
    - 50            determinar el conjunto de portadoras componente al que enviar la retroalimentación en base al desplazamiento cíclico recibido cuando el informe incluye un solo bit para indicar el conjunto de portadoras componente y el un bit indica que se genera el informe de CSI (etapa 2204).
  7. El procedimiento de la reivindicación 6, en el que el conjunto de portadoras componente al que enviar la retroalimentación se determina adicionalmente en base a un índice reservado de esquema de modulación y codificación recibido, denominado MCS en lo sucesivo.
  8. Un procedimiento de comunicación inalámbrica, que comprende:
    - 55            transmitir una solicitud de un informe de información de estado de canal, denominada CSI en lo sucesivo, en una portadora componente de una pluralidad de portadoras componente, donde la solicitud indica un conjunto de portadoras componente de la pluralidad de portadoras componente para el que se recibe el informe de CSI (etapa 2802), donde la solicitud incluye dos bits para indicar el conjunto de portadoras componente;
      - 60            configurar un primer conjunto de portadoras componente o un segundo conjunto de portadoras componente de forma semiestática a través de señalización de control de recursos radioeléctricos, denominado RRC en lo sucesivo, antes de transmitir la solicitud con dos bits que indican que se genera un informe de CSI para el primer conjunto de portadoras componente o el segundo conjunto de portadoras componente, y
      - 65            recibir el informe de CSI, que incluye retroalimentación para cada una de las portadoras componente del conjunto indicado de portadoras componente (etapa 2810).

9. Un aparato (100, 804) de comunicación inalámbrica, que comprende:

5 medios configurados para recibir una solicitud de un informe de información de estado de canal, denominada CSI en lo sucesivo, en una portadora componente de una pluralidad de portadoras componente, donde la solicitud indica un conjunto de portadoras componente de la pluralidad de portadoras componente al que proporcionar informe de CSI (2702), y donde la solicitud incluye dos bits para indicar el conjunto de portadoras componente, y donde las portadoras componente de un primer conjunto de portadoras componente o de un segundo conjunto de portadoras componente se configuran de forma semiestática mediante señalización de control de recursos radioeléctricos, denominado RRC en lo sucesivo, y los dos bits indican que se genera un informe de CSI para el primer conjunto de portadoras componente o el segundo conjunto de portadoras componente; y

10 medios configurados para transmitir el informe de CSI, que incluye retroalimentación para cada una de las portadoras componente del conjunto indicado de portadoras componente (2704).

10. Un aparato (100, 802) de comunicación inalámbrica, que comprende:

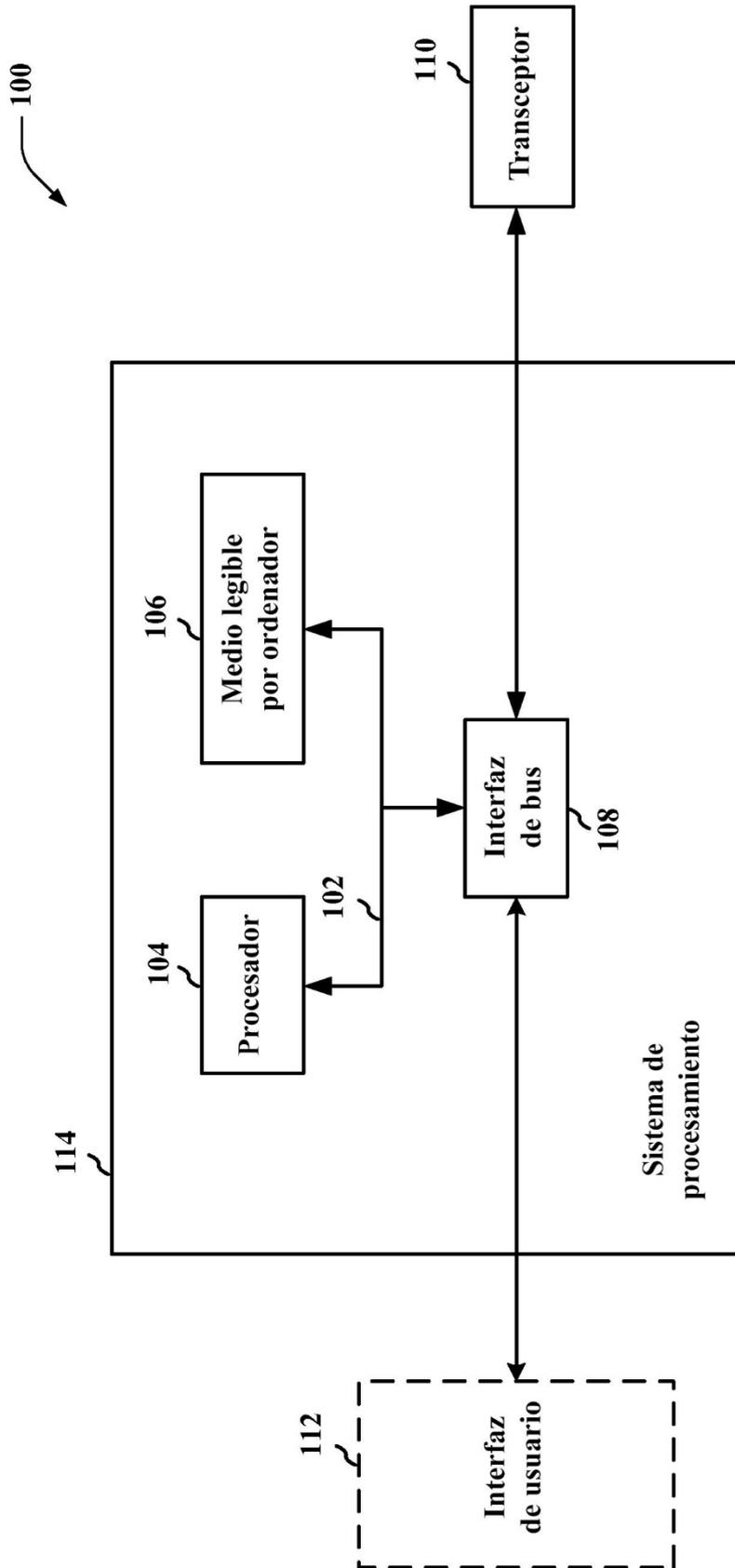
20 medios configurados para transmitir una solicitud de un informe de información de estado de canal, denominada CSI en lo sucesivo, en una portadora componente de una pluralidad de portadoras componente, donde la solicitud indica un conjunto particular de portadoras componente de la pluralidad de portadoras componente para el que se recibe el informe de CSI (2902), y donde la solicitud incluye dos bits para indicar el conjunto de portadoras componente;

25 medios configurados para configurar un primer conjunto de portadoras componente o un segundo conjunto de portadoras componente de forma semiestática a través de señalización de control de recursos radioeléctricos, denominado RRC en lo sucesivo, antes de transmitir la solicitud con dos bits que indican que se genera un informe de CSI para el primer conjunto de portadoras componente o el segundo conjunto de portadoras componente, y

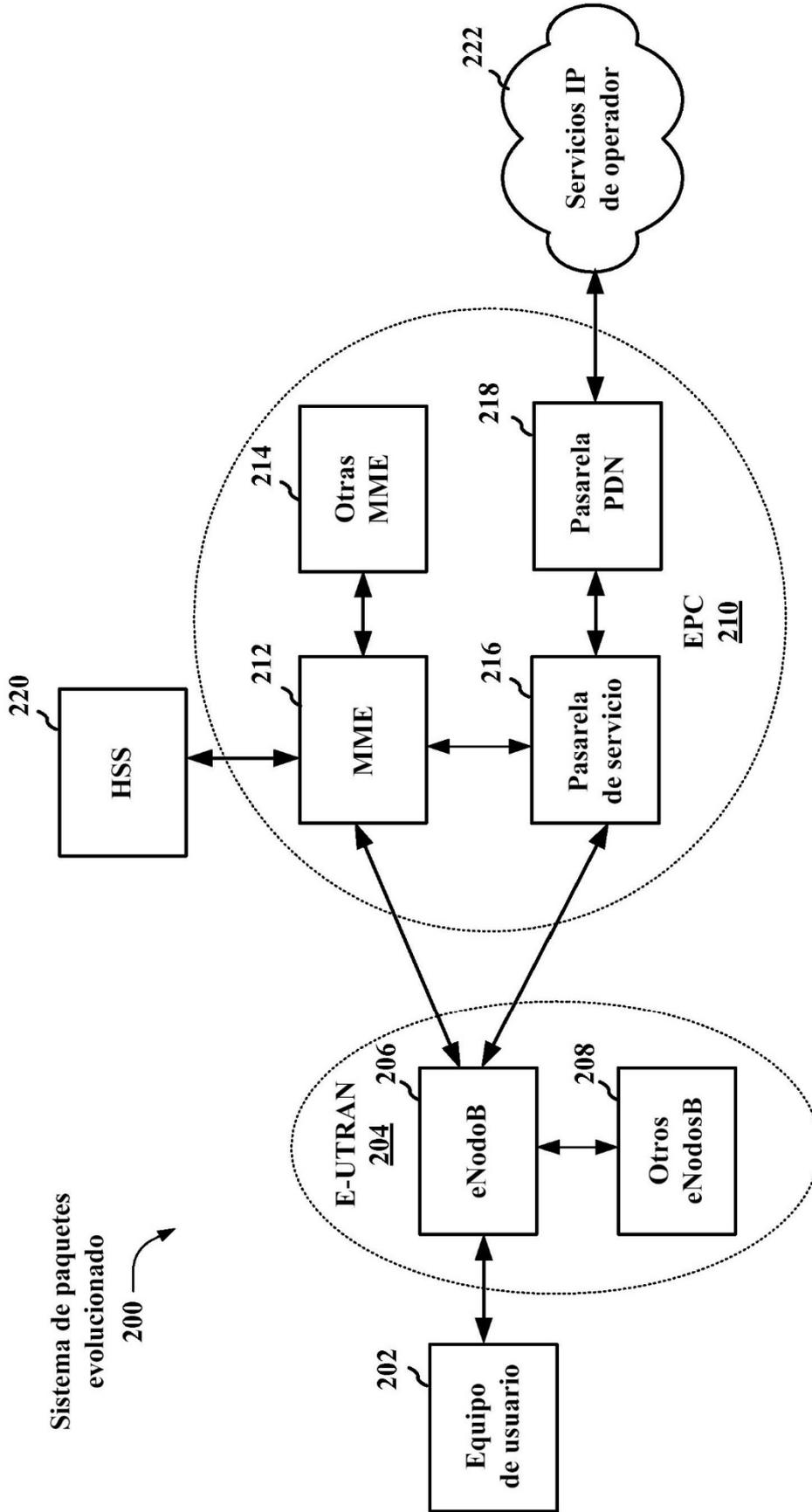
30 medios configurados para recibir el informe de CSI, que incluye retroalimentación para cada una de las portadoras componente indicadas del conjunto de portadoras componente (2904).

11. Un producto de programa informático, que comprende:

35 un medio legible por ordenador que comprende código adaptado para realizar el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 cuando se ejecuta dicho producto de programa informático.



**FIG. 1**



**FIG. 2**

Sistema de paquetes evolucionado 200

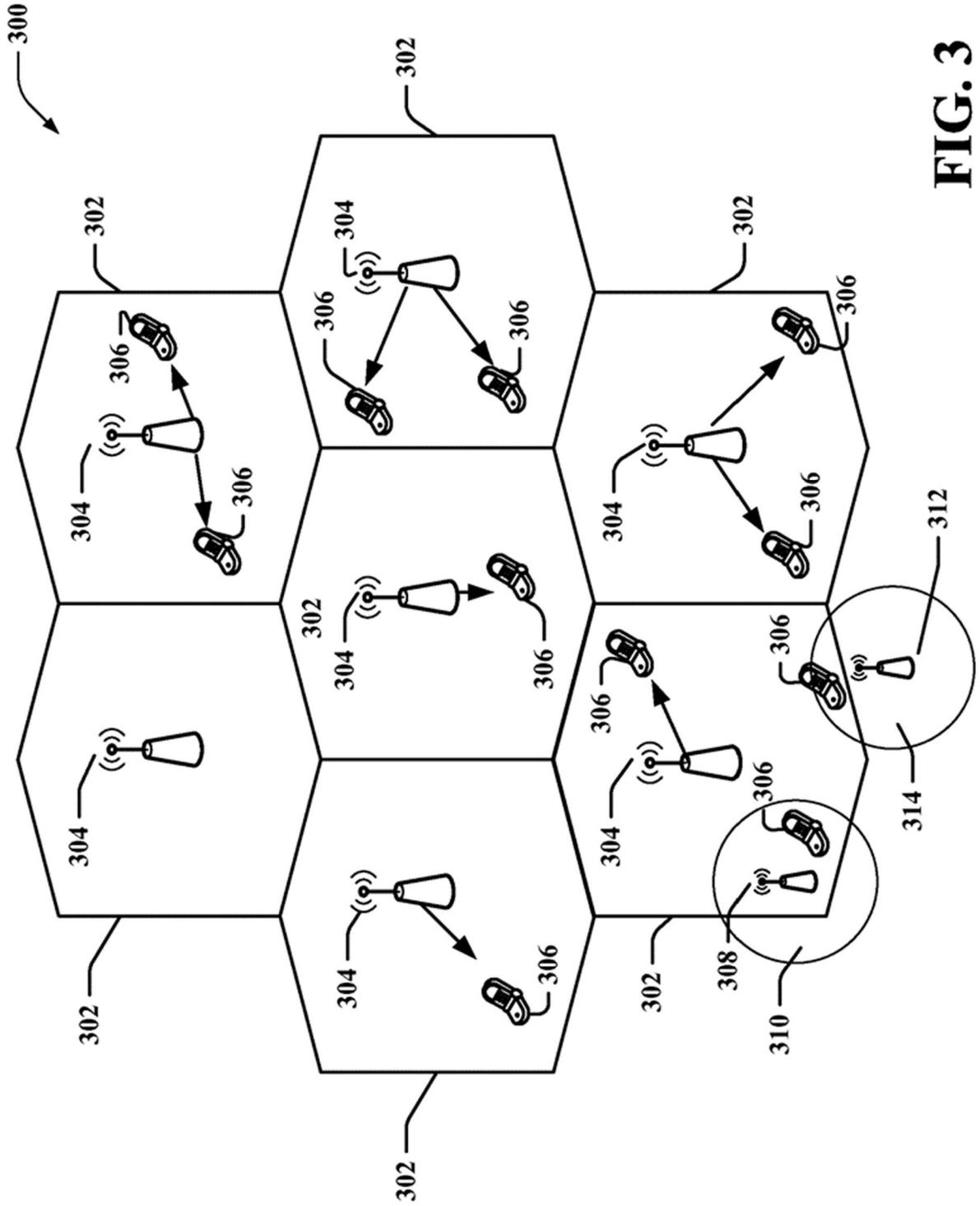
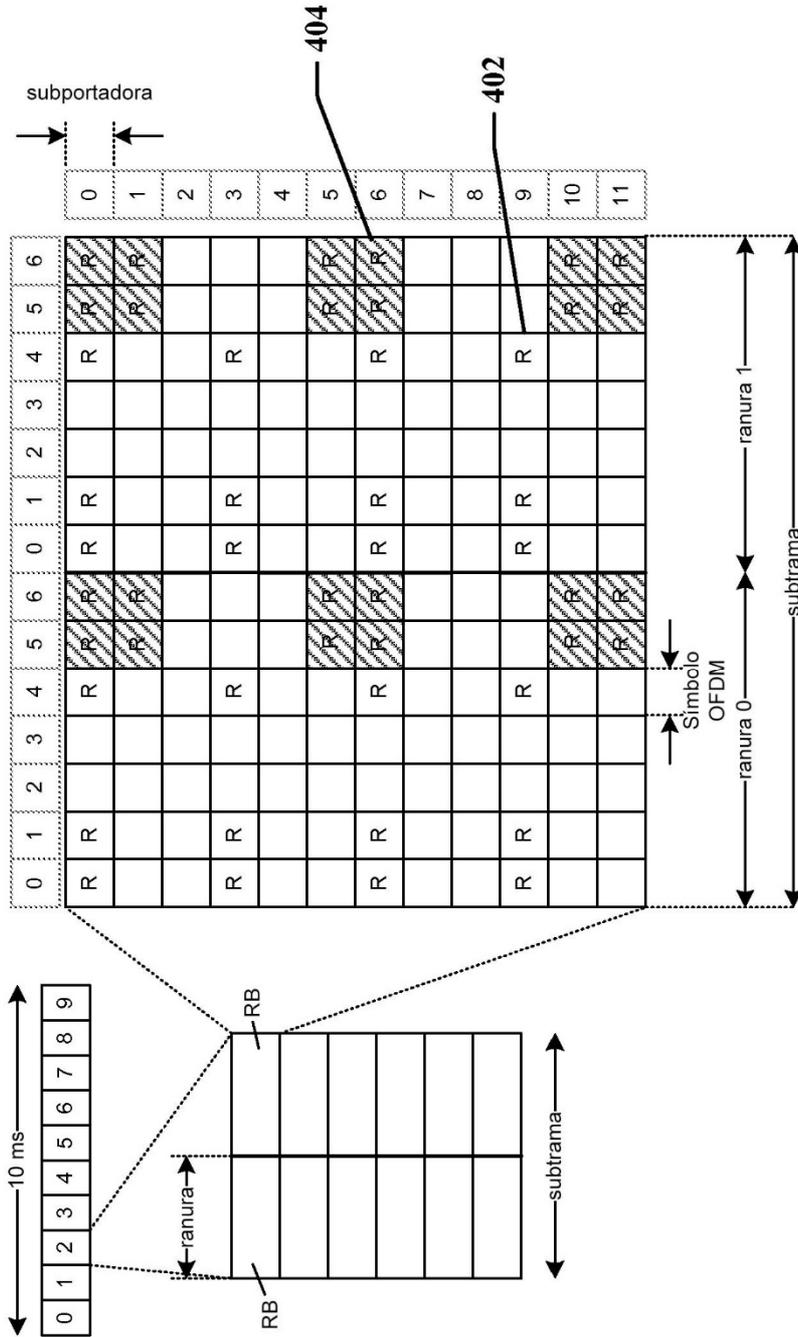


FIG. 3



**FIG. 4**

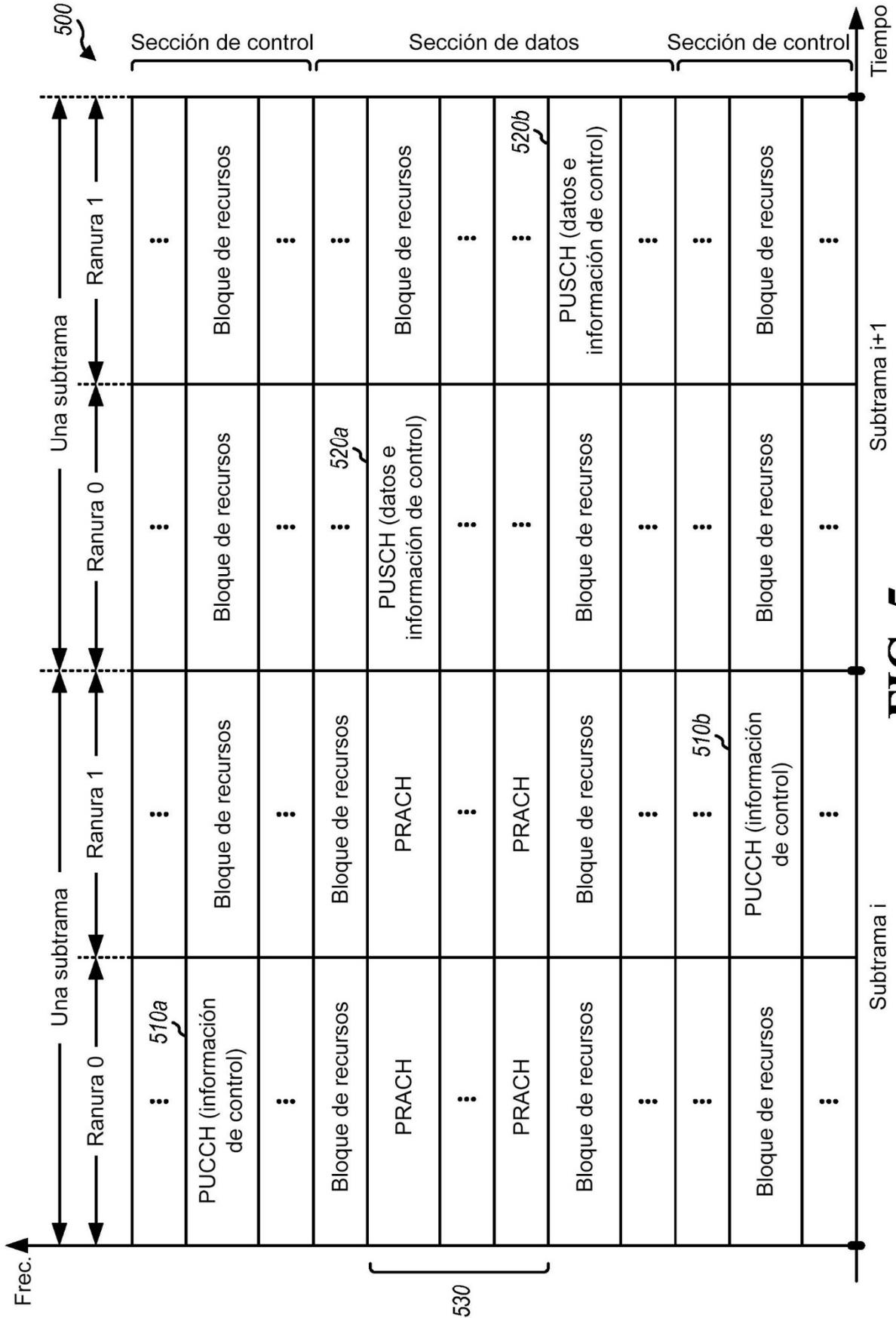
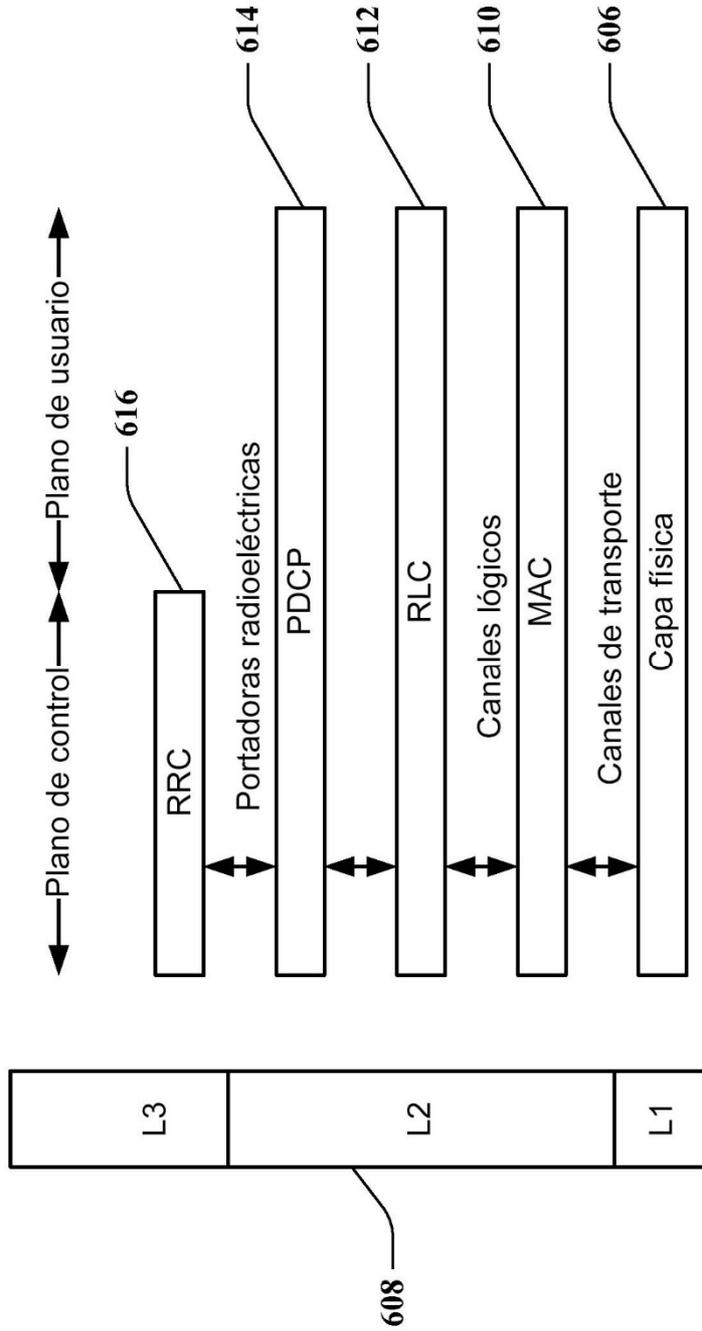


FIG. 5



**FIG. 6**

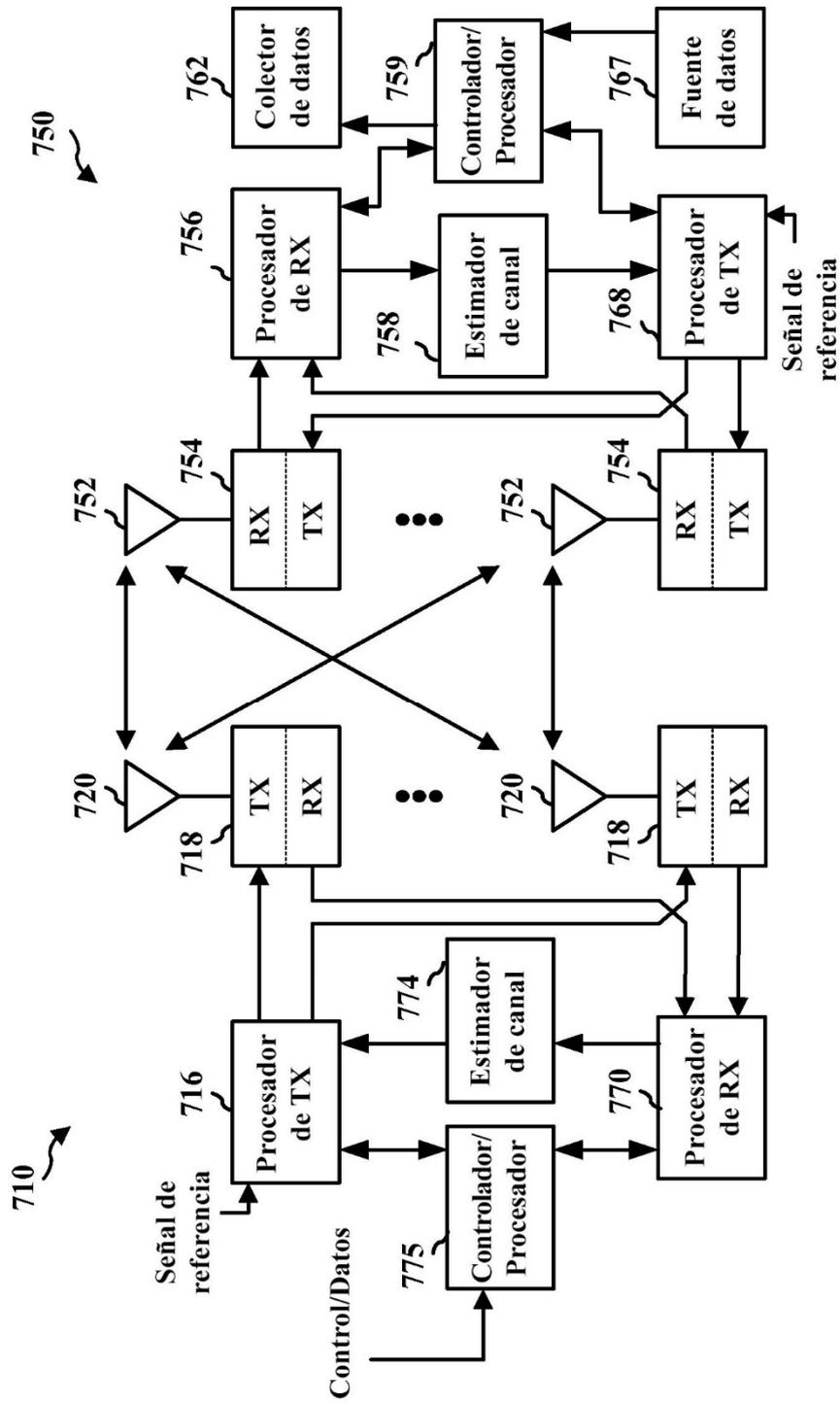
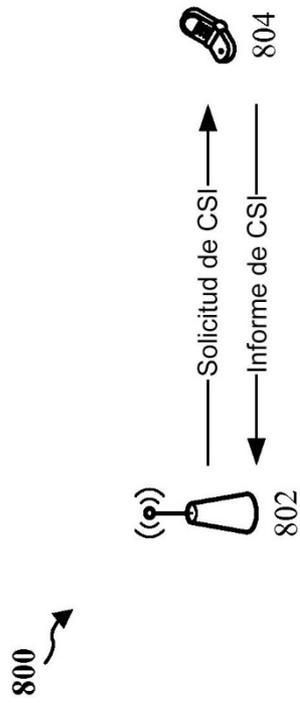
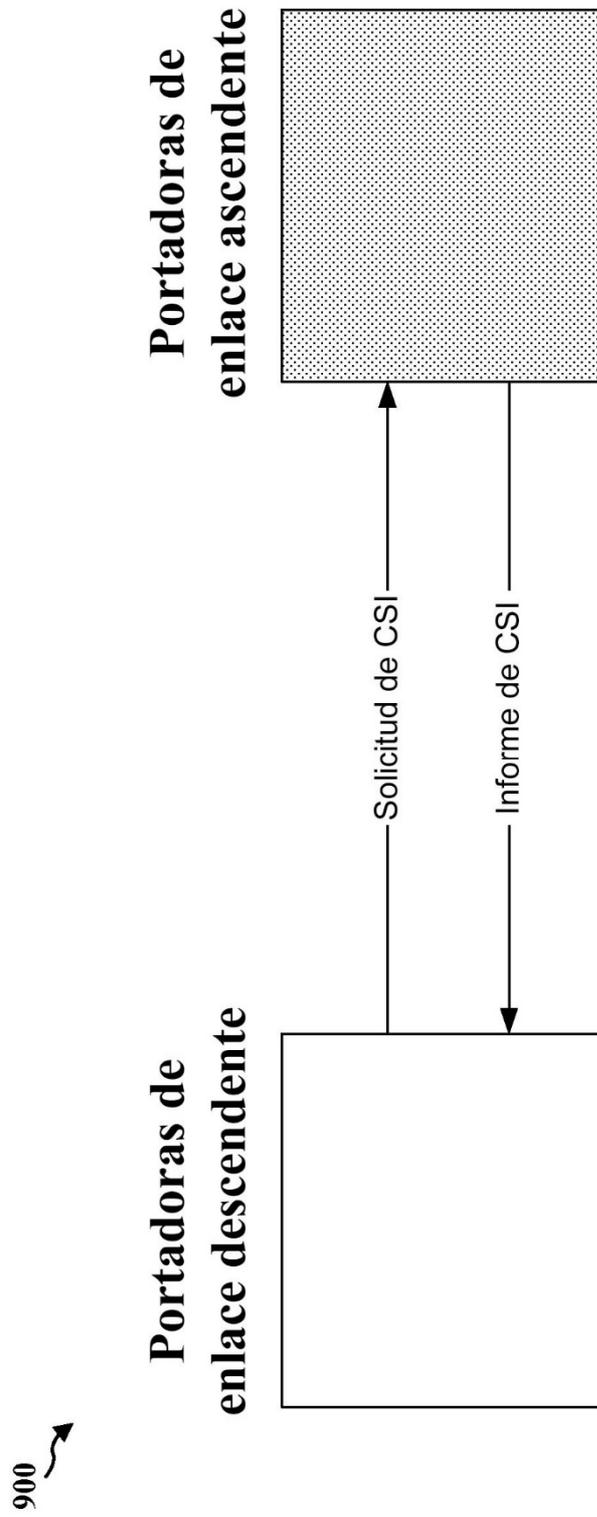


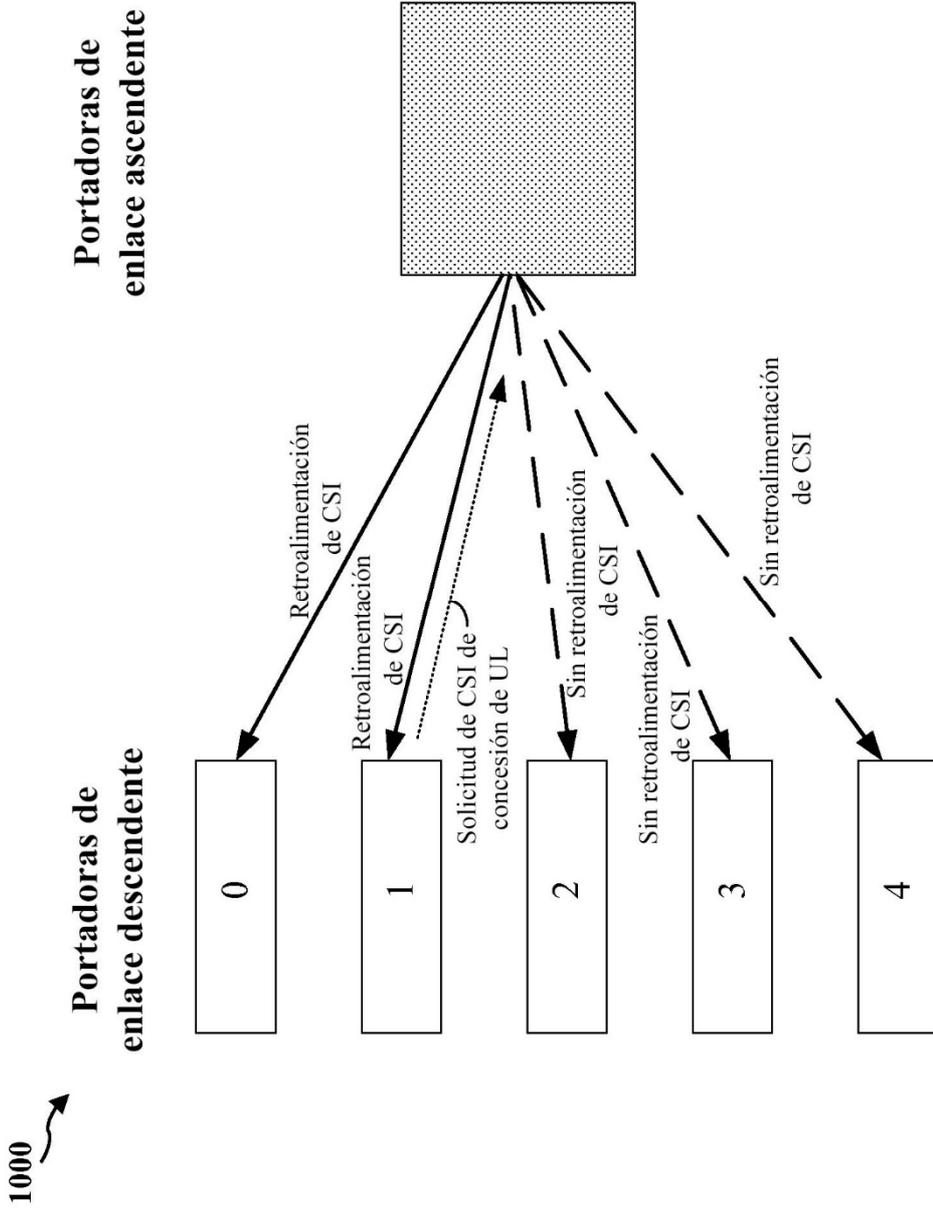
FIG. 7



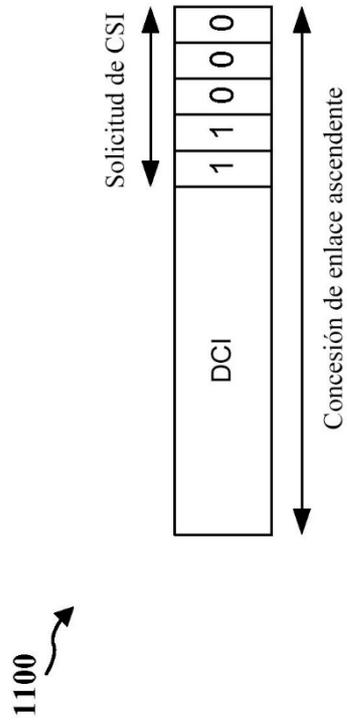
**FIG. 8**



**FIG. 9**



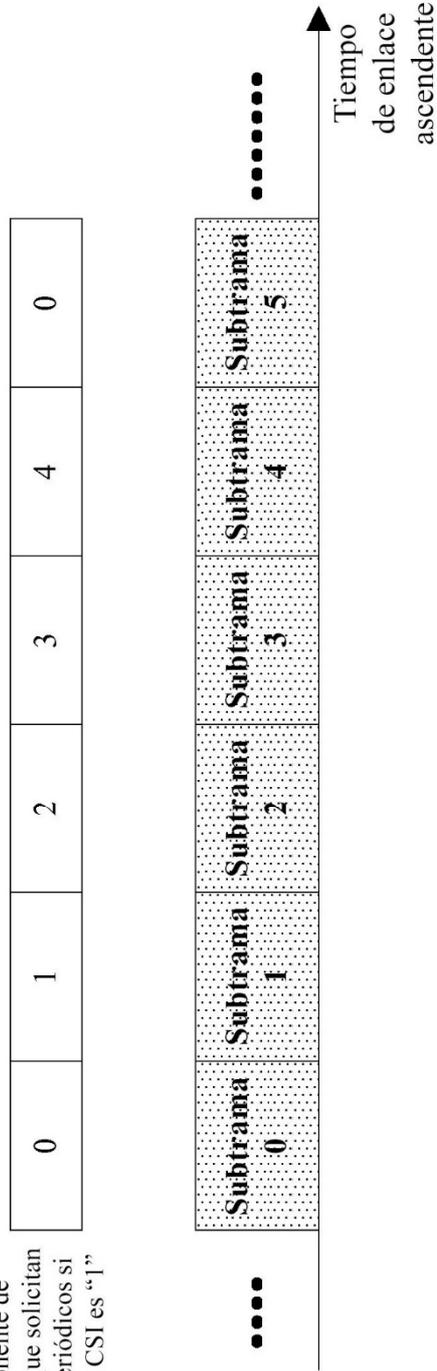
**FIG. 10**



**FIG. 11**

1200 ↗

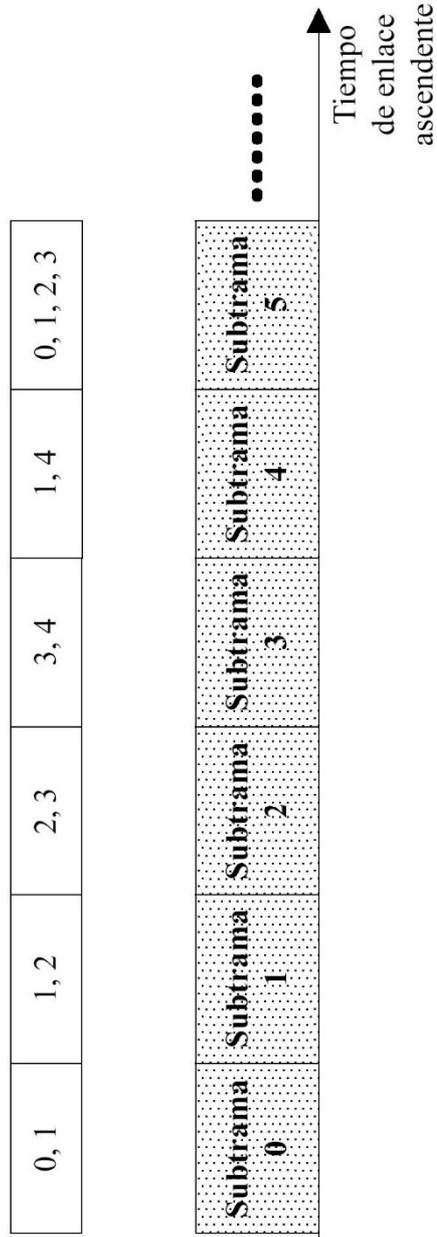
Portadoras componente de enlace descendente que solicitan informes de CSI aperiódicos si el bit de solicitud de CSI es "1"



**FIG. 12**

1300 ↗

Portadoras componente de enlace descendente que solicitan informes de CSI aperiódicos si el bit de solicitud de CSI es "1"

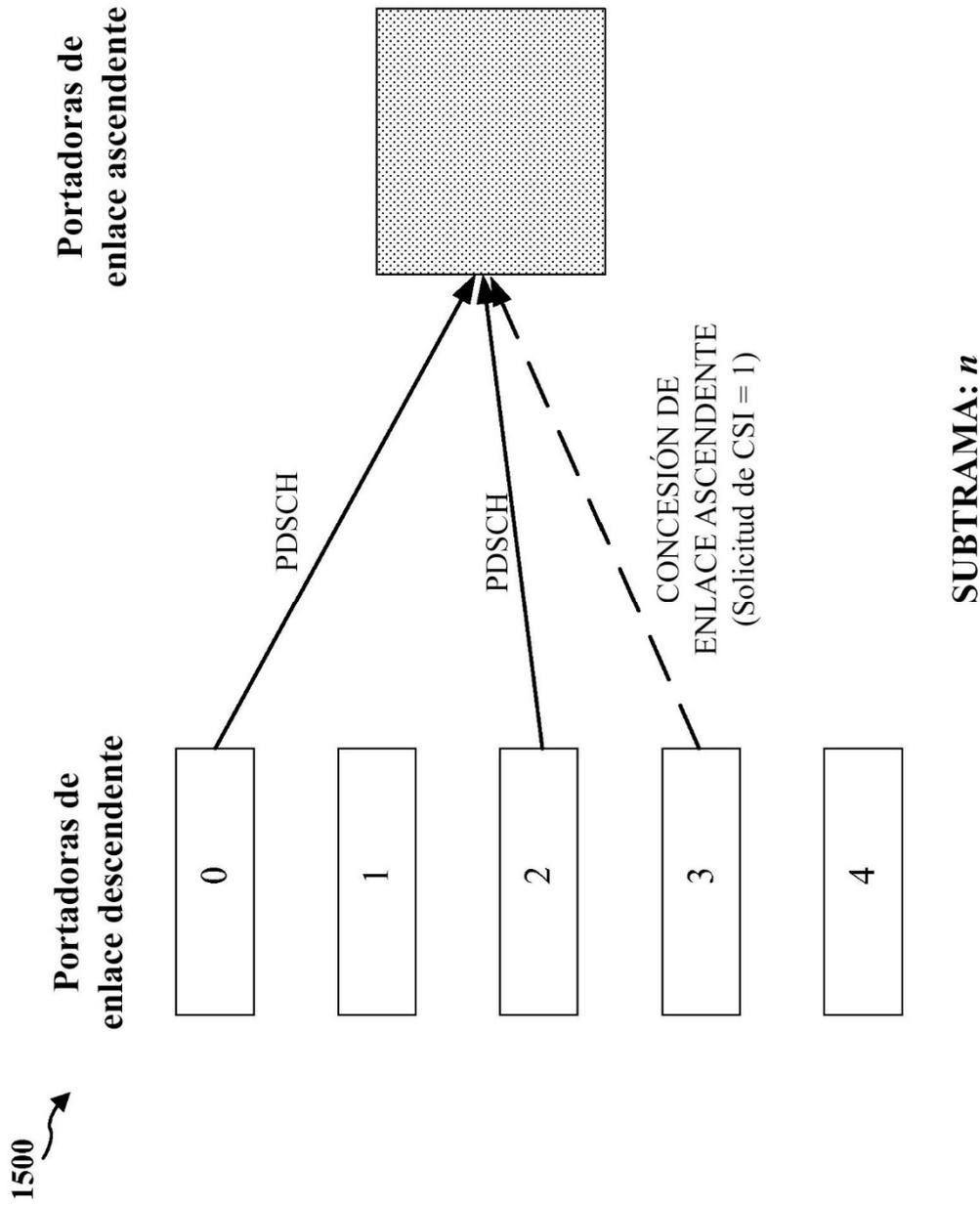


**FIG. 13**

1400 ↗

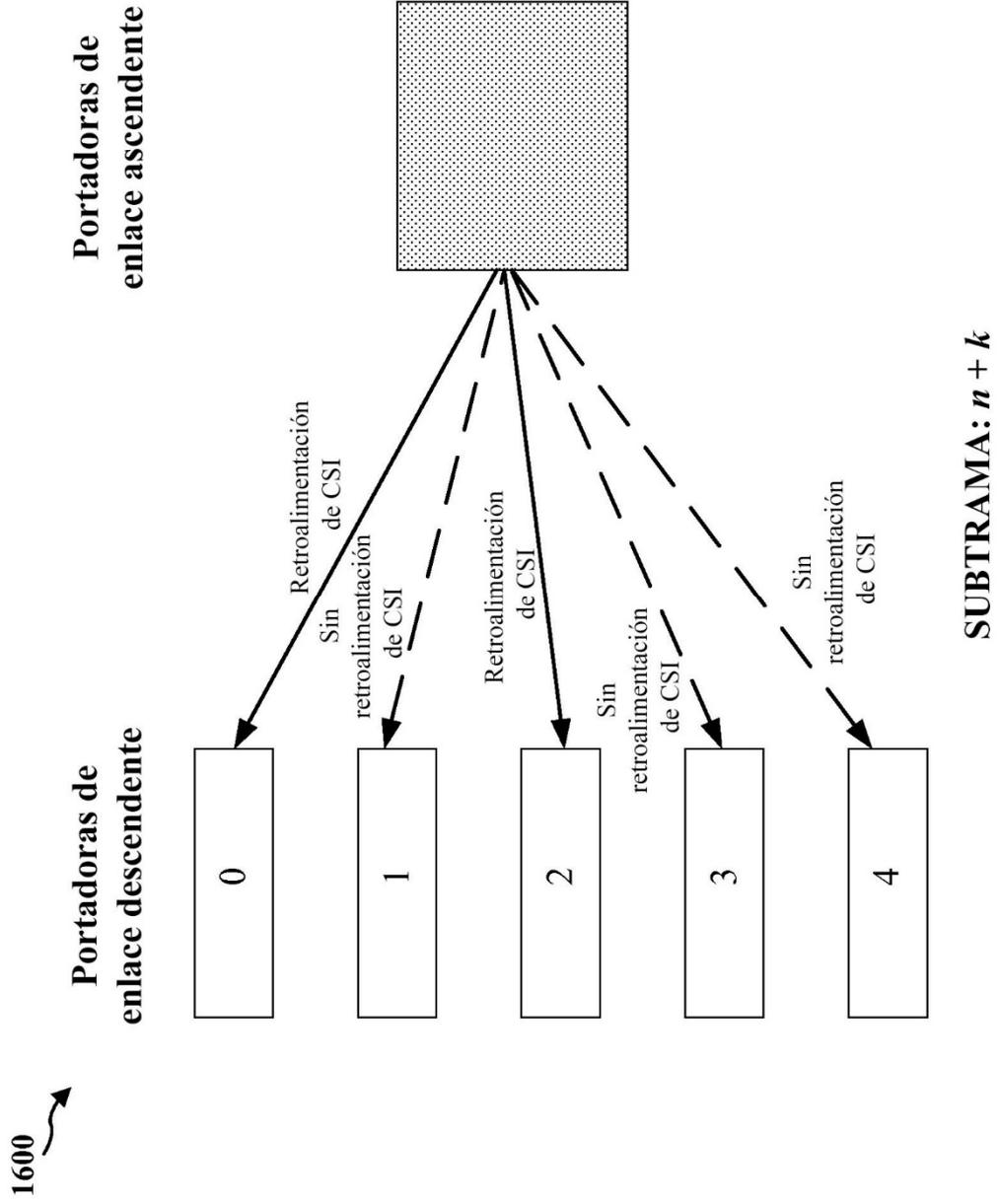
<b>Campo de desplazamiento cíclico</b>	<b>000</b>	<b>001</b>	<b>010</b>	<b>011</b>	<b>100</b>	<b>101</b>	<b>110</b>	<b>111</b>
<b>Portadoras componente de enlace descendente</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Reservado</b>	<b>Reservado</b>	<b>Reservado</b>

**FIG. 14**



**FIG. 15**

SUBTRAMA: *n*

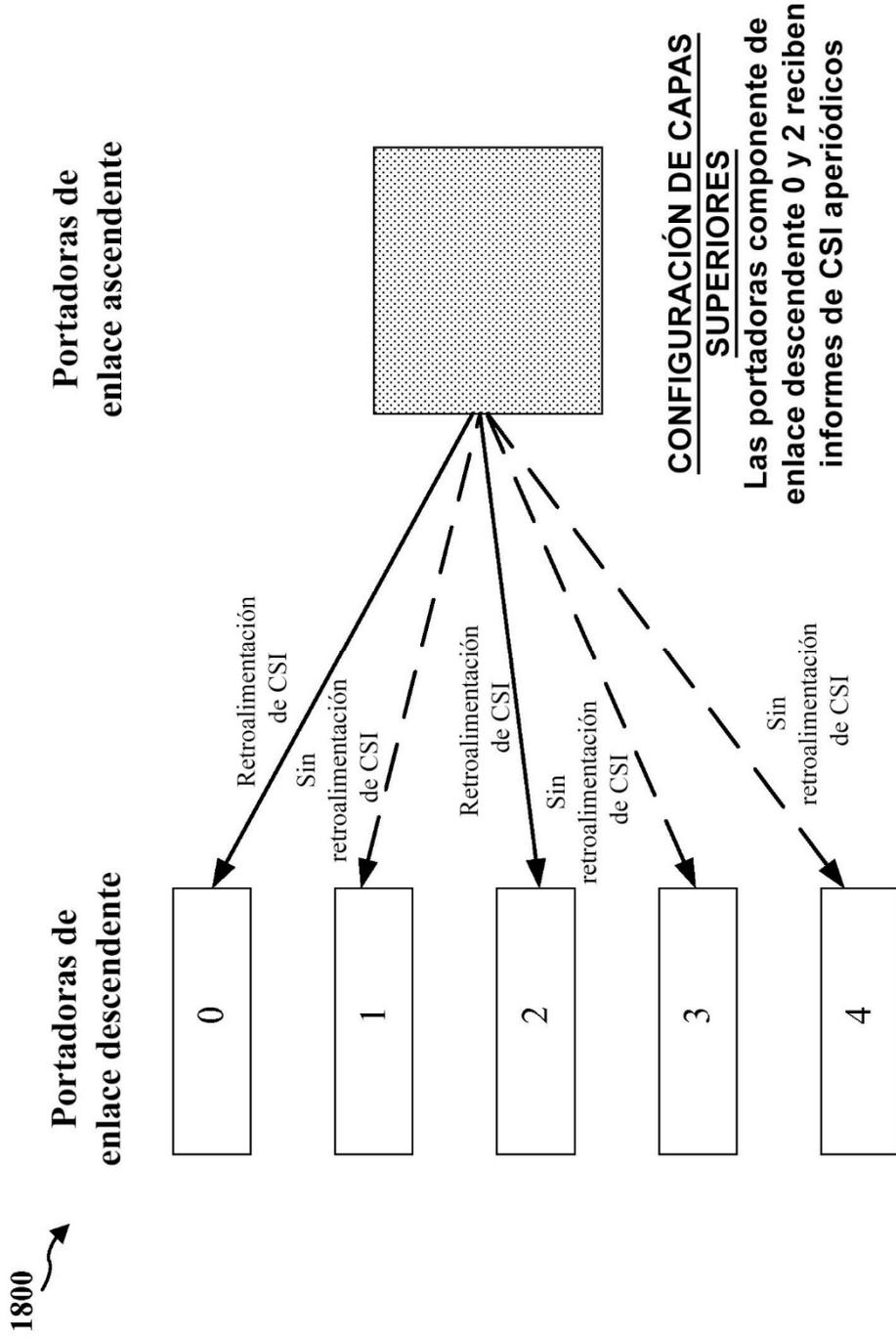


**FIG. 16**

1700 

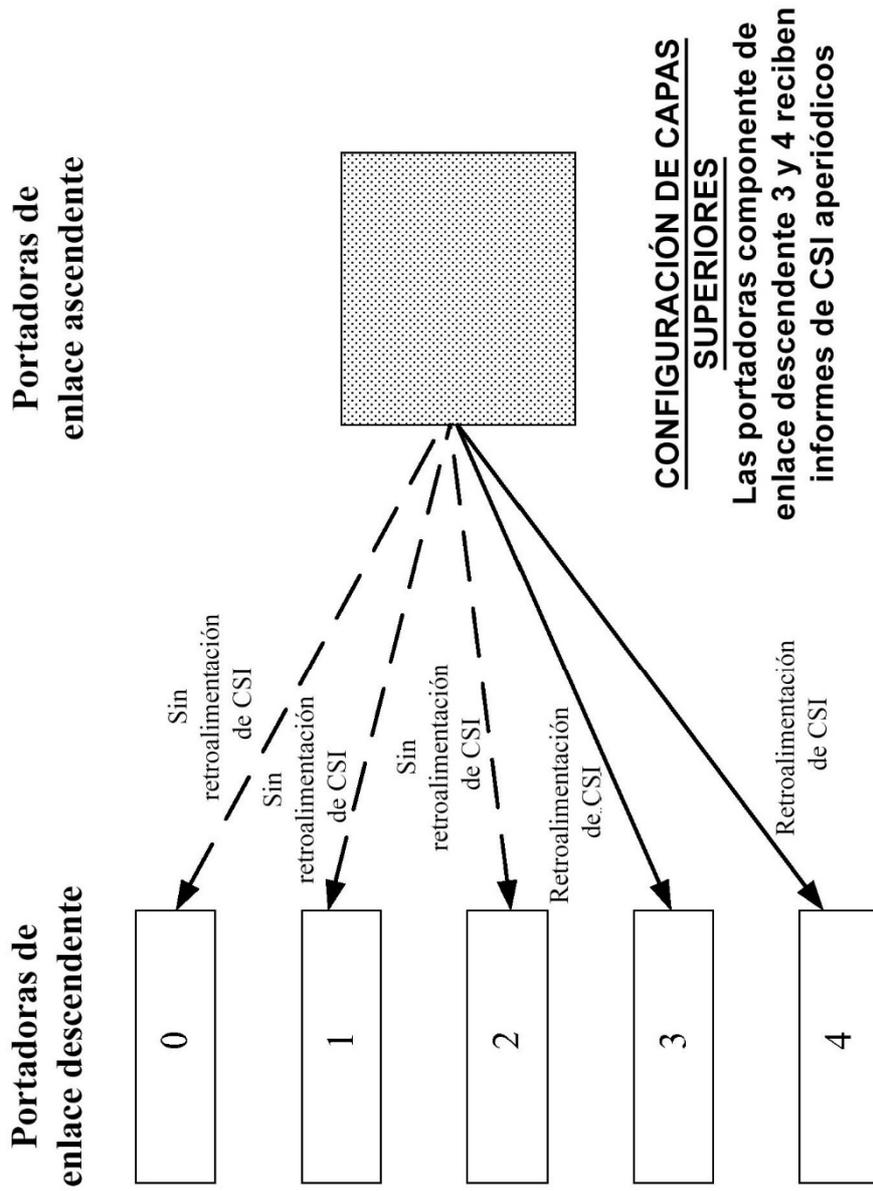


**FIG. 17**

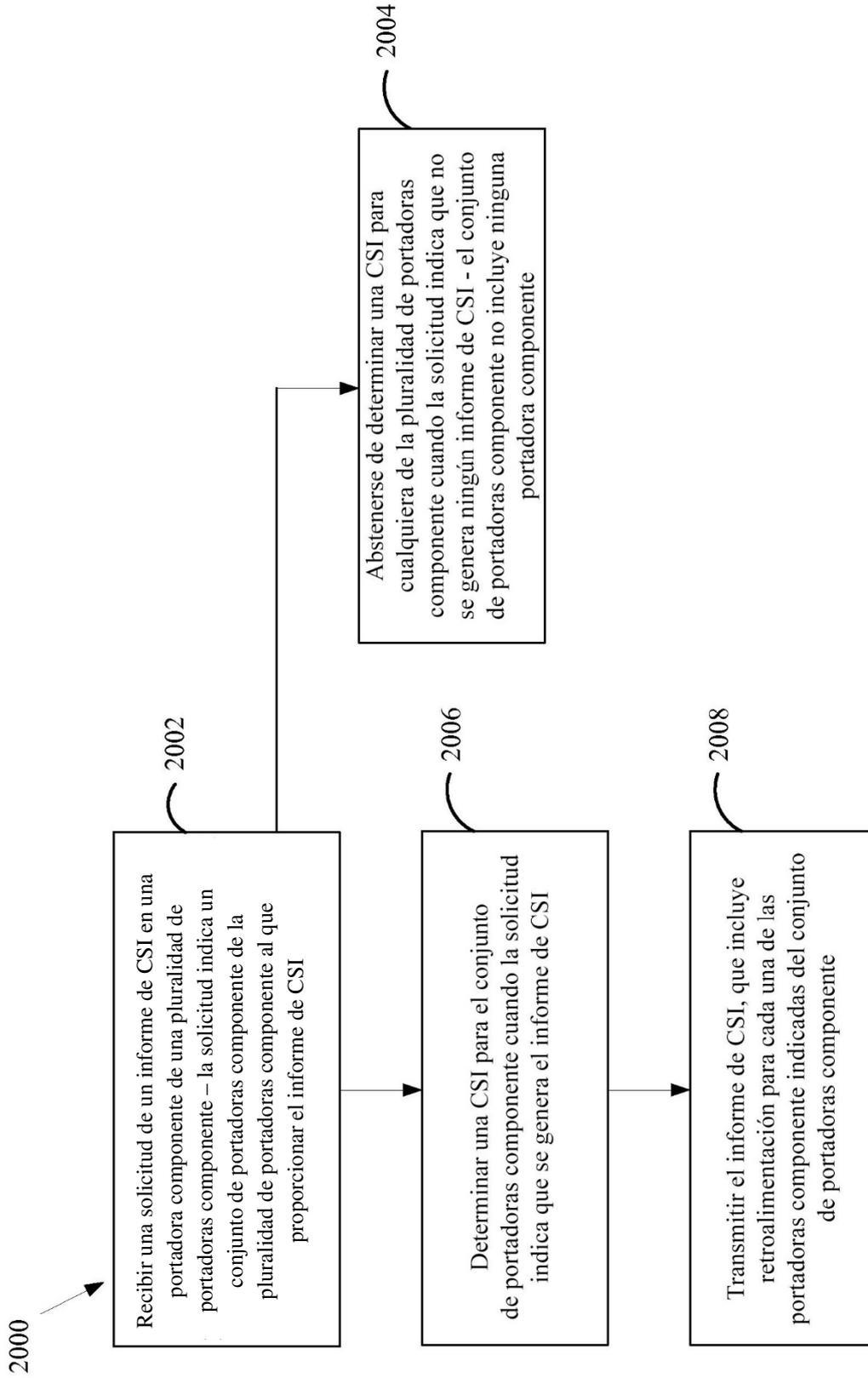


**FIG. 18**

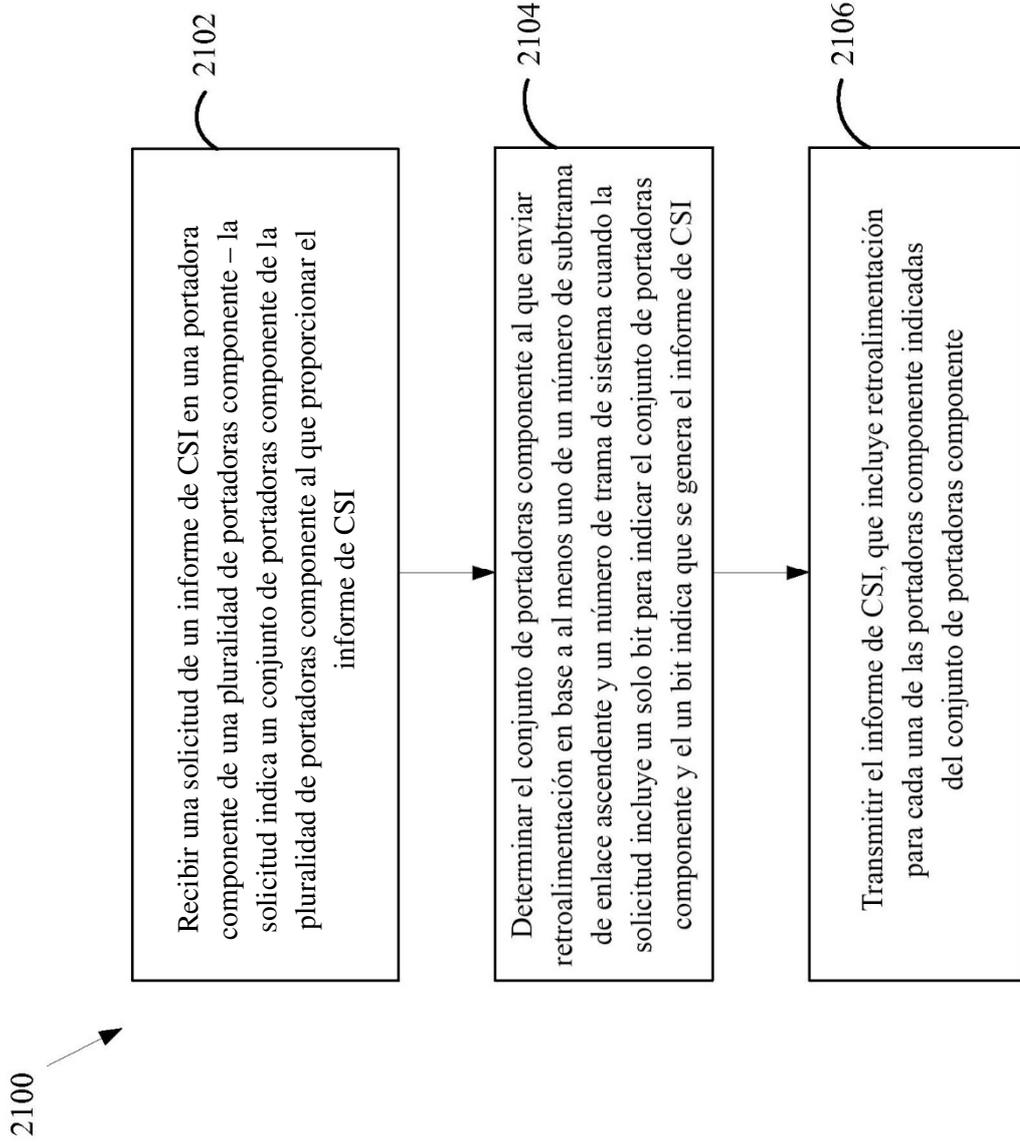
1900 ↗



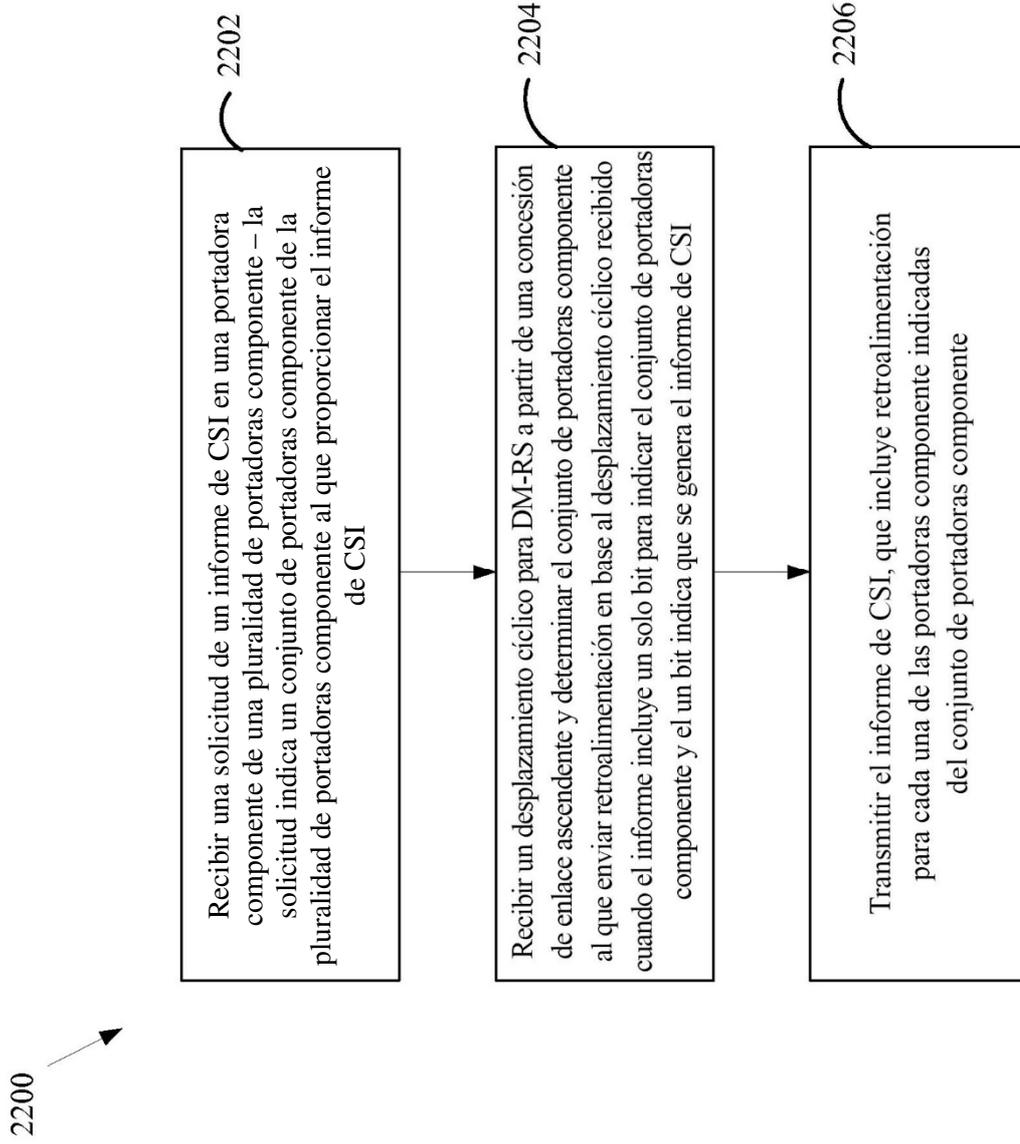
**FIG. 19**



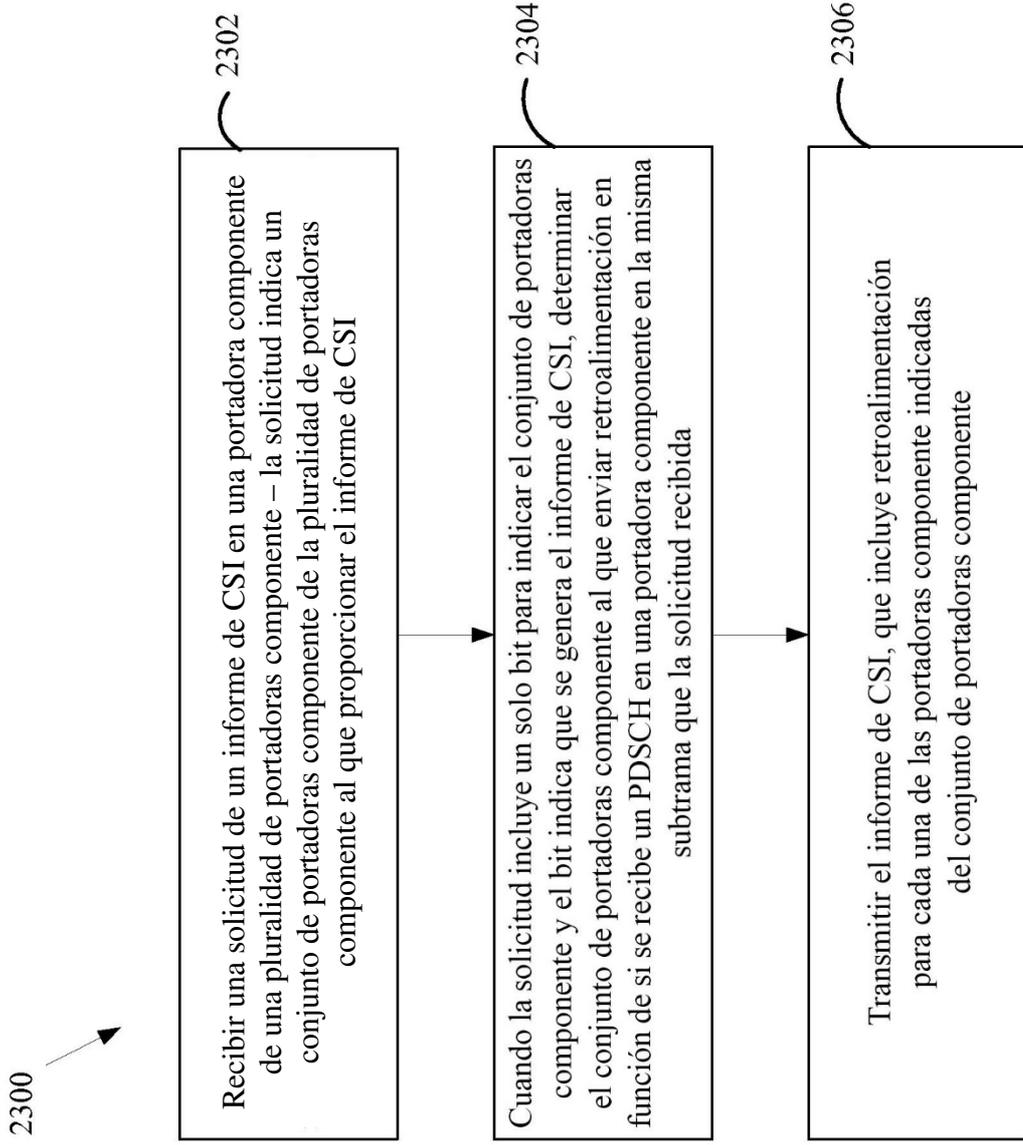
**FIG. 20**



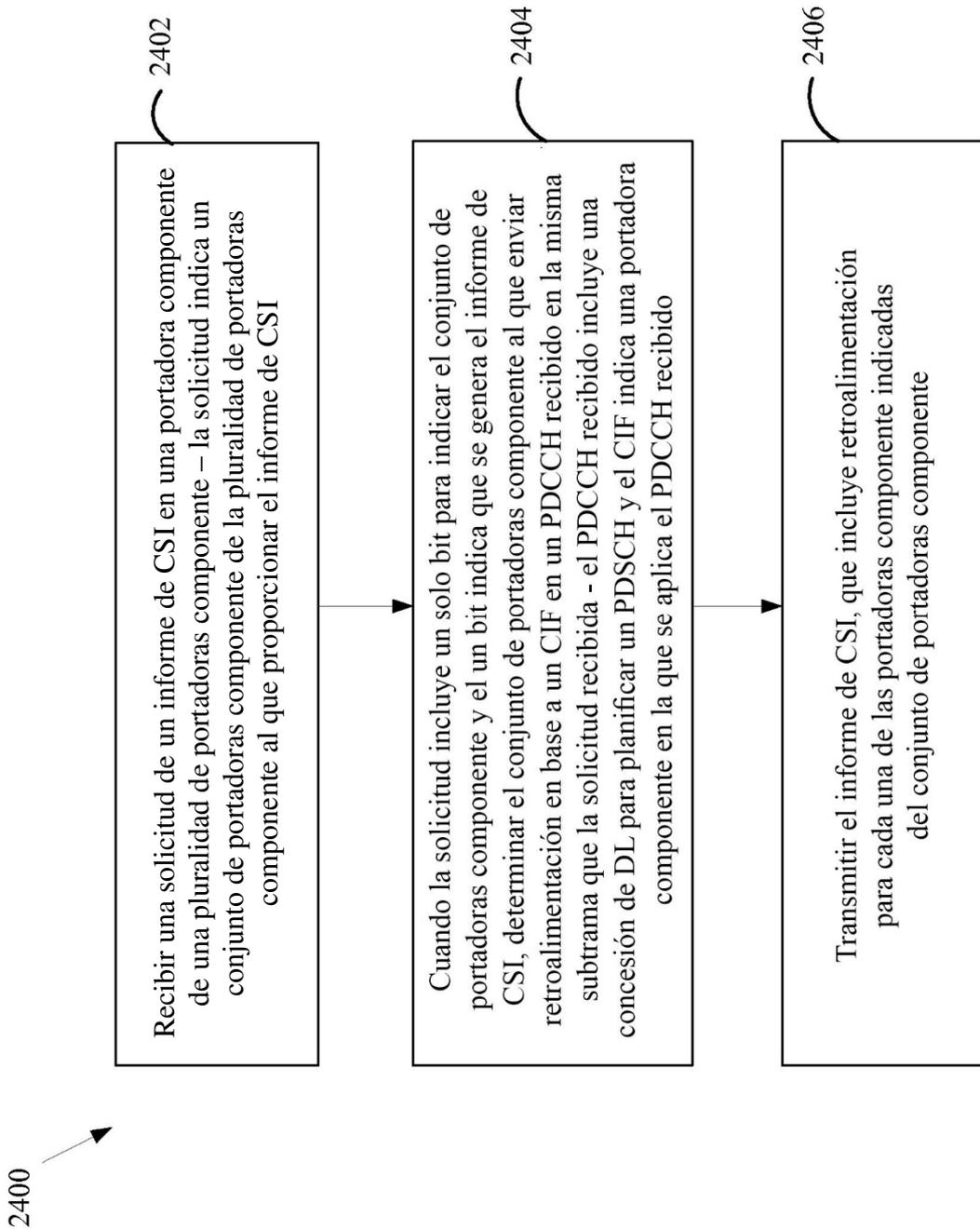
**FIG. 21**



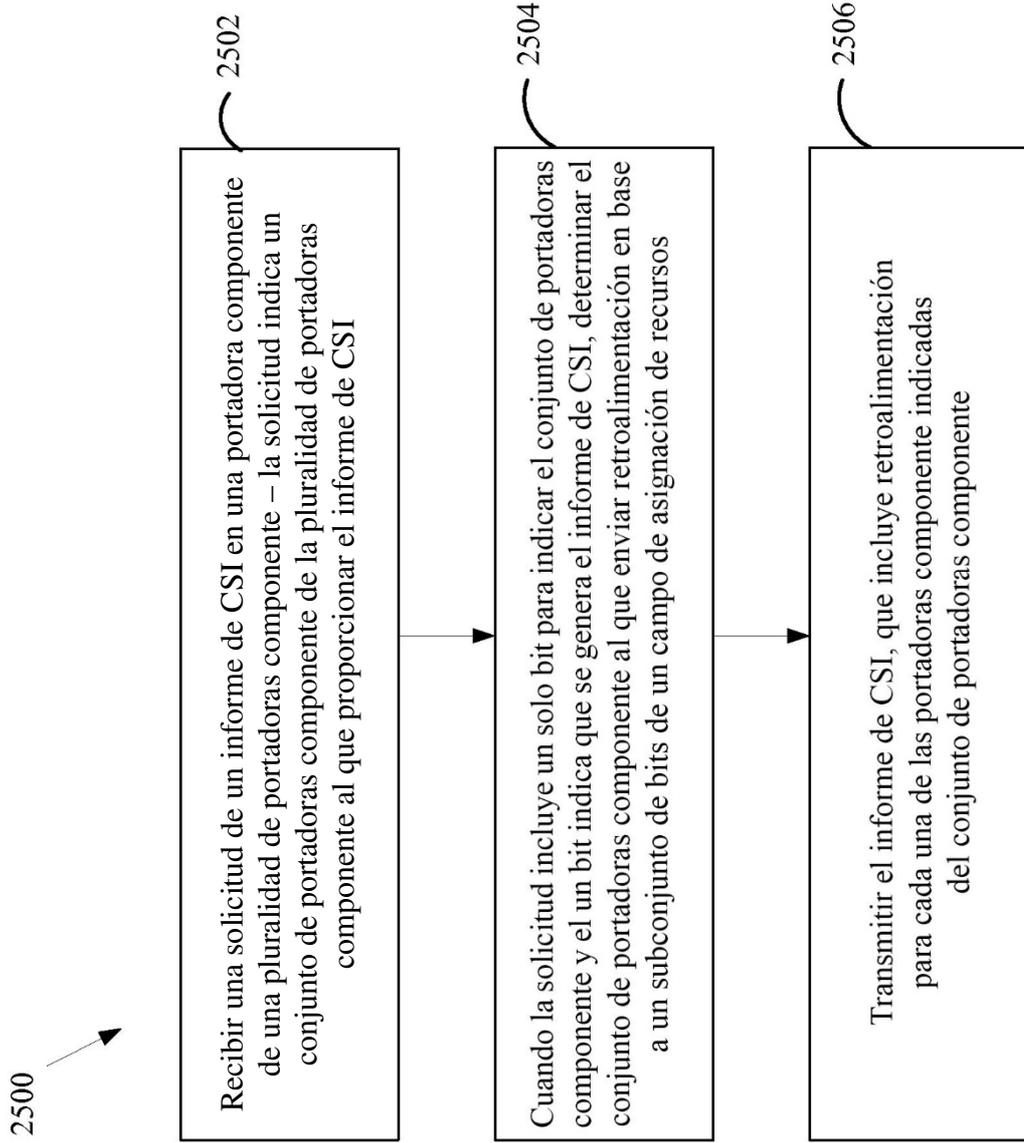
**FIG. 22**



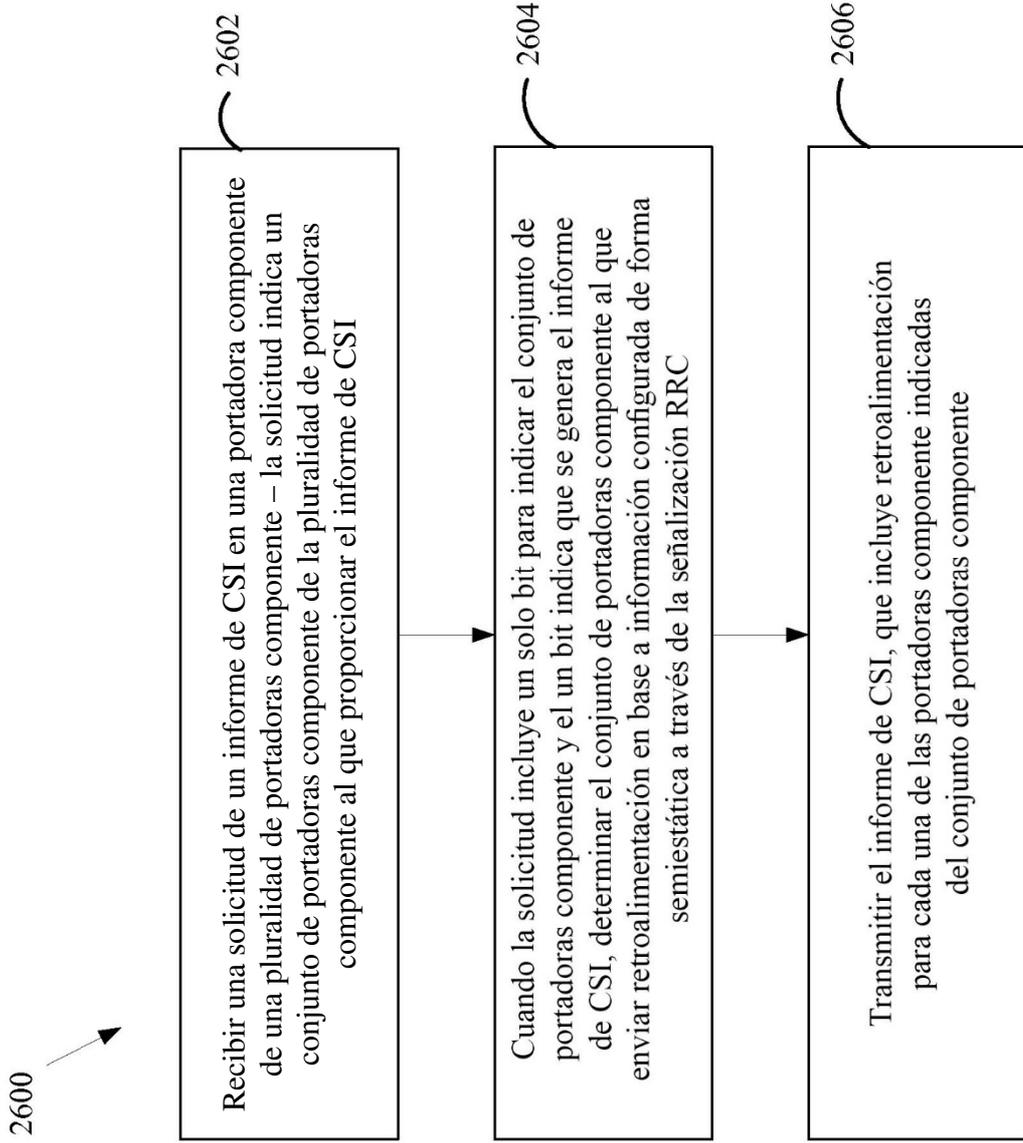
**FIG. 23**



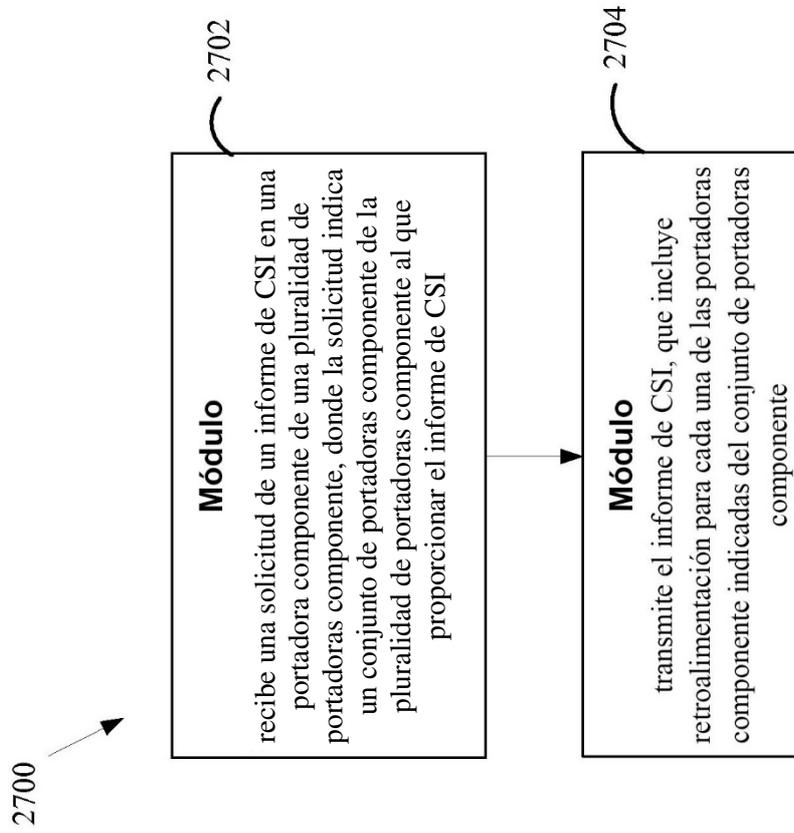
**FIG. 24**



**FIG. 25**



**FIG. 26**



**FIG. 27**

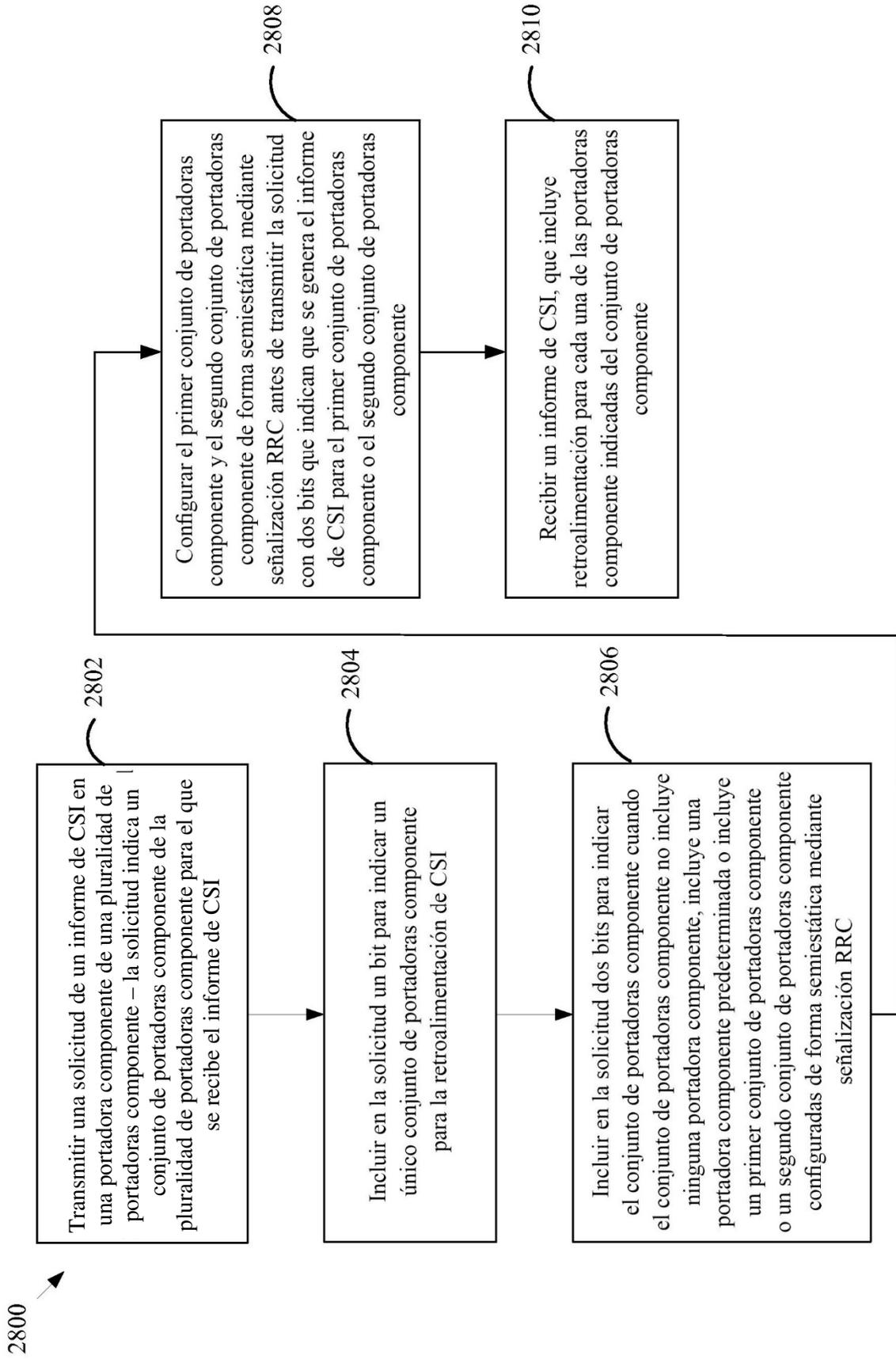
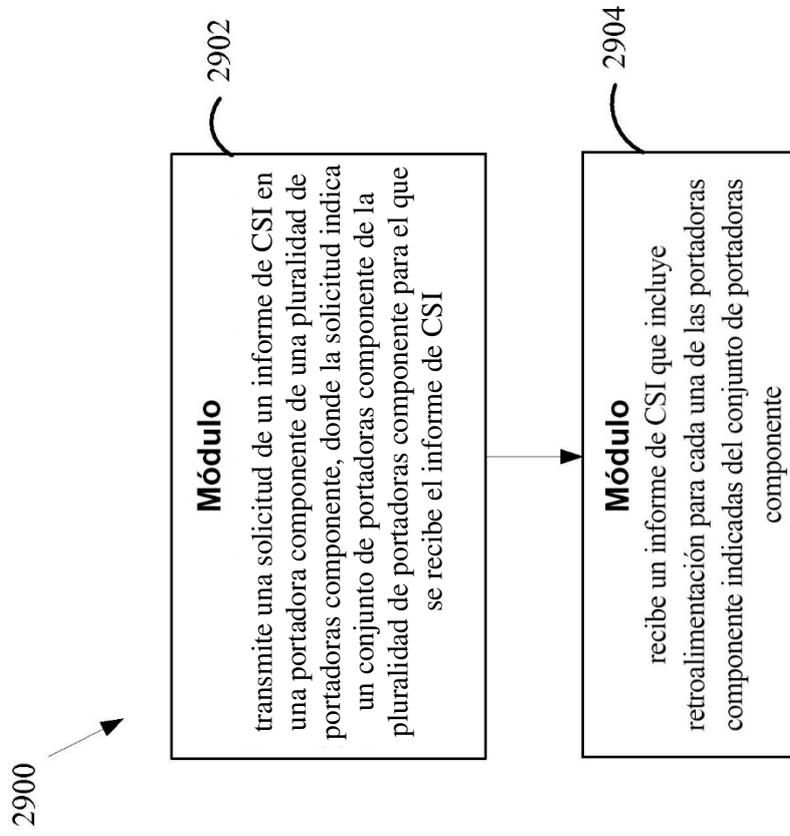


FIG. 28



**FIG. 29**