

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 991 351**

51 Int. Cl.:

H04L 5/00 (2006.01)
H04B 7/0417 (2007.01)
H04W 72/044 (2013.01)
H04B 7/0408 (2007.01)
H04B 7/06 (2006.01)
H04B 7/08 (2006.01)
H04W 74/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.04.2017 PCT/US2017/025764**
 87 Fecha y número de publicación internacional: **19.10.2017 WO17180348**
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.04.2017 E 17719405 (7)**
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2024 EP 3443802**

54 Título: **Sistema y procedimiento para la solicitud de ajuste de haz**

30 Prioridad:

13.04.2016 US 201662322168 P
28.04.2016 US 201662329180 P
06.05.2016 US 201662333120 P
17.05.2016 US 201662337829 P
18.05.2016 US 201662338484 P
24.05.2016 US 201662341051 P
26.10.2016 US 201615335353

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.12.2024

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

ISLAM, MUHAMMAD NAZMUL;
LUO, TAO;
CEZANNE, JUERGEN;
SUBRAMANIAN, SUNDAR;
SAMPATH, ASHWIN;
SADIQ, BILAL y
LI, JUNYI

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 991 351 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema y procedimiento para la solicitud de ajuste de haz

5 Antecedentes

Campo

10 La presente divulgación se refiere, en general, a sistemas de comunicación y, más en particular, a un equipo de usuario que puede informar a una estación base de una solicitud de ajuste de haz.

Antecedentes

15 Los sistemas de comunicación inalámbrica se implementan ampliamente para proporcionar varios servicios de telecomunicaciones tales como telefonía, vídeo, datos, mensajería, y difusiones. Los sistemas de comunicaciones inalámbricas típicos pueden emplear tecnologías de acceso múltiple capaces de admitir la comunicación con múltiples usuarios al compartir los recursos disponibles del sistema. Ejemplos de tales tecnologías de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división en el tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de la frecuencia (OFDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) y sistemas de acceso múltiple por división de código síncrono con división de tiempo (TD-SCDMA).

25 Estas tecnologías de acceso múltiple se han adoptado en varios estándares de telecomunicaciones para proporcionar un protocolo común que permite que diferentes dispositivos inalámbricos se comuniquen a un nivel municipal, nacional, regional, e incluso global. Un ejemplo de estándar de telecomunicaciones es la Evolución a Largo Plazo (LTE). LTE es un conjunto de mejoras del estándar móvil del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) que se promulga mediante el Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP). LTE se diseña para admitir el acceso de banda ancha móvil a través de una eficiencia espectral mejorada, costos reducidos y servicios mejorados mediante el uso del OFDMA en el enlace descendente, el SC-FDMA en el enlace ascendente y la tecnología de antena de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO). Sin embargo, como la demanda de acceso de banda ancha móvil continúa en incremento, existe la necesidad de mejoras adicionales en la tecnología LTE. Estas mejoras también se pueden aplicar a otras tecnologías de acceso múltiple y a los estándares de telecomunicaciones que emplean estas tecnologías.

35 El documento US 2014/177607 A1 se refiere a un procedimiento para realizar acceso aleatorio por un Equipo de Usuario (UE) en una red inalámbrica, comprende configurar al menos un haz de transmisión de UE para una transmisión de una señal de acceso aleatorio, generar el al menos un haz de transmisión de UE mediante el uso de una matriz de antenas de acuerdo con la configuración, y transmitir la señal de acceso aleatorio a una estación base (BS) en el al menos un haz de transmisión de UE.

45 El documento WO2015/147717 A1 se refiere a un procedimiento en un dispositivo inalámbrico para realizar acceso aleatorio a un nodo de red. El procedimiento comprende recibir un conjunto de señales de referencia específicas del haz de enlace descendente, BRS, desde el nodo de red, y determinar una BRS preferida en base a la potencia de señal recibida para cada BRS.

El documento US 2014/044044 A1 se refiere a procedimientos y aparatos para enviar y recibir símbolos de referencia de indicación de estado de canal (CSI-RS) específicos de una estación móvil (MS).

50 El documento US 2010/296472 A1 se refiere a un procedimiento para transmitir información de estado del canal (CSI) activada por un equipo de usuario (UE).

Sumario

55 La invención se define en las reivindicaciones independientes. Lo siguiente presenta un sumario simplificado de uno o más aspectos con el fin de proporcionar una comprensión básica de tales aspectos. Este sumario no es una extensa descripción general de todos los aspectos contemplados, y tampoco pretende identificar los elementos clave o críticos de todos los aspectos ni delinear el ámbito de alguno o de todos los aspectos. Su único propósito es presentar algunos conceptos de uno o más aspectos en una forma simplificada como un preámbulo de la descripción más detallada que se presenta más adelante.

65 La pérdida de trayectoria puede ser relativamente alta en los sistemas de ondas milimétricas (mmW). La transmisión puede ser direccional para mitigar la pérdida de trayectoria. Una estación base puede transmitir una o más señales de referencia de haz al barrer en todas las direcciones para que un equipo de usuario (UE) pueda identificar un mejor haz "grueso". Además, la estación base puede transmitir una señal de solicitud de refinamiento del haz para que el UE pueda rastrear haces "finos". Si un haz "grueso" que se identifica mediante el UE cambia, es posible que

el UE necesite informar a la estación base para que la estación base pueda entrenar uno o más haces "finos" nuevos para el UE.

5 En diversos aspectos, el UE puede enviar un índice de un mejor haz y una solicitud de sesión de señal de referencia de refinamiento de haz correspondiente a la estación base en una subtrama reservada para un canal de acceso aleatorio (RACH). El UE puede ocupar uno o más tonos que se reservan para el RACH. Además, el UE puede ocupar tonos que se reservan para la solicitud de programación pero no para la transmisión del RACH.

10 En un aspecto de la divulgación, se proporcionan un procedimiento, un medio legible por ordenador, y un aparato. El aparato puede configurarse para detectar un conjunto de haces desde una estación base. El aparato puede configurarse además para seleccionar un haz del conjunto de haces. El aparato puede configurarse además para determinar al menos un recurso en base al haz seleccionado. En un aspecto, el al menos un recurso puede ser al menos uno de un índice de trama de radio, un índice de subtrama, un índice de símbolo o una región de subportadora. El aparato puede configurarse además para transmitir, en el al menos un recurso determinado, una solicitud de ajuste de haz, por ejemplo, una solicitud de seguimiento de haz a la estación base. En un aspecto, el al menos un recurso determinado puede indicar un índice asociado con el haz seleccionado.

20 En otro aspecto de la divulgación, se proporcionan otro procedimiento, otro medio legible por ordenador y otro aparato. El otro aparato puede configurarse para transmitir un primer conjunto de haces. El otro aparato puede configurarse además para recibir una solicitud de ajuste de haz, por ejemplo, una solicitud de seguimiento de haz en al menos un recurso. En un aspecto, el al menos un recurso puede ser al menos uno de un índice de trama de radio, un índice de subtrama, un índice de símbolo o una región de subportadora. El otro aparato puede configurarse además para determinar un índice de haz de un haz en el primer conjunto de haces en base a al menos un recurso.

25 Para lograr los fines anteriores y relacionados, el uno o más aspectos comprenden las características que se describen completamente de aquí en adelante y se señalan particularmente en las reivindicaciones. La siguiente descripción y las figuras adjuntas exponen en detalle ciertas características ilustrativas del uno o más aspectos. Sin embargo, estas características son indicativas de algunas de las varias formas en que se pueden emplear los principios de varios aspectos, y esta descripción pretende incluir todos esos aspectos y sus equivalentes.

30 Breve descripción de las figuras

35 La Figura 1 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas y una red de acceso.

Las Figuras 2A, 2B, 2C y 2D son diagramas que ilustran ejemplos LTE de una estructura de la trama DL, canales DL dentro de la estructura de la trama DL, una estructura de la trama UL, y canales UL dentro de la estructura de la trama UL, respectivamente.

40 La Figura 3 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una estación base y un equipo de usuario (UE) en una red de acceso.

Las Figuras 4A y 4B son diagramas de un sistema de comunicaciones inalámbricas.

45 Las Figuras 5A a 5G ilustran diagramas de un sistema de comunicaciones inalámbricas.

La Figura 6 es un diagrama de un sistema de comunicaciones inalámbricas.

50 La Figura 7 es un diagrama de un sistema de comunicaciones inalámbricas.

La Figura 8 es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica.

La Figura 9 es un diagrama de flujo de un procedimiento de comunicación inalámbrica.

55 La Figura 10 es un diagrama de flujo de datos conceptual que ilustra el flujo de datos entre diferentes medios/componentes en un aparato ilustrativo.

60 La Figura 11 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware para un aparato que emplea un sistema de procesamiento.

La Figura 12 es un diagrama de flujo de datos conceptual que ilustra el flujo de datos entre diferentes medios/componentes en un aparato ilustrativo.

65 La Figura 13 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware para un aparato que emplea un sistema de procesamiento.

Descripción detallada

La descripción detallada que se expone más abajo en relación con las figuras adjuntas pretende ser como una descripción de diversas configuraciones y no pretende representar las únicas configuraciones en las que pueden ponerse en práctica los conceptos descritos en la presente memoria. La descripción detallada incluye detalles específicos con el propósito de proporcionar una comprensión profunda de diversos conceptos. Sin embargo, será evidente para los expertos en la técnica que estos conceptos pueden ponerse en práctica sin estos detalles específicos. En algunos casos, las estructuras y los componentes bien conocidos se muestran en forma de diagrama de bloques con el fin de evitar ocultar tales conceptos.

Se presentarán ahora varios aspectos de los sistemas de telecomunicaciones con referencia a diversos aparatos y procedimientos. Estos aparatos y procedimientos se describirán en la siguiente descripción detallada y se ilustrarán en las figuras adjuntas mediante varios bloques, componentes, circuitos, procesos, algoritmos, etc. (denominados colectivamente "elementos"). Estos elementos pueden implementarse mediante el uso de hardware electrónico, software informático, o cualquier combinación de los mismos. Si tales elementos se implementan como hardware o software dependen de la aplicación particular y las restricciones de diseño que se imponen en el sistema general.

A manera de ejemplo, un elemento, o cualquier porción de un elemento, o cualquier combinación de elementos puede implementarse como un "sistema de procesamiento" que incluye uno o más procesadores. Ejemplos de procesadores incluyen microprocesadores, microcontroladores, unidades de procesamiento gráfico (GPU), unidades de procesamiento central (CPU), procesadores de aplicaciones, procesadores de señales digitales (DSP), procesadores de ordenador con conjunto de instrucciones reducido (RISC), sistemas en un chip (SoC), procesadores de banda base, matrices de puertas programables en campo (FPGA), dispositivos lógicos programables (PLD), máquinas de estados, lógica de compuertas, circuitos de hardware discretos y otro hardware adecuado que se configuran para realizar las diversas funcionalidades que se describen a lo largo de esta divulgación. Uno o más procesadores en el sistema de procesamiento pueden ejecutar el software. El software se interpretará de manera amplia para referirse a instrucciones, conjuntos de instrucciones, código, segmentos de código, código de programa, programas, subprogramas, componentes de software, aplicaciones, aplicaciones de software, paquetes de software, rutinas, subrutinas, objetos, ejecutables, secuencias de ejecución, procedimientos, funciones, etc., ya sea que se denomine como software, soporte lógico inalterable, software intermedio, micro código, lenguaje de descripción de hardware o de cualquier otra manera.

En consecuencia, en una o más realizaciones de ejemplo, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software o cualquier combinación de los mismos. Si se implementa en el software, las funciones pueden almacenarse o codificarse como una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen medios de almacenamiento de ordenador. Los medios de almacenamiento pueden ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador. A manera de ejemplo, y no de limitación, tales medios legibles por ordenador pueden comprender una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de sólo lectura (ROM), una ROM programable y borrable eléctricamente (EEPROM), un almacenamiento de disco óptico, un almacenamiento de disco magnético, otros dispositivos de almacenamiento magnético, combinaciones de los tipos de medios legibles por ordenador antes mencionados o cualquier otro medio que se pueda usar para almacenar un código ejecutable por ordenador en forma de instrucciones o estructuras de datos a las que se pueda acceder mediante un ordenador.

La Figura 1 es un diagrama que ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas y una red de acceso 100. El sistema de comunicaciones inalámbricas (denominado también como red de área amplia inalámbrica (WWAN)) incluye las estaciones base 102, los UE 104 y un Núcleo de Paquete Evolucionado (EPC) 160. Las estaciones base 102 pueden incluir macrocélulas (estación base celular de alta potencia) y/o células pequeñas (estación base celular de baja potencia). Las macro células incluyen los eNB. Las células pequeñas incluyen femtocélulas, picocélulas y microcélulas.

Las estaciones base 102 (denominadas colectivamente como Red de Acceso de Radio Terrestre Universal Evolucionada (E-UTRAN) del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS)) interactúan con el EPC 160 a través de los enlaces de retorno 132 (por ejemplo, la interfaz S1). En adición a otras funciones, las estaciones base 102 pueden realizar una o más de las siguientes funciones: transferencia de datos de usuario, cifrado y descifrado de canales de radio, protección de integridad, compresión de encabezado, funciones de control de movilidad (por ejemplo, la transferencia, la conectividad dual), coordinación de interferencias entre células, configuración y liberación de la conexión, equilibrio de carga, distribución de mensajes de estrato de no acceso (NAS), selección de nodos NAS, sincronización, compartición de la red de acceso por radio (RAN), servicios de difusión y multidifusión multimedia (MBMS), seguimiento de abonados y equipos, gestión de la información de la RAN (RIM), búsqueda, posicionamiento, y entrega de mensajes de advertencia. Las estaciones base 102 se pueden comunicar directa o indirectamente (por ejemplo, a través del EPC 160) entre sí a través de enlaces de retorno 134 (por ejemplo, la interfaz X2). Los enlaces de retorno 134 pueden ser por cable o inalámbricos.

Las estaciones base 102 se pueden comunicar de manera inalámbrica con los UE 104. Cada una de las estaciones base 102 puede proporcionar cobertura de comunicación para una respectiva área de cobertura geográfica 110.

5 Puede haber áreas de cobertura geográfica 110 que se solapan. Por ejemplo, la célula pequeña 102' puede tener un área de cobertura 110' que se solapa al área de cobertura 110 de una o más macroestaciones base 102. Una red que incluye tanto células pequeñas como macrocélulas, puede conocerse como una red heterogénea. Una red heterogénea también puede incluir Nodos B Evolucionados de Origen (eNB) (HeNB), los cuales pueden proporcionar servicio a un grupo restringido que se conoce como grupo de abonado cerrado (CSG). Los enlaces de comunicación 120 entre las estaciones base 102 y los UE 104 pueden incluir transmisiones de enlace ascendente (UL) (denominado también como enlace inverso) desde un UE 104 a una estación base 102 y/o transmisiones de enlace descendente (DL) (denominado también como enlace directo) desde una estación base 102 a un UE 104. Los enlaces de comunicación 120 pueden usar la tecnología de antena MIMO, que incluye la multiplexación espacial, la formación de haces, y/o la diversidad de transmisión. Los enlaces de comunicación pueden ser a través de uno o más portadoras. Las estaciones base 102 / los UE 104 pueden usar el espectro hasta Y MHz (por ejemplo, 5, 10, 15, 20 MHz) de ancho de banda por portadora que se asigna en una agregación de portadora de hasta un total de Yx MHz (x portadoras de componentes) que se usan para la transmisión en cada dirección. Las portadoras pueden o no ser adyacentes entre sí. La asignación de portadoras puede ser asimétrica con respecto al DL y al UL (por ejemplo, pueden asignarse más o menos portadoras para el DL que para el UL). Las portadoras de componentes pueden incluir una portadora de componentes primaria y una o más portadoras de componentes secundarias. Una portadora primaria de componentes puede denominarse como célula primaria (PCell) y una portadora secundaria de componentes puede denominarse como célula secundaria (SCell).

10

15

20 El sistema de comunicaciones inalámbricas puede incluir además un punto de acceso Wi-Fi (AP) 150 en comunicación con las estaciones Wi-Fi (STA) 152 a través de los enlaces de comunicación 154 en un espectro de frecuencia sin licencia de 5 GHz. Cuando se realiza la comunicación en un espectro de frecuencia sin licencia, las STA 152 / el AP 150 pueden realizar una evaluación de canal libre (CCA) antes de la comunicación con el fin de determinar si el canal está disponible.

25

30 La célula pequeña 102' puede operar en un espectro de frecuencia con licencia y/o sin licencia. Cuando se opera en un espectro de frecuencia sin licencia, la célula pequeña 102' puede emplear LTE y usar el mismo espectro de frecuencia sin licencia de 5 GHz como se usa por el AP Wi-Fi 150. La célula pequeña 102', que emplea LTE en un espectro de frecuencia sin licencia, puede aumentar la cobertura y/o realizar un incremento de la capacidad de la red de acceso. LTE en un espectro sin licencia puede denominarse como LTE sin licencia (LTE-U), acceso asistido con licencia (LAA) o MuLTEfire.

35

40 La onda milimétrica (mmW) de la estación base 180 puede operar en frecuencias de mmW y/o frecuencias cercanas a mmW en comunicación con el UE 182. En un aspecto, el UE 182 puede ser un aspecto del UE 104. La frecuencia extremadamente alta (EHF) es parte de la RF en el espectro electromagnético. La EHF tiene un intervalo de 30 GHz a 300 GHz y una longitud de onda entre 1 milímetro y 10 milímetros. Las ondas de radio en la banda se pueden denominar como ondas milimétricas. Las mmW cercanas pueden extenderse hasta una frecuencia de 3 GHz con una longitud de onda de 100 milímetros. La banda de frecuencia superalta (SHF) se extiende entre 3 GHz y 30 GHz, también denominada como onda centimétrica. Las comunicaciones mediante el uso de la banda de radiofrecuencia de mmW/mmW cercana tienen una pérdida de trayectoria extremadamente alta y un intervalo corto. La estación base de mmW 180 puede usar la formación de haces 184 con el UE 182 para compensar la pérdida de trayectoria extremadamente alta y el intervalo corto.

45

50 El EPC 160 puede incluir una Entidad de Gestión de Movilidad (MME) 162, otras MME 164, una Puerta de Enlace de Servicio 166, una Puerta de Enlace de Servicios de Difusión y Multidifusión Multimedia (MBMS) 168, un Centro de Servicios de Difusión y Multidifusión (BM-SC) 170, y una Puerta de Enlace de Red de datos por paquetes (PDN) 172. La MME 162 puede estar en comunicación con un Servidor del Abonado de Origen (HSS) 174. La MME 162 es el nodo de control que procesa la señalización entre los UE 104 y el EPC 160. Generalmente, la MME 162 proporciona la gestión de la portadora y la conexión. Todos los paquetes del Protocolo de Internet (IP) del usuario se transfieren a través de la Puerta de Enlace de Servicio 166, la cual a su vez se conecta a la Puerta de Enlace a la PDN 172. La Puerta de Enlace a la PDN 172 proporciona la asignación de direcciones IP al UE así como también otras funciones. La Puerta de Enlace a la PDN 172 y el BM-SC 170 se conectan a los Servicios IP 176. Los Servicios IP 176 pueden incluir el Internet, una intranet, un Subsistema Multimedia IP (IMS), un Servicio de Transmisión Continua PS (PSS), y/u otros servicios IP. El BM-SC 170 puede proporcionar funciones para el aprovisionamiento y la entrega de servicios al usuario de los MBMS. El BM-SC 170 puede servir como un punto de entrada para la transmisión de los MBMS del proveedor de contenido, se puede usar para autorizar e iniciar los Servicios Portadores de los MBMS dentro de una red móvil terrestre pública (PLMN), y se puede usar para programar las transmisiones de los MBMS. La Puerta de Enlace de los MBMS 168 se puede usar para distribuir el tráfico de los MBMS a las estaciones base 102 que pertenecen a un área de la Red de Frecuencia Única de Difusión y Multidifusión (MBSFN) que difunde un servicio particular, y puede ser responsable de la gestión de sesiones (inicio/parada) y de recopilar la información de carga que se relaciona con los eMBMS.

55

60

65 La estación base también puede denominarse como Nodo B, Nodo B evolucionado (eNB), un punto de acceso, una estación base transceptora, una estación base de radio, un transceptor de radio, una función de transceptor, un conjunto de servicios básicos (BSS), un conjunto de servicios extendidos (ESS), o alguna otra terminología adecuada. La estación base 102 proporciona un punto de acceso al EPC 160 para un UE 104. Los ejemplos de los

UE 104 incluyen un teléfono celular, un teléfono inteligente, un teléfono con protocolo de inicio de sesión (SIP), una laptop, un asistente digital personal (PDA), una radio satelital, un sistema de posicionamiento global, un dispositivo multimedia, un dispositivo de vídeo, un reproductor de audio digital (por ejemplo, un reproductor MP3), una cámara, una consola de juegos, una tableta, un dispositivo inteligente, un dispositivo portátil, o cualquier otro dispositivo de funcionamiento similar. El UE 104 también se puede denominar como una estación, una estación móvil, una estación de abonado, una unidad móvil, una unidad de abonado, una unidad inalámbrica, una unidad remota, un dispositivo móvil, un dispositivo inalámbrico, un dispositivo de comunicaciones inalámbricas, un dispositivo remoto, una estación móvil de abonado, un terminal de acceso, un terminal móvil, un terminal inalámbrico, un terminal remoto, unos auriculares, un agente de usuario, un cliente móvil, un cliente o alguna otra terminología adecuada.

Al hacer referencia nuevamente a la Figura 1, en ciertos aspectos, la estación base mmW 180 y la estación base 102 pueden integrarse en una única estación base (aunque no necesariamente). En un aspecto, la estación base mmW 180 puede configurarse para transmitir un primer conjunto de haces al UE 104. El primer conjunto de haces puede considerarse haces "gruesos".

El UE 104 puede recibir, desde la estación base mmW 180, el primer conjunto de haces. El UE 104 puede configurarse para seleccionar un haz del conjunto de haces. Por ejemplo, el UE 104 puede configurarse para seleccionar un haz que tenga la potencia recibida más fuerte. El haz seleccionado puede asociarse con un índice en la estación base mmW 180, y el UE 104 puede configurarse para indexar este índice en la estación base mmW 180.

En un aspecto, el UE 104 puede indicar un índice de un haz seleccionado a la estación base mmW 180 mediante el uso de al menos un recurso. En consecuencia, el UE 104 puede configurarse para determinar al menos un recurso en base al haz seleccionado. Por ejemplo, el al menos un recurso puede incluir un índice de trama de radio, un índice de subtrama, un índice de símbolo o un índice de subportadora. El UE 104 puede transmitir en el al menos un recurso determinado una solicitud de ajuste de haz 198 (por ejemplo, una solicitud de seguimiento de haz, una solicitud para que la estación base mmW 180 comience a transmitir en un haz indicado ID sin ningún seguimiento de haz adicional, y similares). El al menos un recurso puede indicar el índice asociado con el haz seleccionado.

La estación base mmW 180 puede recibir la solicitud 198 sobre el al menos un recurso determinado. La estación base mmW 180 puede configurarse para determinar un índice de haz de un haz en el primer conjunto de haces en base a al menos un recurso. Por ejemplo, la solicitud 198 puede incluir una solicitud para transmitir un conjunto de haces "finos" en base al haz seleccionado, por ejemplo, para que el UE 104 pueda realizar el refinamiento de haz.

La Figura 2A es un diagrama 200 que ilustra un ejemplo de una estructura de la trama de DL en LTE. La Figura 2B es un diagrama 230 que ilustra un ejemplo de canales dentro de la estructura de la trama de DL en LTE. La Figura 2C es un diagrama 250 que ilustra un ejemplo de una estructura de la trama de UL en LTE. La Figura 2D es un diagrama 280 que ilustra un ejemplo de canales dentro de la estructura de la trama de UL en LTE. Otras tecnologías de comunicación inalámbrica pueden tener una estructura de trama diferente y/o diferentes canales. En LTE, una trama (10 ms) puede dividirse en 10 subtramas de igual tamaño. Cada subtrama puede incluir dos intervalos de tiempo consecutivos. Puede usarse una cuadrícula de recursos para representar las dos ranuras de tiempo, incluyendo cada ranura de tiempo uno o más bloques de recursos (RB) simultáneos en el tiempo (también denominados RB físicos (PRB)). La cuadrícula de recursos se divide en múltiples elementos de recursos (RE). En LTE, para un prefijo cíclico normal, un RB contiene 12 subportadoras consecutivas en el dominio de la frecuencia y 7 símbolos consecutivos (para el DL, símbolos OFDM; para el UL, símbolos SC-FDMA) en el dominio del tiempo, para un total de 84 RE. Para un prefijo cíclico extendido, un RB contiene 12 subportadoras consecutivas en el dominio de la frecuencia y 6 símbolos consecutivos en el dominio del tiempo, para un total de 72 RE. El número de bits que se transporta por cada RE depende del esquema de modulación.

Como se ilustra en la Figura 2A, algunos de los RE transportan señales de referencia DL (DL-RS) (piloto) para la estimación del canal en el UE. Las DL-RS pueden incluir señales de referencia específicas de la célula (CRS) (también llamadas en ocasiones RS común), señales de referencia específicas del UE (UE-RS) y señales de referencia de información del estado del canal (CSI-RS). La Figura 2A ilustra las CRS para los puertos de antena 0, 1, 2 y 3 (que se indican como R_0 , R_1 , R_2 y R_3 , respectivamente), la UE-RS para el puerto de antena 5 (que se indica como R_5) y la CSI-RS para el puerto de antena 15 (que se indica como R). La Figura 2B ilustra un ejemplo de diversos canales dentro de una subtrama DL de una trama. El canal indicador de formato de control físico (PCFICH) está dentro del símbolo 0 del intervalo 0, y porta un indicador de formato de control (CFI) que indica si el canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) ocupa 1, 2, o 3 símbolos (la Figura 2B ilustra un PDCCH que ocupa 3 símbolos). El PDCCH transporta la información de control del enlace descendente (DCI) dentro de uno o más elementos del canal de control (CCE), cada CCE incluye nueve grupos RE (REG), cada REG incluye cuatro RE consecutivos en un símbolo OFDM. Un UE se puede configurar con un PDCCH mejorado específico del UE (ePDCCH) que también transporta la DCI. El ePDCCH puede tener 2, 4, u 8 pares de RB (la Figura 2B muestra dos pares de RB, cada subarreglo incluye un par de RB). El canal indicador de solicitud de repetición automática (ARQ) híbrida (HARQ) física (PHICH) también está dentro del símbolo 0 del intervalo 0 y transporta el indicador HARQ (HI) que indica el acuse de recibo (ACK) / la retroalimentación negativa del ACK (NACK) de la HARQ en base al canal físico compartido del enlace ascendente (PUSCH). El canal de sincronización primario (PSSCH) está dentro del símbolo 6 del intervalo 0 dentro de las subtramas 0 y 5 de una trama, y transporta una señal de sincronización

primaria (PSS) que se usa por un UE para determinar la sincronización de la subtrama y la identidad de una capa física. El canal de sincronización secundario (SSCH) está dentro del símbolo 5 del intervalo 0 dentro de las subtramas 0 y 5 de una trama, y transporta una señal de sincronización secundaria (SSS) que se usa por un UE para determinar el número de grupo de identidad de una célula de la capa física. En base a la identidad de la capa física y al número de grupo de identidad de célula de la capa física, el UE puede determinar un identificador de célula física (PCI). En base al PCI, el UE puede determinar las ubicaciones de las DL-RS antes mencionadas. El canal físico de difusión (PBCH) está dentro de los símbolos 0, 1, 2, 3 del intervalo 1 de la subtrama 0 de una trama y transporta un bloque de información maestro (MIB). El MIB proporciona un número de RB en el ancho de banda del sistema DL, una configuración del PHICH y un número de trama del sistema (SFN). El canal físico compartido del enlace descendente (PDSCH) transporta los datos del usuario, la información del sistema de difusión que no se transmite a través del PBCH tales como los bloques de información del sistema (SIB) y los mensajes de búsqueda.

Como se ilustra en la Figura 2C, algunos de los RE transportan señales de referencia de demodulación (DM-RS) para la estimación del canal en el eNB. El UE puede transmitir adicionalmente las señales de referencia de sondeo (SRS) en el último símbolo de una subtrama. Las SRS pueden tener una estructura de peine y un UE puede transmitir las SRS en uno de los peines. Las SRS se pueden usar por un eNB para la estimación de la calidad del canal para permitir la programación dependiente de la frecuencia en el UL. La Figura 2D ilustra un ejemplo de diversos canales dentro de una subtrama UL de una trama. Un canal físico de acceso aleatorio (PRACH) puede estar dentro de una o más subtramas dentro de una trama en base a la configuración del PRACH. El PRACH puede incluir seis pares consecutivos de RB dentro de una subtrama. El PRACH permite al UE realizar el acceso inicial al sistema y lograr la sincronización del UL. Un canal físico de control del enlace ascendente (PUCCH) puede ubicarse en los bordes del ancho de banda del sistema UL. El PUCCH transporta la información de control del enlace ascendente (UCI), tal como las peticiones de programación, un indicador de calidad del canal (CQI), un indicador de la matriz de precodificación (PMI), un indicador de rango (RI) y la retroalimentación de HARQ ACK/NACK. El PUSCH transporta datos, y puede usarse adicionalmente para transportar un informe del estado de la memoria intermedia (BSR), un informe del margen de potencia (PHR) y/o la UCI.

La Figura 3 es un diagrama de bloques de una estación base 310 en comunicación con una UE 350 en una red de acceso. En un aspecto, la estación base 310 puede ser un aspecto de la estación base mmW 180 y/o la estación base 102. En el DL, los paquetes IP del EPC 160 se le pueden proporcionar a un controlador/procesador 375. El controlador/procesador 375 implementa la funcionalidad de la capa 3 y la capa 2. La capa 3 incluye una capa de control de recursos de radio (RRC) y la capa 2 incluye una capa del protocolo de convergencia de datos por paquete (PDCP), una capa de control de enlace de radio (RLC) y una capa de control de acceso al medio (MAC). El controlador/procesador 375 proporciona la funcionalidad de la capa de RRC que se asocia con la difusión de la información del sistema (por ejemplo, el MIB, los SIB), el control de la conexión del RRC (por ejemplo, la búsqueda de la conexión del RRC, el establecimiento de la conexión del RRC, la modificación de la conexión del RRC y la liberación de la conexión del RRC), la movilidad de la tecnología de acceso de interruido (RAT) y la configuración de la medición para los informes de medición del UE; la funcionalidad de la capa del PDCP que se asocia con la compresión/descompresión del encabezado, la seguridad (cifrado, descifrado, protección de integridad, verificación de integridad) y las funciones de soporte de transferencia; la funcionalidad de la capa de RLC que se asocia con la transferencia de unidades de paquetes de datos (PDU) de la capa superior, la corrección de errores a través de la ARQ, la concatenación, segmentación, y reensamblaje de unidades de datos de servicio (SDU) del RLC, la resegmentación de las PDU de datos del RLC, y el reordenamiento de las PDU de datos del RLC; y la funcionalidad de la capa de MAC que se asocia con el mapeo entre canales lógicos y canales de transporte, la multiplexación de las SDU de MAC en bloques de transporte (TB), la demultiplexación de las SDU de MAC desde los TB, la programación de reportes de información, la corrección de errores a través de la HARQ, el manejo de prioridades y la priorización de canales lógicos.

El procesador de transmisión (TX) 316 y el procesador de recepción (RX) 370 implementan la funcionalidad de la capa 1 que se asocia con diversas funciones de procesamiento de señal. La capa 1, la cual incluye una capa física (PHY), puede incluir la detección de errores en los canales de transporte, la codificación/decodificación de la corrección de errores en la recepción (FEC) de los canales de transporte, el entrelazado, la coincidencia de velocidad, el mapeo en los canales físicos, la modulación/demodulación de los canales físicos, y el procesamiento de antena MIMO. El procesador de TX 316 maneja el mapeo a constelaciones de señales en base a diversos esquemas de modulación (por ejemplo, la modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK), la modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), la modulación por desplazamiento de fase M (M-PSK), la modulación de amplitud en cuadratura M (M-QAM)). Los símbolos codificados y modulados se pueden dividir luego en flujos paralelos. Cada flujo puede asignarse luego a una subportadora OFDM, que se multiplexa con una señal de referencia (por ejemplo, piloto) en el dominio del tiempo y/o de la frecuencia, y luego combinarse juntas mediante el uso de una Transformada Rápida de Fourier Inversa (IFFT) para producir un canal físico que transporta un flujo de símbolos OFDM en el dominio del tiempo. El flujo OFDM se precodifica espacialmente para producir múltiples flujos espaciales. Las estimaciones del canal de un estimador de canal 374 pueden usarse para determinar el esquema de codificación y modulación, así como también para el procesamiento espacial. La estimación del canal se puede derivar de una señal de referencia y/o retroalimentación de la condición del canal que se transmite por el UE 350. Cada flujo espacial se le puede proporcionar luego a una antena diferente 320 a través de un transmisor 318TX separado. Cada transmisor 318TX puede modular una portadora de RF con un respectivo flujo espacial para la

transmisión.

En el UE 350, cada receptor 354RX recibe una señal a través de su antena respectiva 352. Cada receptor 354RX recupera la información que se modula en una portadora de RF y proporciona la información al procesador de recepción (RX) 356. El procesador de TX 368 y el procesador de RX 356 implementan la funcionalidad de la capa 1 que se asocia con diversas funciones de procesamiento de señales. El procesador de RX 356 puede realizar un procesamiento espacial de la información para recuperar cualquier flujo espacial que se destina al UE 350. Si se destinan múltiples flujos espaciales para el UE 350, ellos se pueden combinar por el procesador de RX 356 en un único flujo de símbolos OFDM. El procesador de RX 356 convierte luego el flujo de símbolos OFDM del dominio del tiempo al dominio de la frecuencia mediante el uso de una Transformada Rápida de Fourier (FFT). La señal en el dominio de la frecuencia comprende un flujo de símbolos OFDM que se separa para cada subportadora de la señal OFDM. Los símbolos de cada subportadora, y la señal de referencia se recuperan y demodulan al determinar los puntos de constelación de las señales más probables que se transmiten mediante la estación base 310. Estas decisiones flexibles pueden calcularse en base a estimaciones del canal mediante el estimador de canal 358. Las decisiones flexibles luego se decodifican y desentrelazan para recuperar los datos y las señales de control que se transmiten originalmente mediante la estación base 310 en el canal físico. Los datos y las señales de control se proporcionan luego al controlador/procesador 359, el cual implementa la funcionalidad de la capa 3 y de la capa 2.

El controlador/procesador 359 se puede asociar con una memoria 360 que almacena los códigos de programa y los datos. La memoria 360 se puede denominar como un medio legible por ordenador. En el UL, el controlador/procesador 359 proporciona la demultiplexación entre los canales de transporte y lógicos, el reensamblaje de paquetes, el descifrado, la descompresión de encabezado y el procesamiento de señales de control para recuperar los paquetes IP del EPC 160. El controlador/procesador 359 también es responsable de la detección de errores mediante el uso de un protocolo de ACK y/o de NACK para admitir operaciones de HARQ.

Similar a la funcionalidad descrita en relación con la transmisión DL mediante la estación base 310, el controlador/procesador 359 proporciona la funcionalidad de la capa de RRC asociada con la adquisición de información del sistema (por ejemplo, el MIB, los SIB), las conexiones de RRC y los informes de medición; la funcionalidad de la capa de PDCP asociada con la compresión/descompresión del encabezado, y la seguridad (cifrado, descifrado, protección de la integridad, verificación de la integridad); la funcionalidad de la capa de RLC asociada con la transferencia de las PDU de la capa superior, la corrección de errores mediante ARQ, la concatenación, segmentación y reensamblaje de las SDU del RLC, la resegmentación de las PDU de datos del RLC y el reordenamiento de las PDU de datos del RLC; y la funcionalidad de la capa MAC asociada con el mapeo entre canales lógicos y canales de transporte, la multiplexación de las SDU del MAC en los TB, la demultiplexación de las SDU del MAC desde los TB, la programación de reportes de información, la corrección de errores a través de HARQ, el manejo de prioridades y la priorización de canales lógicos.

Las estimaciones de canal que se derivan mediante un estimador de canal 358 a partir de una señal de referencia o retroalimentación que se transmite mediante la estación base 310 pueden usarse por el procesador de TX 368 para seleccionar los esquemas de codificación y modulación apropiados y para facilitar el procesamiento espacial. Los flujos espaciales que se generan por el procesador de TX 368 se le pueden proporcionar a diferentes antenas 352 a través de transmisores separados 354TX. Cada transmisor 354TX puede modular una portadora de RF con un respectivo flujo espacial para la transmisión.

La transmisión UL se procesa en la estación base 310 de una manera similar a la que se describe en relación con la función del receptor en el UE 350. Cada receptor 318RX recibe una señal a través de su respectiva antena 320. Cada receptor 318RX recupera la información modulada en una portadora de RF y proporciona la información a un procesador de RX 370.

El controlador/procesador 375 se puede asociar con una memoria 376 que almacena los códigos de programa y los datos. La memoria 376 se puede denominar como un medio legible por ordenador. En el UL, el controlador/procesador 375 proporciona la demultiplexación entre canales de transporte y lógicos, el reensamblaje de paquetes, el descifrado, la descompresión del encabezado, el procesamiento de señales de control para recuperar los paquetes IP del UE 350. Los paquetes IP del controlador/procesador 375 se le pueden proporcionar al EPC 160. El controlador/procesador 375 también es responsable de la detección de errores mediante el uso de un protocolo de ACK y/o de NACK para admitir operaciones de HARQ.

Las Figuras 4A y 4B son diagramas que ilustran un ejemplo de la transmisión de señales de formación de haces entre una estación base (BS) y un UE. La BS puede incorporarse como una BS en un sistema mmW (BS mmW). Con referencia a la Figura 4A, el diagrama 400 ilustra una BS 404 de un sistema de mmW que transmite señales de formación de haces 406 (por ejemplo, señales de referencia de haces) en diferentes direcciones de transmisión (por ejemplo, direcciones A, B, C y D). En un ejemplo, la BS 404 puede realizar un barrido a través de las direcciones de transmisión de acuerdo con una secuencia A-B-C-D. En otro ejemplo, la BS 404 puede realizar un barrido a través de las direcciones de transmisión de acuerdo con la secuencia B-D-A-C. Aunque sólo se describen cuatro direcciones de transmisión y dos secuencias de transmisión con respecto a la Figura 4A, se contempla cualquier número de direcciones de transmisión y secuencias de transmisión diferentes.

Después de transmitir las señales, la BS 404 puede cambiar a un modo de recepción. En el modo de recepción, la BS 404 puede realizar un barrido a través de las diferentes direcciones de recepción en una secuencia o patrón correspondiente (mapeo) a una secuencia o patrón en el que la BS 404 transmitió previamente las señales de sincronización/descubrimiento en las diferentes direcciones de transmisión. Por ejemplo, si la BS 404 transmitió previamente las señales de sincronización/descubrimiento en direcciones de transmisión de acuerdo con la secuencia A-B-C-D, entonces la BS 404 puede realizar un barrido a través de las direcciones de recepción de acuerdo con la secuencia A-B-C-D en un intento de recibir una señal de asociación desde un UE 402. Por ejemplo, si la BS 404 transmitió previamente las señales de sincronización/descubrimiento en direcciones de transmisión de acuerdo con la secuencia B-D-A-C, entonces la BS 404 puede realizar un barrido a través de las direcciones de recepción de acuerdo con la secuencia B-D-A-C en un intento de recibir una señal de asociación desde un UE 402.

Un retardo de propagación en cada señal que se forma en haces permite que un UE 402 realice un barrido de recepción (RX). El UE 402 en un modo de recepción puede realizar un barrido a través de diferentes direcciones de recepción en un intento de detectar una señal de sincronización/descubrimiento 406 (ver Figura 4B). Una o más de las señales de sincronización/descubrimiento 406 pueden detectarse mediante el UE 402. Cuando se detecta una fuerte señal de sincronización/descubrimiento 406, el UE 402 puede determinar una dirección de transmisión óptima de la BS 404 y una dirección de recepción óptima del UE 402 correspondiente a la fuerte señal de sincronización/descubrimiento. Por ejemplo, el UE 402 puede determinar pesos/direcciones de antena preliminares de la señal fuerte de sincronización/descubrimiento 406, y puede determinar además un tiempo y/o recurso donde se espera que la BS 404 reciba de manera óptima una señal de formación de haces. Posteriormente, el UE 402 puede intentar asociarse con la BS 404 mediante una señal de formación de haces.

La BS 404 puede realizar un barrido a través de una pluralidad de direcciones mediante el uso de una pluralidad de puertos en una manera específica de la célula en un primer símbolo de una subtrama de sincronización. Por ejemplo, la BS 404 puede realizar un barrido a través de diferentes direcciones de transmisión (por ejemplo, direcciones A, B, C y D) mediante el uso de cuatro puertos en una manera específica de la célula en un primer símbolo de una subtrama de sincronización. En un aspecto, estas diferentes direcciones de transmisión (por ejemplo, direcciones A, B, C y D) pueden considerarse direcciones de haz "grueso". En un aspecto, una señal de referencia de haces (BRS) puede transmitirse en diferentes direcciones de transmisión (por ejemplo, direcciones A, B, C y D).

En un aspecto, la BS 404 puede realizar un barrido de las cuatro direcciones de transmisión diferentes (por ejemplo, direcciones A, B, C y D) en una manera específica de la célula mediante el uso de cuatro puertos en un segundo símbolo de una subtrama de sincronización. Un haz de sincronización puede ocurrir en un segundo símbolo de la subtrama de sincronización.

Con referencia al diagrama 420 de la Figura 4B, el UE 402 puede escuchar las señales de descubrimiento que se forman por haz en diferentes direcciones de recepción (por ejemplo, direcciones E, F, G y H). En un ejemplo, el UE 402 puede realizar un barrido a través de las direcciones de recepción de acuerdo con una secuencia E-F-G-H. En otro ejemplo, el UE 402 puede realizar un barrido a través de las direcciones de recepción de acuerdo con la secuencia F-H-E-J. Aunque sólo se describen cuatro direcciones de recepción y dos secuencias de recepción con respecto a la Figura 4B, se contempla cualquier número de direcciones de recepción y secuencias de recepción diferentes.

El UE 402 puede intentar la asociación mediante la transmisión de señales que se forman por haces 426 (por ejemplo, señales de asociación u otra indicación de un mejor haz "grueso" o un mejor haz "fino") en las diferentes direcciones de transmisión (por ejemplo, direcciones E, F, G, y H). En un aspecto, el UE 402 puede transmitir una señal de asociación 426 mediante la transmisión a lo largo de la dirección de recepción óptima del UE 402 en el tiempo/recurso donde se espera que la BS 404 reciba de manera óptima la señal de asociación. La BS 404 en el modo de recepción puede realizar un barrido a través de diferentes direcciones de recepción y detectar la señal de asociación 426 del UE 402 durante uno o más intervalos de tiempo correspondientes a una dirección de recepción. Cuando se detecta una señal de asociación fuerte 426, la BS 404 puede determinar una dirección de transmisión óptima del UE 402 y una dirección de recepción óptima de la BS 404 correspondiente a la señal de asociación fuerte. Por ejemplo, la BS 404 puede determinar pesos/direcciones de antena preliminares de la señal de asociación fuerte 426, y puede determinar además un tiempo y/o recurso en el que se espera que el UE 402 reciba de manera óptima una señal que se forma por haces. Cualquiera de los procedimientos analizados anteriormente con respecto a las Figuras 4A y 4B pueden refinarse o repetirse con el tiempo de manera que el UE 402 y la BS 404 eventualmente aprendan las direcciones de transmisión y recepción óptimas para establecer un enlace entre sí. Este refinamiento y repetición puede denominarse como entrenamiento de haz.

En un aspecto, la BS 404 puede elegir una secuencia o patrón para transmitir las señales de sincronización/descubrimiento de acuerdo con varias direcciones de formación de haces. La BS 404 puede entonces transmitir las señales durante un período de tiempo suficientemente largo para que el UE 402 realice un barrido a través de varias direcciones de formación de haces en un intento de detectar una señal de sincronización/descubrimiento. Por ejemplo, una dirección de formación de haces de BS puede indicarse por n , donde n es un número entero de 0 a N , siendo N un número máximo de direcciones de transmisión. Además, una

dirección de formación de haz del UE puede indicarse por k , donde k es un número entero de 0 a K , siendo K un número máximo de direcciones de recepción. Cuando el UE 402 detecta una señal de sincronización/descubrimiento desde la BS 404, el UE 402 puede descubrir que la señal de sincronización/descubrimiento más fuerte se recibe cuando la dirección de formación de haces del UE 402 es $k = 2$ y la dirección de formación de haces de la BS 404 es $n = 3$. En consecuencia, el UE 402 puede usar los mismos pesos/direcciones de antena para responder (transmitir una señal de formación de haces) a la BS 404 en un intervalo de tiempo de respuesta correspondiente. Es decir, el UE 402 puede enviar una señal a la BS 404 mediante el uso de la dirección de formación de haces 402 $k = 2$ durante un intervalo de tiempo cuando se espera que la BS 404 realice un barrido de recepción en la dirección de formación de haces de la BS 404 $n = 3$.

La pérdida de trayectoria puede ser relativamente alta en los sistemas de ondas milimétricas (mmW). La transmisión puede ser direccional para mitigar la pérdida de trayectoria. Una BS puede transmitir una o más señales de referencia de haz al barrer en todas las direcciones para que un equipo de usuario (UE) pueda identificar un mejor haz "grueso". Además, la BS puede transmitir una señal de solicitud de refinamiento de haz para que el UE pueda rastrear haces "finos". Si un haz "grueso" que se identifica mediante el UE cambia, es posible que el UE necesite informar a la BS para que la BS pueda entrenar uno o más haces "finos" nuevos para el UE.

En diversos aspectos, el UE puede enviar un índice de un mejor haz y una solicitud de sesión de señal de referencia de refinamiento de haz correspondiente a la BS en una subtrama reservada para el RACH. El UE puede ocupar uno o más tonos que se reservan para el RACH. Además, el UE puede ocupar tonos que se reservan para la solicitud de programación pero no para la transmisión del RACH.

Las Figuras 5A a la 5G son diagramas que ilustran un ejemplo de la transmisión de señales de formación de haces entre una BS y un UE. La BS 504 puede incorporarse como una BS en un sistema mmW (BS mmW). Se debe señalar que si bien algunos haces se ilustran como adyacentes entre sí, dicha disposición puede ser diferente en diferentes aspectos (por ejemplo, los haces que se transmiten durante un mismo símbolo pueden no ser adyacentes entre sí).

En un aspecto, un conjunto de haces puede contener ocho haces diferentes. Por ejemplo, la Figura 5A ilustra ocho haces 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528 para ocho direcciones. En aspectos, la BS 504 puede configurarse para formar haces para la transmisión de al menos uno de los haces 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528 hacia el UE 502. En un aspecto, la BS 504 puede barrer/transmitir 112 direcciones mediante el uso de ocho puertos durante la subtrama de sincronización.

En un aspecto, una BS puede transmitir una señal de referencia de haz (BRS), en una pluralidad de direcciones durante una subtrama de sincronización. En un aspecto, esta transmisión puede ser específica de cada célula. Con referencia a la Figura 5B, la BS 504 puede transmitir un primer conjunto de haces 521, 523, 525, 527 en cuatro direcciones. Por ejemplo, la BS 504 puede transmitir una BRS en una subtrama de sincronización de cada uno de los haces de transmisión 521, 523, 525, 527. En un aspecto, estos haces 521, 523, 525, 527 que se transmiten en las cuatro direcciones pueden ser haces 521, 523, 525, 527 con índice impar para las cuatro direcciones de las ocho posibles para el conjunto de haces. Por ejemplo, la BS 504 puede ser capaz de transmitir los haces 521, 523, 525, 527 en direcciones adyacentes a otros haces 522, 524, 526, 528 que la BS 504 se configura para transmitir. En un aspecto, esta configuración en la que la BS 504 transmite los haces 521, 523, 525, 527 para las cuatro direcciones puede considerarse un conjunto de haces "gruesos".

En la Figura 5C, el UE 502 puede determinar o seleccionar un índice de haz que sea más fuerte o preferible. Por ejemplo, el UE 502 puede determinar que el haz 525 que transporta una BRS es más fuerte o preferible. El UE 502 puede seleccionar un haz basado en la medición de valores para una potencia recibida o calidad recibida asociados con cada uno del conjunto de haces 521, 523, 525, 527, la comparación de los valores respectivos entre sí y la selección del haz que corresponde al valor más alto. El haz seleccionado puede corresponder a un índice de haz en la BS 504. El UE 502 puede transmitir una indicación 560 de este índice de haz a la BS 504. En un aspecto, la indicación 560 puede incluir una solicitud para transmitir una señal de referencia de refinamiento de haz (BRRS). La BRRS puede ser específica del UE. Un experto apreciará que se puede hacer referencia a la BRRS mediante terminología diferente sin apartarse de la presente divulgación, tal como una señal de refinamiento de haz, una señal de seguimiento de haz u otro término.

En varios aspectos, el UE 502 puede determinar un recurso que corresponda al índice de haz seleccionado. Un recurso puede incluir uno de una trama de radio, una subtrama, un símbolo o una región subportadora. Cada recurso puede corresponder a un valor, por ejemplo, un índice de trama de radio, un índice de subtrama, un índice de símbolo, o una región de subportadora. En un aspecto, el UE 502 puede tener almacenado en el mismo o puede tener acceso a un mapeo o tabla (por ejemplo, una tabla de consulta) que indica un recurso respectivo (por ejemplo, un valor o índice) al cual corresponde el índice de haz. Por ejemplo, el UE 502 puede determinar el índice de haz y luego acceder a una tabla de consulta para determinar un índice de recurso o región que corresponda al índice de haz determinado.

En un aspecto, el recurso puede incluirse en el PUCCH. En un aspecto, el al menos un recurso puede incluirse en

una subtrama asociada con un canal de acceso aleatorio (RACH). Por ejemplo, el recurso puede incluirse en un ancho de banda reservado para la transmisión del RACH. En otro ejemplo, el al menos un recurso se incluye en un ancho de banda que no se reserva para la transmisión del RACH. De acuerdo con otro ejemplo, el ancho de banda se reserva para programar la transmisión de solicitudes.

5 La BS 504 puede recibir la indicación 560 que puede incluir una solicitud de ajuste de haz (BAR) (por ejemplo, una solicitud de seguimiento de haz, una solicitud de una BRRS, una solicitud para que la BS comience a transmitir en un ID de haz indicado sin ningún seguimiento de haz adicional, y similares). En base a la primera indicación 560, la BS 504 puede determinar el índice correspondiente al haz seleccionado 525. Es decir, la indicación 560 puede
10 llevarse a cabo en un recurso determinado para corresponder al índice del haz seleccionado 525. En un aspecto, la BS 504 puede almacenarse en la misma o puede tener acceso a un mapeo o tabla (por ejemplo, una tabla de consulta) que indica un recurso respectivo (por ejemplo, un valor o índice) al cual corresponde el índice de haz. Por ejemplo, la BS 504 puede determinar el recurso en el que se recibe la indicación 560 y luego acceder a una tabla de consulta para determinar un índice de haz (por ejemplo, el índice correspondiente al haz seleccionado 525) o una
15 región que corresponde al índice de haz determinado.

En la Figura 5D, la BS 504 puede transmitir un segundo conjunto de haces en base al índice incluido en la indicación 560. Por ejemplo, el UE 502 puede indicar que un primer haz 525 es el más fuerte o preferible y, en respuesta, la BS 504 puede transmitir un segundo conjunto de haces 524, 525, 526 al UE 502 en base al índice de haz indicado. En
20 un aspecto, los haces 524, 525, 526 transmitidos en base al índice de haz indicado pueden estar más cerca (por ejemplo, espacial y/o direccionalmente) del haz seleccionado 525 que aquellos otros haces 521, 523, 527 del primer conjunto de haces. En un aspecto, los haces 524, 525, 526 transmitidos en base al índice de haz indicado pueden considerarse un conjunto de haces "finos". En un aspecto, una BRRS puede transmitirse en cada uno de los haces 524, 525, 526 del conjunto de haces finos. En un aspecto los haces 524, 525, 526 del conjunto de haces finos
25 pueden ser adyacentes.

En base a una o más BRRS recibidas en los haces 524, 525, 526 del conjunto de haces finos, el UE 502 puede transmitir una segunda indicación 565 a la BS 504 para indicar un mejor haz "fino". En un aspecto, la segunda indicación 565 puede usar dos (2) bits para indicar el haz que se selecciona. Por ejemplo, el UE 502 puede transmitir la segunda indicación 565 que indica un índice correspondiente al haz seleccionado 525. La BS 504 puede luego transmitir al UE 502 mediante el uso del haz seleccionado 525.

Con referencia a la Figura 5E, la BS 504 puede transmitir una BRS en una pluralidad de direcciones durante una subtrama de sincronización. En un aspecto, la BS 504 puede transmitir la BRS de forma continua, por ejemplo, incluso después de que el UE 502 haya comunicado la indicación 565 de un haz seleccionado 525. Por ejemplo, la BS 504 puede transmitir los haces 521, 523, 525, 527 que incluyen cada uno una BRS (por ejemplo, un conjunto de haces "gruesos").

Al hacer referencia a la Figura 5F y de acuerdo con la invención reivindicada, la calidad del haz seleccionado 525 se deteriora de manera que el UE 502 ya no prefiere comunicarse mediante el uso del haz seleccionado 525. En base a la BRS que se transmite en subtramas de sincronización (por ejemplo, transmitido de forma continua), el UE 502 puede determinar un nuevo haz 523 para comunicarse a través de él. Por ejemplo, el UE 502 puede determinar que el haz 523 que transporta una BRS es más fuerte o preferible. El UE 502 puede seleccionar un haz basado en la medición de valores para una potencia recibida o calidad recibida asociada con cada uno del conjunto de haces 521, 523, 525, 527, la comparación de los valores respectivos entre sí y la selección del haz que corresponde al valor más alto. De acuerdo con la invención reivindicada, el haz seleccionado corresponde a un índice de haz en la BS 504. El UE 502 transmite una solicitud 570 que indica este índice de haz a la BS 504. En un aspecto, la indicación 560 puede incluir una solicitud para transmitir una señal de referencia de refinamiento de haz (BRRS). La BRRS puede ser específica del UE.

De acuerdo con la invención reivindicada, el UE 502 determina un recurso que corresponde al índice de haz seleccionado. Un recurso incluye uno de una trama de radio, una subtrama, un símbolo o una región subportadora. Cada recurso puede corresponder a un valor, por ejemplo, un índice de trama de radio, un índice de subtrama, un índice de símbolo o una región de subportadora. De acuerdo con la invención reivindicada, se usa una solicitud de ajuste de haz (BAR) para solicitar a la BS 504 que transmita una BRRS.

De acuerdo con la invención reivindicada, el UE 502 ha almacenado en él un mapeo o tabla (por ejemplo, una tabla de consulta) que indica un recurso respectivo (por ejemplo, un valor o índice) al que corresponde el índice de haz. Por ejemplo, el UE 502 puede determinar el índice de haz y luego acceder a una tabla de consulta para determinar un índice de recurso o región que corresponda al índice de haz determinado.

En un aspecto, el al menos un recurso puede incluirse en un canal de control de enlace ascendente físico (PUCCH). Sin embargo, la BS 504 puede solo ser capaz de detectar señales desde el UE 502 en el primer haz indicado 525 (Figura 5C). Por lo tanto, el UE 502 puede requerir un presupuesto de enlace en el PUCCH para indicar la solicitud 570 mediante el uso del PUCCH.

En otro aspecto, el al menos un recurso se incluye en una subtrama asociada con un RACH. En un aspecto, el al menos un recurso se incluye en un ancho de banda reservado para la transmisión del RACH. En un aspecto, el al menos un recurso puede incluirse en un ancho de banda que no se reserva para la transmisión del RACH. En un aspecto, el al menos un recurso puede incluirse en un ancho de banda que se reserva para la transmisión de solicitud de programación (SR), que puede estar en una subtrama del RACH pero puede no reservarse para la transmisión del RACH.

Con respecto a la Figura 5G, la BS 504 puede recibir la solicitud 570 del UE 502. La BS 504 puede configurarse para determinar un índice de haz del conjunto de haces (por ejemplo, el conjunto de haces ilustrado en la Figura 5E) en base a al menos una de la solicitud y/o el al menos un recurso. Por ejemplo, la solicitud 750 puede realizarse en un recurso determinado para corresponder al índice de haz seleccionado 523. En un aspecto, la BS 504 puede almacenarse en la misma o puede tener acceso a un mapeo o tabla (por ejemplo, una tabla de consulta) que indica un recurso respectivo (por ejemplo, un valor o índice) al cual corresponde el índice de haz. Por ejemplo, la BS 504 puede determinar el recurso en el que se recibe la solicitud 570 y luego acceder a una tabla de consulta para determinar un índice de haz (por ejemplo, el índice correspondiente al haz seleccionado 523) o una región que corresponde al índice de haz determinado. En un aspecto, un haz de recepción de enlace ascendente durante la recepción de la solicitud 570 puede ser en base al primer conjunto de haces 521, 523, 525, 527.

En un aspecto, la BS 504 puede configurarse para transmitir un segundo conjunto de haces 522, 523, 524 en base a al menos una de la solicitud 570 y/o el al menos un recurso que lleva la solicitud 570. En un aspecto, la BS 504 puede configurarse para determinar, a partir de la solicitud 570 y/o del al menos un recurso que lleva la solicitud 570, un intervalo de índices. En un aspecto, la BS 504 determina el índice de haz en base a al menos una subportadora del al menos un recurso en el que se lleva la solicitud 570.

En un aspecto, la BS 504 determina, desde dentro del intervalo, el índice de haz en base a una intensidad de una señal en diferentes cadenas de recepción de la BS 504 a través de las cuales se recibe la solicitud 570. Por ejemplo, la BS 504 puede recibir la solicitud 570 a través de una pluralidad de cadenas de recepción de la BS 504. La BS 504 puede determinar una intensidad de señal de la solicitud 570 para cada cadena de recepción a través de la cual se recibe la solicitud 570. La BS 504 puede determinar que cada cadena de recepción se asocia con al menos un índice de haz (por ejemplo, el índice de haz para el haz 523), y así la BS 504 puede determinar el índice de haz que corresponde a la cadena de recepción en la que se detecta la intensidad de señal más alta de la solicitud 570.

En un aspecto, la BS 504 puede transmitir, al UE 502, una instrucción para realizar un refinamiento de haz en base a la solicitud 570. En un aspecto, la instrucción para realizar el refinamiento de haz puede ser en base al haz seleccionado 523 indicado a la BS 504 por el UE 502. En un aspecto, la BS 504 puede transmitir una o más BRRS en una o más subtramas de sincronización del segundo conjunto de haces 522, 523, 524. El UE 502 puede medir la BRRS en la(s) subtrama(s) programada(s) para determinar el mejor haz de la BS 504, tal como al medir un valor respectivo para una potencia recibida y/o una calidad recibida de cada haz del segundo conjunto de haces 522, 523, 524, y comparar los valores medidos entre sí para determinar los valores más altos correspondientes a un haz del segundo conjunto de haces 522, 523, 524.

Al hacer referencia a la Figura 6, se ilustra un diagrama de bloques para indicar un haz seleccionado. En algunos aspectos, la BS 504 puede transmitir un conjunto de haces A-H 521, 523, 525, 527, 529, 531, 533, 535. En algunos aspectos, el UE 502 puede necesitar indicar un haz recién seleccionado de los haces A-H 521, 523, 525, 527, 529, 531, 533, 535 a la BS 504, por ejemplo, cuando un primer haz seleccionado se deteriora. Sin embargo, debido a que la BS 504 solo puede detectar la transmisión desde el UE 502 en la dirección del primer haz seleccionado, el UE 502 puede usar una subtrama del RACH 600 para identificar un nuevo haz (por ejemplo, debido a que la formación de haz puede no ser necesaria para el RACH en una célula).

En un aspecto, al menos una de la BS 504 y/o el UE 502 mantiene un mapeo entre haces (por ejemplo, haces A-H 521, 523, 525, 527, 529, 531, 533, 535) asociados con una sesión de sincronización (o BRS) y/o sesión del RACH. Es decir, la UE 502 puede configurarse para indicar un índice de haz utilizando uno o más recursos de una subtrama RACH 600, como por ejemplo transmitiendo una solicitud (por ejemplo, la solicitud 570) en al menos un recurso correspondiente al índice de haz seleccionado por la UE 502.

Por ejemplo, el UE 502 puede configurarse para transmitir la solicitud 570 como una secuencia del RACH en un símbolo 0 y 1 de la subtrama del RACH 600 si el índice de haz seleccionado (por ejemplo, el haz 523) corresponde a uno de los haces A-D 521, 523, 525, 527. De manera similar, el UE 502 puede configurarse para transmitir la solicitud 570 como una secuencia del RACH en un símbolo 2 y 3 de la subtrama del RACH 600 si el índice de haz seleccionado corresponde a uno de los haces E-H 529, 531, 533, 535.

En un aspecto, el UE 502 puede indicar un haz específico dentro del intervalo mediante el uso de al menos una subportadora. Por ejemplo, el UE 502 puede indicar un haz dentro del intervalo de haces A-D 521, 523, 525, 527 mediante el uso de al menos una de un par de subportadoras 620, 622, 624, 626. De manera similar, el UE 502 puede indicar un haz dentro del intervalo de haces EH 529, 531, 533, 535 mediante el uso de al menos una de un par de subportadoras 620, 622, 624, 626. Por ejemplo, las subportadoras 620 pueden indicar un primer haz de un

intervalo y, por lo tanto, cuando el UE 502 transmite una secuencia del RACH en los símbolos 0 y 1 y las subportadoras 620, el UE 502 indica un haz seleccionado A 521. A manera de otro ejemplo, el UE 502 puede indicar un haz seleccionado G 533 mediante la transmisión de una secuencia del RACH en las subportadoras 624 (correspondiente a un tercer haz dentro de un intervalo) en los símbolos 2 y 3. Por lo tanto, la BS 504 puede determinar un índice de haz seleccionado en base a al menos un recurso en el que se transmite la secuencia del RACH.

En otro aspecto, la BS 504 determina, desde dentro del intervalo, el índice de haz en base a una intensidad de una señal en diferentes cadenas de recepción de la BS 504 a través de las cuales se recibe la solicitud 570. Por ejemplo, la BS 504 puede recibir la solicitud 570 a través de una pluralidad de cadenas de recepción de la BS 504. La BS 504 puede determinar una intensidad de señal de la solicitud 570 para cada cadena de recepción a través de la cual se recibe la solicitud 570. La BS 504 puede determinar que cada cadena de recepción se asocia con al menos un índice de haz (por ejemplo, el índice de haz para el haz 523), y así la BS 504 puede determinar el índice de haz que corresponde a la cadena de recepción en la que se detecta la intensidad de señal más alta de la solicitud 570. Por ejemplo, el UE 502 puede seleccionar el haz E 529 como el haz recién seleccionado. Para indicar el haz seleccionado E 529, el UE 502 puede transmitir una secuencia del RACH en los símbolos 2 y 3 de la subtrama del RACH. La BS 504 puede recibir la secuencia del RACH a través de una o más cadenas de recepción de la BS 504. La BS 504 puede determinar las intensidades de las señales de la secuencia del RACH para cada cadena de recepción de la BS 504. La BS 504 puede determinar el haz seleccionado E 529 porque la intensidad de señal más alta de la secuencia del RACH puede ocurrir en la cadena de recepción correspondiente a un tercer haz de un intervalo (y el intervalo puede indicarse por los símbolos 2 y 3).

La indicación del índice de haz seleccionado mediante una subtrama del RACH puede experimentar varias limitaciones. Por ejemplo, el UE 502 puede que no esté alineado en el tiempo con la BS 504 al transmitir una secuencia del RACH. Un prefijo cíclico en una secuencia del RACH puede ser mayor que la suma del tiempo de ida y vuelta (RTT) y el retardo de propagación (por ejemplo, en una transmisión regular, un prefijo cíclico puede necesitar ser mayor que el retardo de propagación). Por lo tanto, el número disponible de desplazamientos cíclicos para los UE puede ser bajo. Por ejemplo, el número disponible de desplazamientos cíclicos puede ser menor o igual que la duración de una secuencia y/o la duración de un prefijo cíclico. En consecuencia, el número de grados de libertad en la región reservada del RACH de una subtrama del RACH 600 puede ser bajo. Además, puede haber una colisión si muchos UE transmiten una solicitud de ajuste de haz en la subtrama del RACH 600. Además, la trama del RACH puede incluir gastos generales adicionales (por ejemplo, la BS 504 envía una respuesta del RACH y asigna una concesión separada a un UE para transmitir información adicional).

En consecuencia, el UE 502 puede transmitir una solicitud de ajuste de haz (por ejemplo, una solicitud para BRRS) en un ancho de banda desocupado de una subtrama del RACH. Esta región puede no reservarse para la transmisión del RACH. En un aspecto, esta región puede reservarse para la transmisión de solicitud de programación (SR).

Al hacer referencia a la Figura 7, se ilustra un diagrama de bloques para indicar un haz seleccionado. En algunos aspectos, la BS 504 puede transmitir un conjunto de haces A-H 521, 523, 525, 527, 529, 531, 533, 535. En algunos aspectos, el UE 502 puede necesitar indicar un haz recién seleccionado de los haces A-H 521, 523, 525, 527, 529, 531, 533, 535 a la BS 504, por ejemplo, cuando un primer haz seleccionado se deteriora. Sin embargo, debido a que la BS 504 solo puede ser capaz de detectar la transmisión desde el UE 502 en la dirección del primer haz seleccionado, el UE 502 puede usar una subtrama del RACH 700 para identificar un nuevo haz.

En algunos aspectos, el UE 502 puede usar una región 710 que puede no reservarse para la transmisión del RACH. En un aspecto, esta región 710 puede reservarse para la transmisión de SR (por ejemplo, la región 710 puede usarse para recoger un informe de estado del búfer). En un aspecto, puede configurarse un procedimiento de BAR en el UE 502. Por ejemplo, si una SR dedicada para la solicitud de la BRRS se configura en el UE 502, una capa PHY del UE 502 puede señalar una SR dedicada para la solicitud de la BRRS en la región de SR 710 de la subtrama 700.

En un aspecto, el UE 502 solo puede transmitir en la región 710 cuando el UE 502 está alineado en el tiempo con la BS 504. El número de desplazamientos cíclicos disponibles asociados con la región 710 puede ser mayor que los disponibles en la región 712 reservada para la transmisión del RACH. En consecuencia, puede haber un mayor grado de libertad asociado con la región 710 en comparación con la región 712. Por ejemplo, una pluralidad de UE puede ser capaces de transmitir solicitudes (por ejemplo, solicitudes de seguimiento de haz y/o BRRS) a través de la región 710 (por ejemplo, más UE de los que pueden transmitir solicitudes a través de la región de transmisión del RACH 712).

En un aspecto, el UE 502 puede seleccionar un tiempo de transmisión para la SR en base al índice de símbolo del haz más fuerte (por ejemplo, un haz en el que se recibe una BRS más fuerte durante una subtrama de sincronización). En un aspecto, el UE 502 puede transmitir una SR durante una subtrama del RACH 700 si así lo indica una capa superior. Por ejemplo, una capa PHY del UE 502 puede proporcionarse de una pluralidad de parámetros, que incluye un número de banda N_{SR} , desplazamiento cíclico v , una raíz u , un parámetro f' , un número

de trama del sistema (SFN), un período de transmisión de la BRS N_{BRS} , un número de símbolos N_{RACH} durante la subtrama del RACH 700 para la cual la BS 504 puede aplicar diferentes haces (por ejemplo, diferentes haces de recepción), un número de subtramas del RACH M en cada trama de radio, un índice de la subtrama del RACH actual m , un símbolo con el haz de sincronización más fuerte $S_{Sync}^{BestBeam}$. La raíz u puede ser específica de la célula. El UE 502 puede calcular un índice de símbolo l en base al SFN, N_{BRS} , N_{RACH} , M , m , y $S_{Sync}^{BestBeam}$. Por ejemplo,

$$l = \left(\left(S_{Sync}^{BestBeam} - (SFN \cdot M \cdot N_{RACH} + m \cdot N_{RACH}) \% N_{BRS} \right) \% N_{BRS} \right) \cdot N_{rep}$$

Dónde N_{rep} puede indicar el número de símbolos que se dedican a una única transmisión de RACH (por ejemplo, $N_{rep} = 2$).

En un aspecto, al menos uno de la BS 504 y/o el UE 502 mantiene un mapeo entre haces (por ejemplo, haces A-H 521, 523, 525, 527, 529, 531, 533, 535) asociados con una sesión de sincronización (o BRS) y la región 710. Es decir, el UE 502 puede configurarse para indicar un índice de haz mediante el uso de uno o más recursos de una subtrama del RACH 700, tal como mediante la transmisión de una solicitud (por ejemplo, la solicitud 570) en al menos un recurso correspondiente al índice de haz seleccionado por el UE 502.

Por ejemplo, el UE 502 puede configurarse para transmitir la solicitud 570 en un símbolo 0 y 1 de la subtrama de RACH 700 si el índice de haz seleccionado (por ejemplo, el haz 523) corresponde a uno de los haces A-D 521, 523, 525, 527. De manera similar, el UE 502 puede configurarse para transmitir la solicitud 570 en un símbolo 2 y 3 de la subtrama del RACH 700 si el índice de haz seleccionado corresponde a uno de los haces E-H 529, 531, 533, 535.

En un aspecto, el UE 502 puede indicar un haz específico dentro del rango mediante el uso de al menos una subportadora. Por ejemplo, el UE 502 puede indicar un haz dentro del intervalo de haces A-D 521, 523, 525, 527 mediante el uso de al menos uno de un par de subportadoras 720, 722, 724, 726. De manera similar, el UE 502 puede indicar un haz dentro del intervalo de haces EH 529, 531, 533, 535 mediante el uso de al menos uno de un par de subportadoras 720, 722, 724, 726. Por ejemplo, las subportadoras 720 pueden indicar un primer haz de un intervalo y, por lo tanto, cuando el UE 502 transmite una solicitud sobre los símbolos 0 y 1 y las subportadoras 720, el UE 502 indica un haz seleccionado A 521. A manera de otro ejemplo, el UE 502 puede indicar un haz seleccionado G 533 mediante la transmisión de una solicitud en las subportadoras 724 (correspondiente a un tercer haz dentro de un intervalo) en los símbolos 2 y 3. Por lo tanto, la BS 504 puede determinar un índice de haz seleccionado en base a al menos un recurso en el que se transmite la solicitud.

En otro aspecto, la BS 504 determina, desde dentro del intervalo, el índice de haz en base a una intensidad de una señal en diferentes cadenas de recepción de la BS 504 a través de las cuales se recibe la solicitud 570. Por ejemplo, la BS 504 puede recibir la solicitud 570 a través de una pluralidad de cadenas de recepción de la BS 504. La BS 504 puede determinar una intensidad de señal de la solicitud 570 para cada cadena de recepción a través de la cual se recibe la solicitud 570. La BS 504 puede determinar que cada cadena de recepción se asocia con al menos un índice de haz (por ejemplo, el índice de haz para el haz 523), y así la BS 504 puede determinar el índice de haz que corresponde a la cadena de recepción en la que se detecta la intensidad de señal más alta de la solicitud 570. Por ejemplo, el UE 502 puede seleccionar el haz E 529 como el haz recién seleccionado. Para indicar el haz seleccionado E 529, el UE 502 puede transmitir una solicitud en los símbolos 2 y 3 de la subtrama del RACH. La BS 504 puede recibir la solicitud a través de una o más cadenas de recepción de la BS 504. La BS 504 puede determinar la intensidad de la señal de la solicitud para cada cadena de recepción de la BS 504. La BS 504 puede determinar el haz seleccionado E 529 porque la intensidad de señal más alta de la solicitud puede ocurrir en la cadena de recepción correspondiente a un tercer haz de un intervalo (y el intervalo puede indicarse por los símbolos 2 y 3).

La Figura 8 es un diagrama de flujo 800 de un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento puede realizarse mediante un UE (por ejemplo, el UE 502). Un experto entendería que una o más operaciones pueden omitirse, transponerse y/o realizarse simultáneamente.

En la operación 802, el UE puede detectar un conjunto de haces desde una BS, tal como al detectar una BRS transmitida en una subtrama de sincronización de cada haz del primer conjunto de haces. En el contexto de la Figura 5E, el UE 502 puede detectar el primer conjunto de haces 521, 523, 525, 527, tal como al detectar una BRS transmitida en una subtrama de sincronización de cada haz 521, 523, 525, 527. El primer conjunto de haces puede ser de haces de índice impar.

En la operación 804, el UE puede seleccionar un haz del conjunto de haces. Por ejemplo, el UE puede determinar que el haz que lleva una BRS es más fuerte o preferible. El UE puede seleccionar un haz basado en la medición de valores para una potencia recibida o calidad recibida asociada con cada uno del primer conjunto de haces, la comparación de los valores respectivos entre sí y la selección del haz que corresponde al valor más alto. El haz seleccionado puede corresponder a un índice de haz en la BS. En el contexto de la Figura 5F, el UE 502 puede

seleccionar el haz 523.

5 En la operación 806, el UE puede determinar al menos un recurso en base al haz seleccionado. En el contexto de la Figura 5F, el UE 502 puede determinar al menos un recurso en base al haz seleccionado 523. En el contexto de la Figura 6, el UE 502 puede determinar los símbolos 0 y 1 y/o las subportadoras 622. En el contexto de la Figura 7, el UE 502 puede determinar los símbolos 0 y 1 y/o las subportadoras 722 de la región 710.

10 En un aspecto, el al menos un recurso indica al menos uno de un índice de trama de radio, un índice de subtrama, un índice de símbolo o una región de subportadora. En un aspecto, el al menos un recurso se incluye en un PUCCH. En un aspecto, el al menos un recurso se incluye en una subtrama asociada con el RACH. En un aspecto, el al menos un recurso se incluye en un ancho de banda asociado con el RACH. En un aspecto, el al menos un recurso se incluye en un ancho de banda que no se reserva para la transmisión del RACH, tal como un ancho de banda reservado para la transmisión de SR. En un aspecto, el UE puede almacenarse en el mismo o puede tener acceso a un mapeo o tabla (por ejemplo, una tabla de consulta) que indica un recurso respectivo (por ejemplo, un valor o índice) al cual corresponde el índice de haz. Por ejemplo, el UE puede determinar el índice de haz y luego acceder a una tabla de consulta para determinar un índice de recurso o una región que corresponda al índice de haz determinado.

20 En la operación 808, el UE puede transmitir, en el al menos un recurso determinado, una solicitud de ajuste de haz (por ejemplo, una solicitud de BRRS) a la BS. La solicitud puede indicar el índice asociado con el haz seleccionado. En el contexto de la Figura 5F, el UE 502 puede transmitir la solicitud 570.

25 En la operación 810, el UE puede recibir una instrucción para realizar un refinamiento de haz (por ejemplo, una BRRS) en base a la solicitud. En el contexto de la Figura 5G, el UE 502 puede recibir, desde la BS 504, una instrucción para realizar un refinamiento de haz en base a la solicitud 570.

30 En la operación 812, la UE puede realizar un refinamiento de haz en base a la instrucción. El UE puede realizar un refinamiento de haz en base al haz seleccionado. En el contexto de la Figura 5G, la UE 502 puede realizar un refinamiento de haz en base a una instrucción desde la BS 504.

En un aspecto, la operación 812 puede incluir las operaciones 814 y 816. En la operación 814, el UE puede recibir, desde la BS, el haz seleccionado. En un aspecto, el haz seleccionado se incluye en un primer conjunto de haces de la BS. En el contexto de la Figura 5G, el UE 502 puede recibir el conjunto de haces 522, 523, 524.

35 En la operación 816, el UE puede determinar el mejor haz receptor del UE que corresponde al haz seleccionado recibido desde la BS. En el contexto de la Figura 5G, el UE 502 puede recibir un mejor haz receptor del UE 502 para un haz dentro del conjunto de haces 522, 523, 524; por ejemplo, el UE 502 puede determinar un mejor haz receptor para el haz 523.

40 La Figura 9 es un diagrama de flujo 900 de un procedimiento de comunicación inalámbrica. El procedimiento puede realizarse mediante una BS (por ejemplo, la BS 504). Un experto entendería que una o más operaciones pueden omitirse, transponerse y/o realizarse simultáneamente.

45 En la operación 902, la BS puede transmitir un primer conjunto de haces, tal como transmitir a una BRS una subtrama de sincronización de cada haz del primer conjunto de haces. El primer conjunto de haces puede ser de haces de índice impar. En el contexto de la Figura 5E, la BS 504 puede transmitir el primer conjunto de haces 521, 523, 525, 527.

50 En la operación 904, la BS puede recibir una solicitud de ajuste de haz en al menos un recurso. En el contexto de la Figura 5F, la BS 504 puede recibir la solicitud 570 desde el UE 502.

55 En la operación 906, la BS puede determinar un índice de haz de un haz en el primer conjunto de haces en base a la solicitud y/o del al menos un recurso que lleva la solicitud. En un aspecto, la BS puede tener almacenado en la misma o puede tener acceso a un mapeo o tabla (por ejemplo, una tabla de consulta) que indica un recurso respectivo (por ejemplo, un valor o índice) al que corresponde el índice de haz. Por ejemplo, la BS puede determinar el recurso en el que se recibe la solicitud y luego acceder a una tabla de consulta para determinar un índice de haz (por ejemplo, el índice correspondiente al haz seleccionado) o una región que corresponde al índice de haz determinado.

60 En el contexto de la Figura 5F, la BS 504 puede determinar al menos un recurso en base a la solicitud 570 y al menos un recurso que lleva la solicitud 570, por ejemplo, cuando el UE 502 indica el haz seleccionado 523. En el contexto de la Figura 6, la BS 504 puede detectar la solicitud 570 en los símbolos 0 y 1 y/o subportadoras 622, lo que puede indicar el haz seleccionado 523. En el contexto de la Figura 7, la BS 504 puede detectar la solicitud 570 en los símbolos 0 y 1 y/o subportadoras 722 de la región 710, lo que puede indicar el haz seleccionado 523.

65 En un aspecto, el al menos un recurso se incluye en un PUCCH. En un aspecto, el al menos un recurso se incluye

en una subtrama asociada con el RACH. En un aspecto, el al menos un recurso se incluye en un ancho de banda asociado con el RACH. En un aspecto, el al menos un recurso se incluye en un ancho de banda que no se reserva para la transmisión del RACH, tal como un ancho de banda reservado para la transmisión de SR.

5 En un aspecto, la operación 906 puede incluir las operaciones 920 y 922. En la operación 920, la BS puede determinar un intervalo de índices en base del al menos un recurso. En el contexto de la Figura 5F, la BS 504 puede determinar un intervalo de índices en base del al menos un recurso que lleva la solicitud 570. En el contexto de la Figura 6, la BS 504 puede determinar los símbolos 0 y 1 para indicar un intervalo de índices de haz. En el contexto de la Figura 7, la BS 504 puede determinar los símbolos 0 y 1 para indicar un intervalo de índices de haz.

10 En la operación 922, la BS puede determinar el índice del haz en base a al menos una subportadora que lleva la solicitud o una cadena de recepción de la BS a través de la cual se recibe la solicitud. En el contexto de la Figura 6, la BS 504 puede determinar las subportadoras 622 para indicar un índice de haz dentro del intervalo de índices de haz. En el contexto de la Figura 7, la BS 504 puede determinar las subportadoras 722 para indicar un índice de haz dentro del intervalo de índices de haz. Alternativamente, la BS 504 puede determinar un índice de haz en base a una cadena de recepción de la BS 504 a través de la cual se recibe la solicitud.

15 En la operación 908, la BS puede transmitir un segundo conjunto de haces en base al índice de haz. El segundo conjunto de haces puede ser de haces "finos". En el contexto de la Figura 5G, la BS 504 puede transmitir el segundo conjunto de haces 522, 523, 524. En un aspecto, la BS 504 puede recibir otro índice de haz en base al segundo conjunto de haces, tal como dos (2) bits desde el UE 502.

20 La Figura 10 es un diagrama de flujo de datos conceptual 1000 que ilustra el flujo de datos entre diferentes medios/componentes en un aparato ilustrativo 1002. El aparato puede ser un UE. El aparato 1002 puede incluir un componente de recepción 1004 que puede configurarse para recibir las señales desde una BS mmW BS (por ejemplo, la BS 1050). El aparato 1002 puede incluir además un componente de transmisión 1010 configurado para transmitir las señales a una BS mmW (por ejemplo, la BS 1050).

25 El aparato 1002 puede incluir un componente de detección de haz 1012 configurado para detectar uno o más haces transmitidos por una BS mmW 1050. En un aspecto, el componente de detección de haz 1012 puede configurarse para detectar una o más BRS transmitidas en un conjunto "grueso" de haces por la BS mmW 1050. El componente de detección de haz 1012 puede monitorear una o más subtramas de sincronización y detectar una o más BRS transmitidas por la BS mmW 504.

30 El componente de selección de haz 1014 puede configurarse para seleccionar un haz en base a las BRS detectadas por el componente de detección de haz 1012. Por ejemplo, el componente de selección de haz 1014 puede configurarse para medir la potencia recibida o la calidad recibida de una o más BRS y seleccionar el haz correspondiente a la potencia recibida o la calidad recibida más alta. El componente de selección de haz 1014 puede proporcionar una indicación de este haz seleccionado a un componente de determinación de recursos 1016.

35 El haz seleccionado puede corresponder a un índice. El componente de determinación de recursos 1016 puede configurarse para determinar el recurso que debe llevar una solicitud de ajuste de haz (por ejemplo, una solicitud para BRRS) para indicar el haz seleccionado. Por ejemplo, un recurso puede incluir uno de una trama de radio, una subtrama, un símbolo o una región subportadora. Cada recurso puede corresponder a un valor, por ejemplo, un índice de trama de radio, un índice de subtrama, un índice de símbolo o una región de subportadora. En un aspecto, el componente de determinación de recursos 1016 puede tener almacenado en el mismo o puede tener acceso a un mapeo o tabla (por ejemplo, una tabla de consulta) que indica un recurso respectivo (por ejemplo, un valor o índice) al cual corresponde el índice de haz. Por ejemplo, el componente de determinación de recursos 1016 puede determinar el índice de haz y luego acceder a una tabla de consulta para determinar un índice de recurso o una región que corresponda al índice de haz determinado.

40 En un aspecto, el recurso se incluye en una subtrama asociada con un RACH. En un aspecto, el recurso se incluye en un ancho de banda reservado para la transmisión del RACH. En un aspecto, el recurso se incluye en un ancho de banda que no se reserva para la transmisión del RACH. En un aspecto, el ancho de banda se reserva para programar la transmisión de solicitudes. En un aspecto, el recurso se incluye en un PUCCH.

45 El componente de determinación de recursos 1016 puede proporcionar una indicación del recurso determinado a un componente de transmisión 1010. El componente de transmisión 1010 puede configurarse para transmitir una solicitud de ajuste de haz a la BS mmW 1050 en el recurso determinado para indicar un índice asociado con el haz seleccionado. La solicitud de ajuste de haz puede incluir una solicitud de una BRRS.

50 En un aspecto, el componente de detección de haz 1012 puede recibir, desde BS mmW 1050, una instrucción para realizar un refinamiento de haz en un receptor (por ejemplo, el componente de recepción 1004) del aparato 1002. El componente de detección de haz 1012 puede realizar un refinamiento de haz en base a la solicitud.

55 El aparato puede incluir componentes adicionales que realizan cada uno de los bloques del algoritmo en el diagrama

de flujo antes mencionado de la Figura 8. Como tal, cada bloque en los diagramas de flujo antes mencionados de la Figura 8 puede realizarse mediante un componente y el aparato puede incluir uno o más de esos componentes. Los componentes pueden ser uno o más componentes de hardware que se configuran específicamente para realizar los procedimientos/algoritmos que se establecen, se implementan mediante un procesador que se configura para realizar los procedimientos/algoritmos que se establecen, se almacenan dentro de un medio legible por ordenador para la implementación mediante un procesador o alguna de sus combinaciones.

La Figura 11 es un diagrama 1100 que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware para un aparato 1002' que emplea un sistema de procesamiento 1114. El sistema de procesamiento 1114 puede implementarse con una arquitectura de bus, que se representa generalmente por el bus 1124. El bus 1124 puede incluir cualquier número de buses y puentes de interconexión en función de la aplicación específica del sistema de procesamiento 1114 y las restricciones en general del diseño. El bus 1124 enlaza en conjunto diversos circuitos que incluyen uno o más procesadores y/o componentes de hardware, representados por el procesador 1104, los componentes 1004, 1010, 1012, 1014, 1016 y el medio/memoria legible por ordenador 1106. El bus 1124 también puede enlazar varios otros circuitos tales como fuentes de sincronización, periféricos, reguladores de tensión, y circuitos de gestión de la potencia, que se conocen bien en la técnica y, por lo tanto, no se describirán de forma adicional.

El sistema de procesamiento 1114 puede acoplarse a un transceptor 1110. El transceptor 1110 se acopla a una o más antenas 1120. El transceptor 1110 proporciona un medio para la comunicación con varios otros aparatos sobre un medio de transmisión. El transceptor 1110 recibe una señal de una o más antenas 1120, extrae la información de la señal recibida, y proporciona la información extraída al sistema de procesamiento 1114, específicamente al componente de recepción 1004. Además, el transceptor 1110 recibe la información del sistema de procesamiento 1114, específicamente el componente de transmisión 1010, y en base a la información que se recibe, genera una señal para aplicarse a una o más antenas 1120. El sistema de procesamiento 1114 incluye un procesador 1104 acoplado a un medio legible por ordenador/memoria 1106. El procesador 1104 es responsable del procesamiento general, que incluye la ejecución del software almacenado en el medio legible por ordenador/memoria 1106. El software, cuando se ejecuta por el procesador 1104, provoca que el sistema de procesamiento 1114 realice las varias funciones que se describen *supra* para cualquier aparato en particular. El medio legible por ordenador/memoria 1106 también puede usarse para almacenar datos que se manipulan por el procesador 1104 cuando se ejecuta el software. El sistema de procesamiento 1114 incluye además al menos uno de los componentes 1004, 1010, 1012, 1014, 1016. Los componentes pueden ser componentes de software que se ejecutan en el procesador 1104, residentes/que se almacenan en el medio legible por ordenador/memoria 1106, uno o más componentes de hardware que se acoplan al procesador 1104, o alguna de sus combinaciones. El sistema de procesamiento 1114 puede ser un componente del UE 350 y puede incluir la memoria 360 y/o al menos uno del procesador de TX 368, el procesador de RX 356 y el controlador/procesador 359.

En una configuración, el aparato 1002/1002' para la comunicación inalámbrica incluye medios para detectar un conjunto de haces desde una estación base. El aparato 1002/1002' puede incluir además medios para seleccionar un haz del conjunto de haces. El aparato 1002/1002' puede incluir además la determinación de al menos un recurso en base al haz seleccionado. En un aspecto, el al menos un recurso puede incluir al menos uno de un índice de trama de radio, un índice de subtrama, un índice de símbolo o una región de subportadora. El aparato 1002/1002' puede incluir además medios para transmitir, en el al menos un recurso determinado, una solicitud de ajuste de haz a la estación base, en la que el al menos un recurso determinado indica un índice asociado con el haz seleccionado.

En un aspecto, la solicitud de ajuste de haz a la estación base comprende una solicitud para una BRRS. En un aspecto, el al menos un recurso se incluye en una subtrama asociada con un RACH. En un aspecto, el al menos un recurso se incluye en un ancho de banda reservado para la transmisión del RACH. En un aspecto, el al menos un recurso se incluye en un ancho de banda que no se reserva para la transmisión del RACH. En un aspecto, el ancho de banda se reserva para programar la transmisión de solicitudes. En un aspecto, el al menos un recurso se incluye en un PUCCH.

En un aspecto, el aparato 1002/1002' puede incluir además medios para recibir, desde la estación base, una instrucción para realizar un refinamiento de haz en un receptor del UE en base a la solicitud. El aparato 1002/1002' puede incluir además un aparato 1002/1002' que realiza un refinamiento del haz en base a la solicitud. En un aspecto, el rendimiento del refinamiento de haz en el receptor del UE se basa además en el haz seleccionado.

Los medios antes mencionados pueden ser uno o más de los componentes antes mencionados del aparato 1002 y/o el sistema de procesamiento 1114 del aparato 1002' que se configura para realizar las funciones que se enumeran por los medios antes mencionados. Como se describió *arriba*, el sistema de procesamiento 1114 puede incluir el procesador de TX 368, el procesador de RX 356 y el controlador/procesador 359. Como tal, en una configuración, los medios antes mencionados pueden ser el procesador de TX 368, el procesador de RX 356 y el controlador/procesador 359 que se configuran para realizar las funciones citadas por los medios antes mencionados.

La Figura 12 es un diagrama de flujo de datos conceptual 1200 que ilustra el flujo de datos entre diferentes medios/componentes en un aparato ilustrativo 1202. El aparato puede ser una estación base (por ejemplo, una estación base mmW). El aparato 1202 incluye un componente de recepción 1204 que puede recibir las señales

desde un UE (por ejemplo, el UE 1250). El aparato 1202 puede incluir un componente de transmisión 1210 que puede transmitir las señales a un UE (por ejemplo, el UE 1250).

5 En un aspecto, el componente de transmisión de haz 1216 puede configurarse para transmitir el primero de los haces a la UE 1250. Por ejemplo, el componente de transmisión de haz 1216 puede configurarse para transmitir una BRS respectiva en un subtrama de sincronización respectiva de un haz respectivo. El primer conjunto de haces puede ser un conjunto de haces "gruesos".

10 El UE 1250 puede recibir el primer conjunto de haces y seleccionar el mejor haz o el preferido. El UE 1250 puede entonces transmitir una solicitud de ajuste de haz (por ejemplo, una solicitud de BRRS). El componente de recepción 1204 puede recibir esta solicitud, que se realiza en al menos un recurso, y proporcionarla a un componente de determinación de índice 1212.

15 El componente de determinación de índice 1212 puede configurarse para determinar un índice de haz de un haz en el primer conjunto de haces en base a al menos un recurso que lleva la solicitud. El componente de determinación de índice 1212 puede configurarse para determinar el recurso que lleva la solicitud de ajuste de haz para determinar un haz seleccionado por el UE 1250. Por ejemplo, un recurso puede incluir uno de una trama de radio, una subtrama, un símbolo o una región subportadora. Cada recurso puede corresponder a un valor, por ejemplo, un índice de trama de radio, un índice de subtrama, un índice de símbolo o una región de subportadora. En un aspecto, el componente de determinación de índice 1212 puede tener almacenado en el mismo o puede tener acceso a un mapeo o tabla (por ejemplo, una tabla de consulta) que indica un recurso respectivo (por ejemplo, un valor o índice) al cual corresponde el índice de haz. Por ejemplo, el componente de determinación de índice 1212 puede determinar el índice de haz y luego acceder a una tabla de consulta para determinar un índice de recurso o una región que corresponda al índice de haz.

25 En un aspecto, el recurso se incluye en una subtrama asociada con un RACH. En un aspecto, el recurso se incluye en un ancho de banda reservado para la transmisión del RACH. En un aspecto, el recurso se incluye en un ancho de banda que no se reserva para la transmisión del RACH. En un aspecto, el ancho de banda se reserva para programar la transmisión de solicitudes. En un aspecto, el recurso se incluye en un PUCCH.

30 En un aspecto, el componente de determinación de índice 1212 determina, desde dentro de un intervalo, el índice de haz en base a una intensidad de una señal en diferentes cadenas de recepción del aparato 1204 (por ejemplo, las cadenas de recepción incluidas en las cadenas de recepción del componente de recepción 1204) a través de las cuales se recibe la solicitud. Por ejemplo, el componente de recepción 1204 puede recibir la solicitud a través de una pluralidad de cadenas de recepción. El componente de determinación de índice 1212 puede determinar una intensidad de señal de la solicitud para cada cadena de recepción a través de la cual se recibe la solicitud. El componente de determinación de índice 1212 puede determinar que cada cadena de recepción se asocia con al menos un índice de haz, y por lo tanto el componente de determinación de índice 1212 puede determinar el índice de haz que corresponde a la cadena de recepción en la que se detecta la mayor intensidad de señal de la solicitud.

40 El componente de determinación de índice 1212 puede proporcionar una indicación del índice de haz seleccionado por el UE 1250 a un componente de refinamiento de haz 1214. El componente de refinamiento de haz 1214 puede determinar un segundo conjunto de haces para transmitir al UE 1250. El segundo conjunto de haces puede ser un conjunto de haces "finos", que pueden estar direccionalmente y/o espacialmente más cerca del haz seleccionado por el UE 1250, cuyo índice puede determinarse por el componente de determinación de índice 1212. El componente de refinamiento de haz 1214 puede proporcionar una indicación de los índices del segundo conjunto de haces al componente de transmisión de haz 1216.

50 El componente de transmisión de haz 1216 puede configurarse para transmitir el segundo de los haces al UE 1250. Por ejemplo, el componente de transmisión de haz 1216 puede configurarse para transmitir una BRRS respectiva en una subtrama de sincronización respectiva de un haz respectivo. El segundo conjunto de haces puede ser un conjunto de haces "fino".

55 En un aspecto, el componente de transmisión de haz 1216 puede transmitir, al UE 1250, una instrucción para realizar un refinamiento de haz en base a la solicitud. En un aspecto, la instrucción para realizar el refinamiento de haz puede ser en base al haz seleccionado determinado por el componente de determinación de índice 1212. En un aspecto, el componente de transmisión de haz 1216 puede realizar el seguimiento de haz con el UE 1250.

60 El aparato puede incluir componentes adicionales que realizan cada uno de los bloques del algoritmo en el diagrama de flujo antes mencionado de la Figura 9. Como tal, cada bloque en los diagramas de flujo antes mencionados de la Figura 9 puede realizarse mediante un componente y el aparato puede incluir uno o más de esos componentes. Los componentes pueden ser uno o más componentes de hardware que se configuran específicamente para realizar los procedimientos/algoritmos que se establecen, se implementan mediante un procesador que se configura para realizar los procedimientos/algoritmos que se establecen, se almacenan dentro de un medio legible por ordenador para la implementación mediante un procesador o alguna de sus combinaciones.

65

La Figura 13 es un diagrama 1300 que ilustra un ejemplo de una implementación de hardware para un aparato 1202' que emplea un sistema de procesamiento 1314. El sistema de procesamiento 1314 puede implementarse con una arquitectura de bus, que se representa generalmente por el bus 1324. El bus 1324 puede incluir cualquier número de buses y puentes de interconexión en función de la aplicación específica del sistema de procesamiento 1314 y las restricciones en general del diseño. El bus 1324 enlaza en conjunto diversos circuitos que incluyen uno o más procesadores y/o componentes de hardware, representados por el procesador 1304, los componentes 1204, 1210, 1212, 1214, 1216 y el medio/memoria legible por ordenador 1306. El bus 1324 también puede enlazar varios otros circuitos tales como fuentes de sincronización, periféricos, reguladores de tensión, y circuitos de gestión de la potencia, que se conocen bien en la técnica y por lo tanto, no se describirán de forma adicional.

El sistema de procesamiento 1314 puede acoplarse a un transceptor 1310. El transceptor 1310 se acopla a una o más antenas 1320. El transceptor 1310 proporciona un medio para la comunicación con varios otros aparatos a través de un medio de transmisión. El transceptor 1310 recibe una señal de una o más antenas 1320, extrae la información de la señal que se recibe, y proporciona la información que se extrae al sistema de procesamiento 1314, específicamente al componente de recepción 1204. Además, el transceptor 1310 recibe la información del sistema de procesamiento 1314, específicamente el componente de transmisión 1210, y en base a la información que se recibe, genera una señal para aplicarse a una o más antenas 1320. El sistema de procesamiento 1314 incluye un procesador 1304 que se acopla a un medio/memoria legible por ordenador 1306. El procesador 1304 es responsable del procesamiento general, que incluye la ejecución del software que se almacena en el medio/memoria legible por ordenador 1306. El software, cuando se ejecuta por el procesador 1304, hace que el sistema de procesamiento 1314 realice las varias funciones que se describen *supra* para cualquier aparato en particular. El medio/memoria legible por ordenador 1306 también puede usarse para almacenar datos que se manipulan por el procesador 1304 cuando se ejecuta el software. El sistema de procesamiento 1314 incluye además al menos uno de los componentes 1204, 1210, 1212, 1214, 1216. Los componentes pueden ser componentes de software que se ejecutan en el procesador 1304, residentes/que se almacenan en el medio/memoria legible por ordenador 1306, uno o más componentes de hardware que se acoplan al procesador 1304, o alguna de sus combinaciones. El sistema de procesamiento 1314 puede ser un componente de la estación base 310 y puede incluir la memoria 376 y/o al menos uno del procesador TX 316, el procesador RX 370, y el controlador/procesador 375.

En una configuración, el aparato 1202/1202' para comunicación inalámbrica incluye medios para transmitir un primer conjunto de haces. El aparato 1202/1202' puede incluir además medios para recibir una solicitud de ajuste de haz en al menos un recurso. En un aspecto, el al menos un recurso puede incluir al menos uno de un índice de trama de radio, un índice de subtrama, un índice de símbolo o una región de subportadora. El aparato 1202/1202' puede incluir además medios para determinar un índice de haz de un haz en el primer conjunto de haces en base a al menos un recurso.

En un aspecto, la solicitud de ajuste de haz comprende una solicitud para transmitir una BRRS. En un aspecto, el aparato 1202/1202' puede incluir además medios para transmitir una instrucción para realizar el seguimiento del haz en base a la solicitud y el índice de haz determinado. En un aspecto, el aparato 1202/1202' incluye además medios para realizar el seguimiento de haz con el UE. En un aspecto, el aparato 1202/1202' puede incluir además medios para transmitir un segundo conjunto de haces en base al índice de haz determinado para realizar el seguimiento de haz.

En un aspecto, el al menos un recurso se incluye en un PUCCH. En un aspecto, el al menos un recurso se incluye en una subtrama asociada con un RACH. En un aspecto, el al menos un recurso se incluye en un ancho de banda asociado con la transmisión del RACH. En un aspecto, el al menos un recurso se incluye en un ancho de banda que no se reserva para la transmisión del RACH. En un aspecto, el ancho de banda se reserva para programar la transmisión de solicitudes. En un aspecto, el al menos un recurso indica un intervalo de índices y una subportadora del al menos un recurso indica el índice de haz dentro del intervalo.

En un aspecto, una subtrama del al menos un recurso indica un intervalo de índices, y el aparato 1202/1202' incluye además medios para determinar, desde dentro del intervalo, el índice del haz en base a una intensidad de una señal en diferentes cadenas de recepción de la estación base a través de la cual se recibe la solicitud.

Los medios antes mencionados pueden ser uno o más de los componentes antes mencionados del aparato 1202 y/o el sistema de procesamiento 1314 del aparato 1202' que se configura para realizar las funciones que se enumeran por los medios antes mencionados. Como se describió *supra*, el sistema de procesamiento 1314 puede incluir el procesador TX 316, el procesador RX 370, y el controlador/procesador 375. Como tal, en una configuración, los medios antes mencionados pueden ser el procesador de TX 316, el procesador de RX 370 y el controlador/procesador 375 que se configuran para realizar las funciones citadas por los medios antes mencionados.

Se entiende que el orden específico o la jerarquía de bloques en los procedimientos/diagramas de flujo divulgados es una ilustración de enfoques ilustrativos. Con base en las preferencias de diseño, se entiende que el orden específico o la jerarquía de bloques en los procedimientos/diagramas de flujo se puede reorganizar. Algunos bloques pueden combinarse u omitirse de forma adicional. Las reivindicaciones adjuntas del procedimiento presentan los elementos de diversos bloques en un orden de muestra, y no pretenden limitarse al orden o la jerarquía específicos

que se presenta.

5 La descripción anterior se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica ponga en práctica los varios aspectos descritos en la presente memoria. Varias modificaciones a estos aspectos resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en la presente memoria se pueden aplicar a otros aspectos. Por lo tanto, las reivindicaciones no pretenden limitar a los aspectos mostrados en la presente memoria, pero se les debe otorgar el ámbito completo consistente con las reivindicaciones del lenguaje, en el que la referencia a un elemento en singular no pretende significar "uno y solo uno" a menos que específicamente se establezca, sino más bien "uno o más." La palabra "ilustrativo" se usa en la presente memoria para significar "que sirve como un ejemplo, caso o ilustración." Cualquier aspecto descrito en la presente memoria como "ilustrativo" no se debe interpretar necesariamente como preferente o ventajoso con respecto a otros aspectos. A menos que se indique específicamente lo contrario, el término "algunos" se refiere a uno o más. Las combinaciones tales como "al menos uno de A, B o C", "uno o más de A, B o C", "al menos uno de A, B y C", "uno o más de A, B y C", y "A, B, C o cualquiera de sus combinaciones" incluyen cualquier combinación de A, B y/o C, y pueden incluir múltiplos de A, múltiplos de B o múltiplos de C. Específicamente, las combinaciones tales como "al menos uno de A, B o C", "uno o más de A, B o C", "al menos uno de A, B y C", "uno o más de A, B, y C", y "A, B, C o cualquiera de sus combinaciones" pueden ser sólo A, sólo B, sólo C, A y B, A y C, B y C o A y B y C, donde cualquiera de tales combinaciones pueden contener uno o más miembros de A, B o C. Además, nada de lo divulgado en la presente memoria pretende dedicarse al público, independientemente de que tal divulgación se recite explícitamente en las reivindicaciones. Las palabras "módulo", "mecanismo", "elemento", "dispositivo" y similares no pueden sustituir a la palabra "medios". Como tal, ningún elemento de la reivindicación se debe interpretar como un medio más una función a menos que el elemento se describa expresamente mediante el uso de la expresión "medios para".

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

- 5
1. Un procedimiento (800) de comunicación inalámbrica para un equipo de usuario, UE, el procedimiento que comprende:
- en base a determinar que la calidad de un haz seleccionado (525) se deteriora, de manera que el UE ya no prefiere comunicarse con una estación base mediante el uso del haz seleccionado (525), siendo el haz seleccionado (525) un haz procedente de la estación base, detectar (802) un conjunto de haces procedentes de la estación base;
- 10 seleccionar (804) un nuevo haz (523) del conjunto de haces;
- determinar (806) al menos un recurso en base al nuevo haz (523), incluyendo el al menos un recurso al menos uno de un índice de trama de radio, un índice de subtrama, un índice de símbolo o una región de subportadora, en los que el UE ha almacenado en el mismo un mapeo que indica el al menos un recurso al que corresponde el índice de haz del nuevo haz (523); y
- 15 transmitir (808), a la estación base en el al menos un recurso determinado, una solicitud de ajuste de haz, en la que al menos un recurso determinado indica el índice de haz del nuevo haz (523).
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la solicitud de ajuste de haz a la estación base comprende una solicitud para una señal de referencia de refinamiento de haz, BRRS.
- 20
3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el al menos un recurso se incluye en una subtrama asociada con un canal de acceso aleatorio, RACH.
4. El procedimiento de la reivindicación 3, en el que el al menos un recurso se incluye en un ancho de banda reservado para la transmisión del RACH.
- 25
5. El procedimiento de la reivindicación 3, en el que el al menos un recurso se incluye en un ancho de banda que no se reserva para la transmisión del RACH.
- 30
6. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que el ancho de banda se reserva para programar la transmisión de solicitudes.
7. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el al menos un recurso se incluye en un canal de control de enlace ascendente físico, PUCCH.
- 35
8. Un equipo de usuario, UE, el UE que comprende medios para realizar cualquiera de los procedimientos de las reivindicaciones 1 a 7.
- 40
9. Un programa informático, almacenado en medio de almacenamiento legible por ordenador, el programa informático que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan por un ordenador, hacen que el ordenador lleve a cabo el procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.

45

50

55

60

65

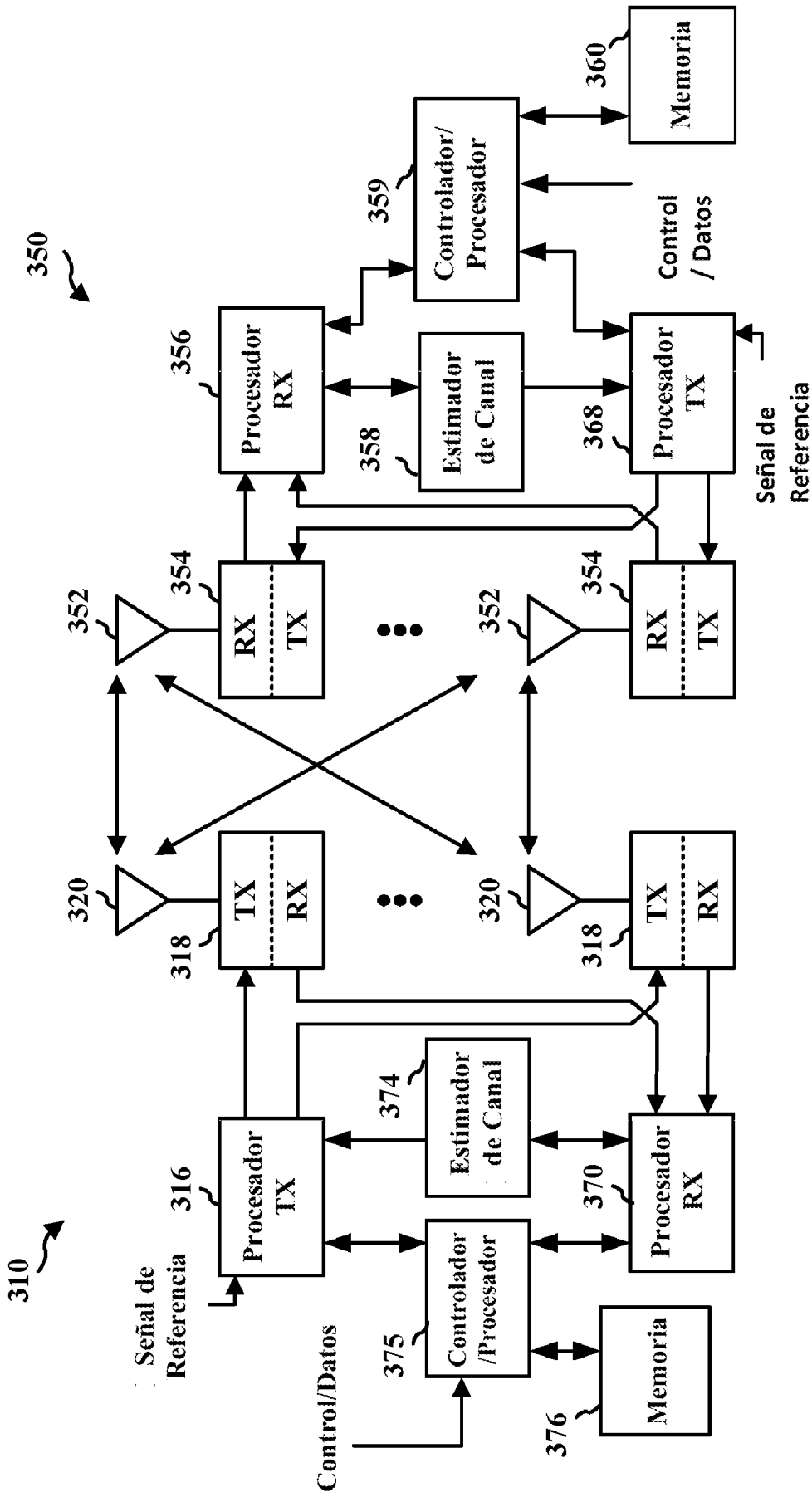


FIGURA 3

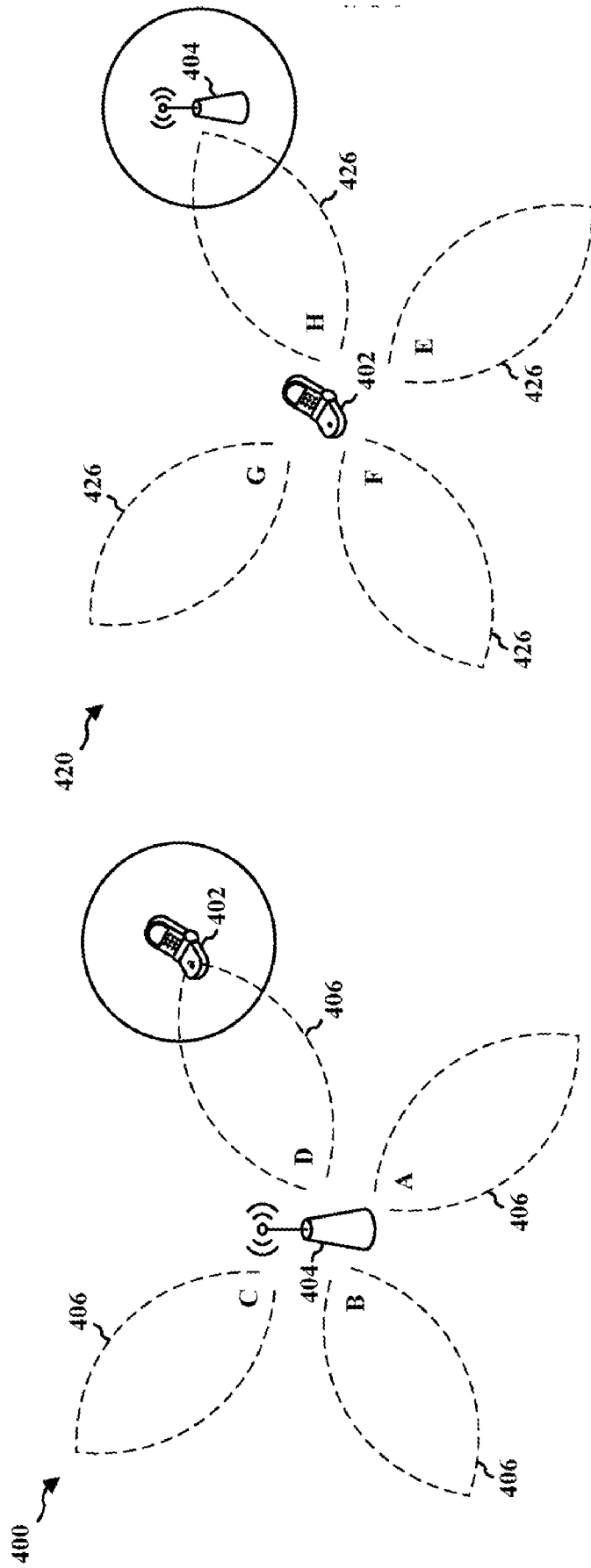


FIGURA 4B

FIGURA 4A

500 ↗

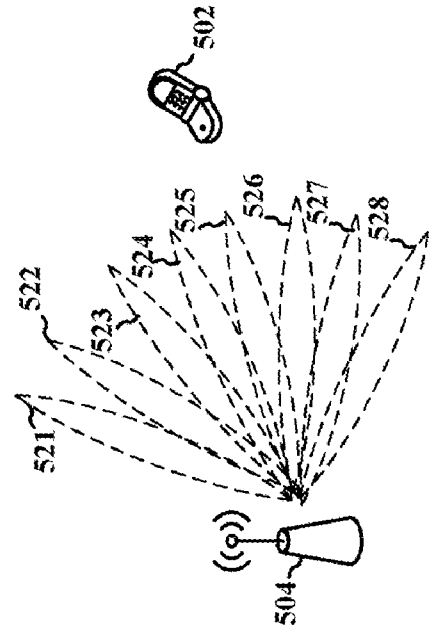


FIGURA 5A

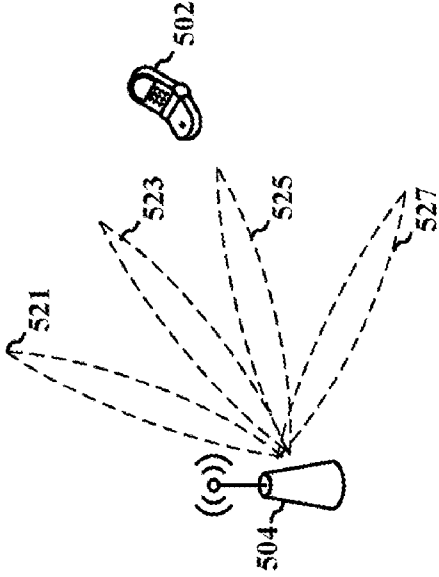


FIGURA 5B



FIGURA 5C

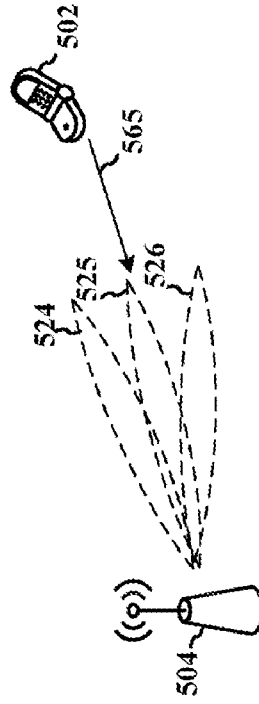
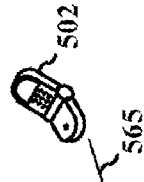


FIGURA 5D



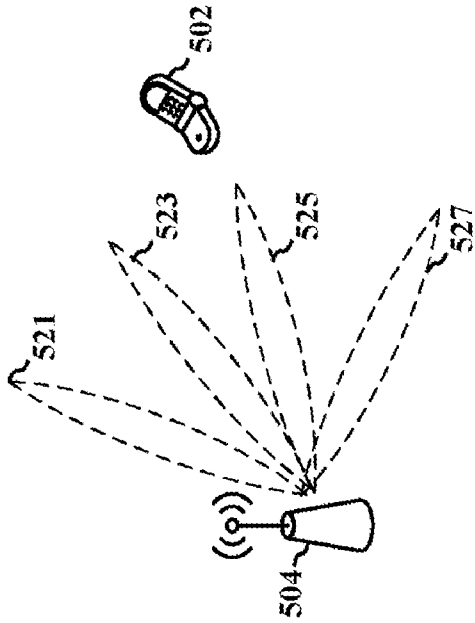


FIGURA 5E

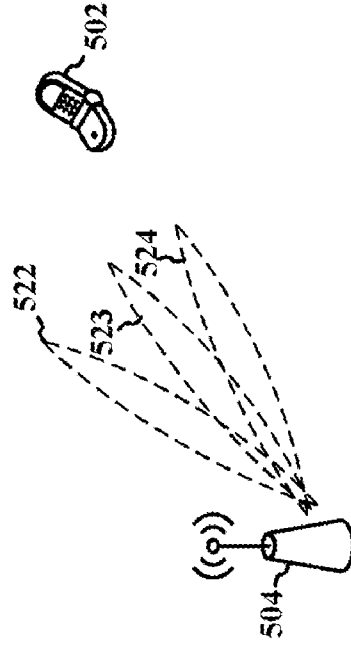


FIGURA 5G

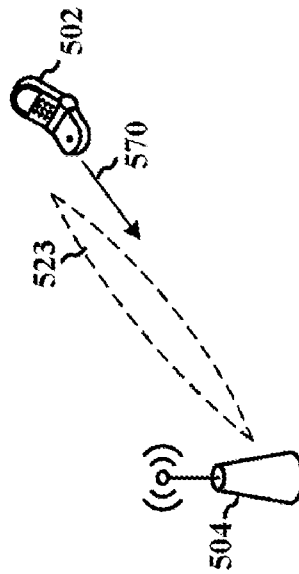


FIGURA 5F

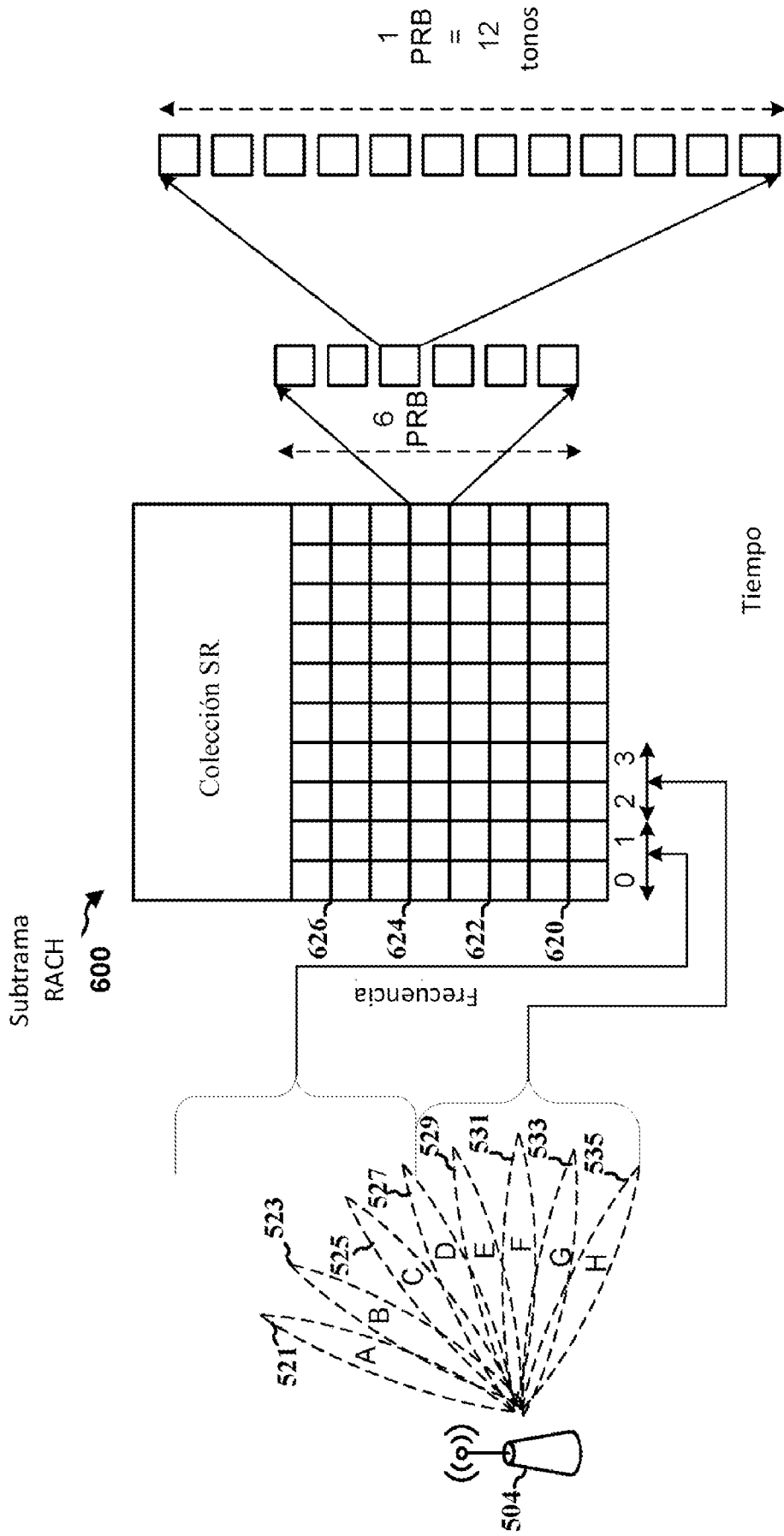


FIGURA 6

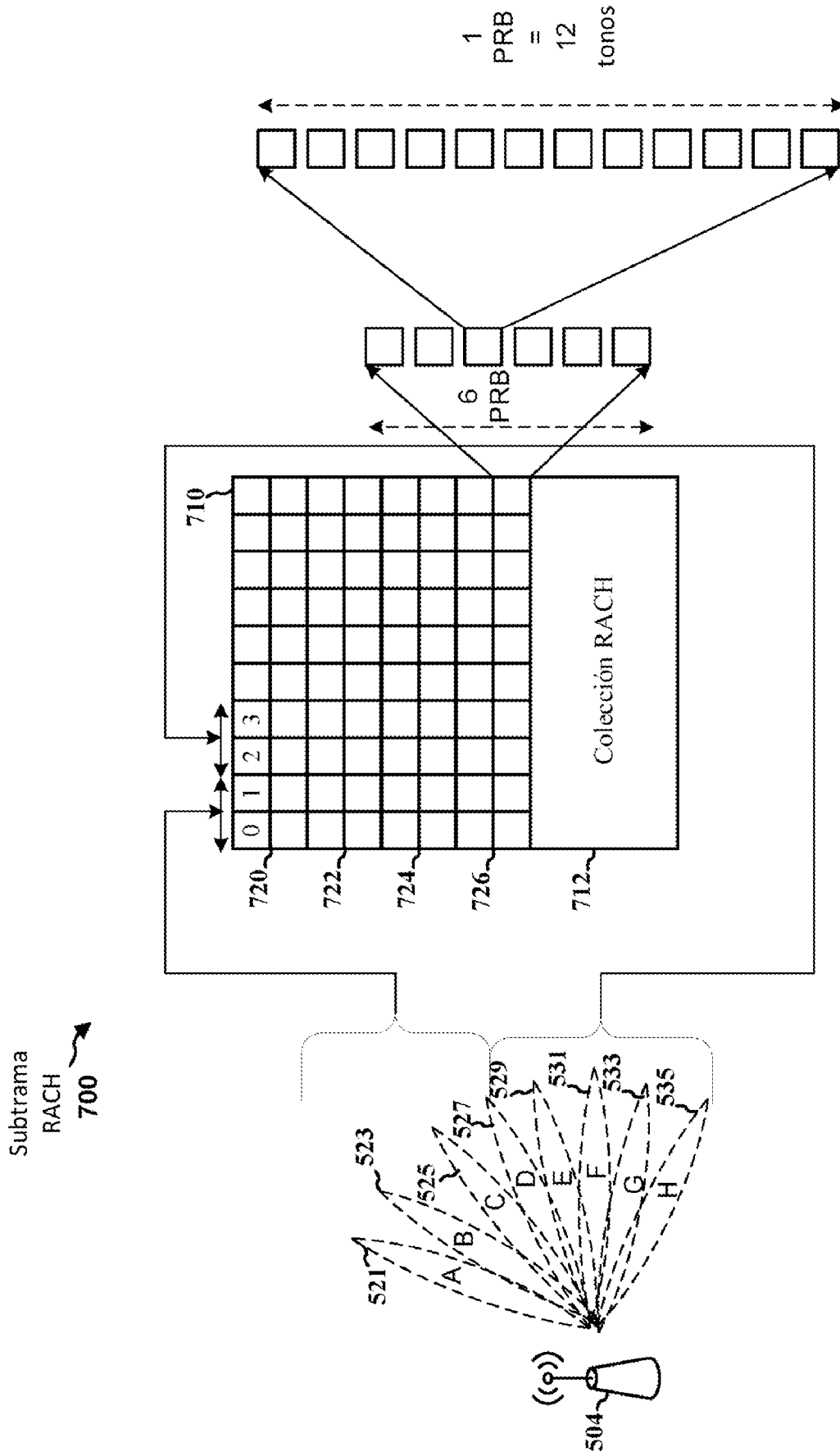


FIGURA 7

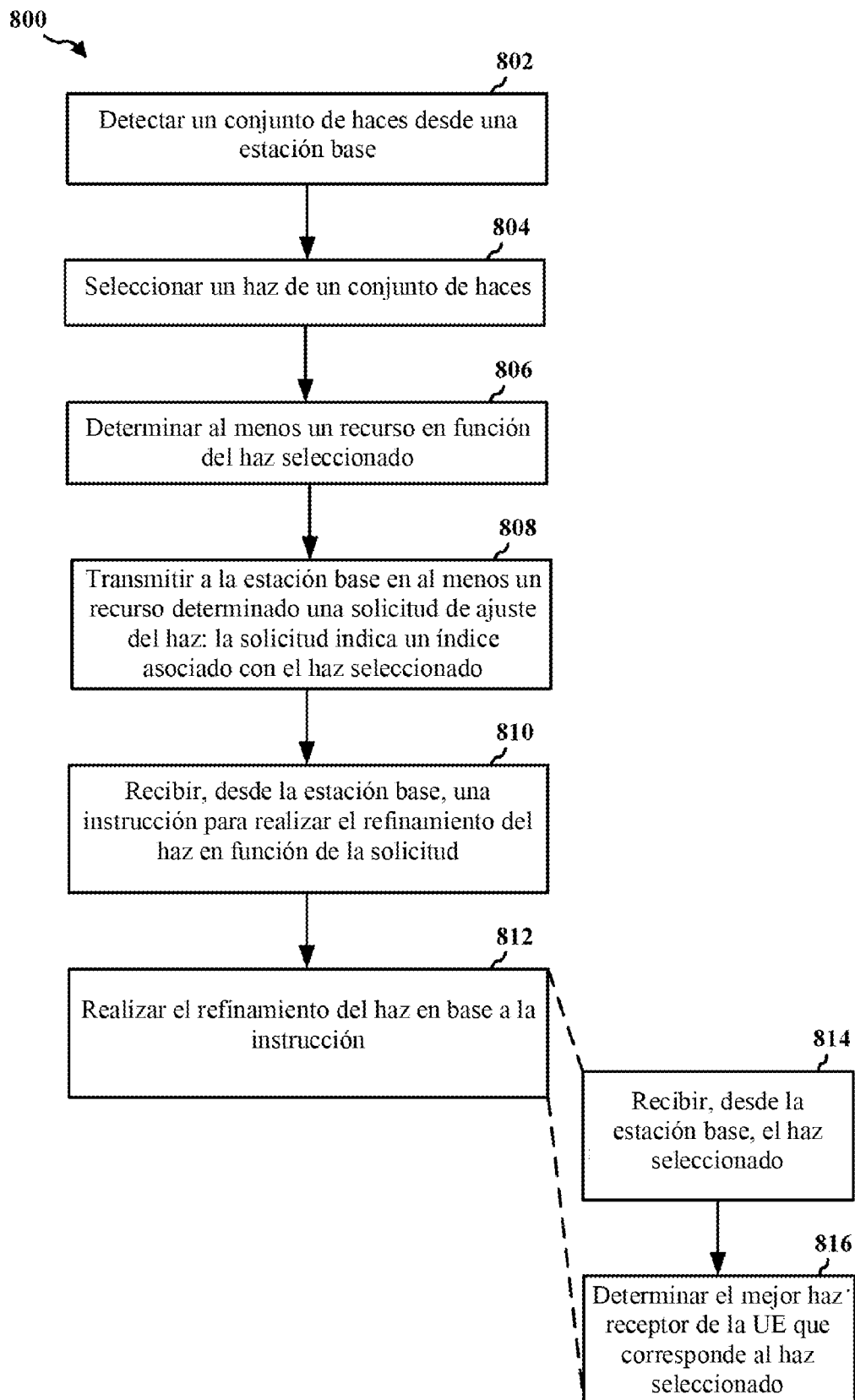


FIGURA 8

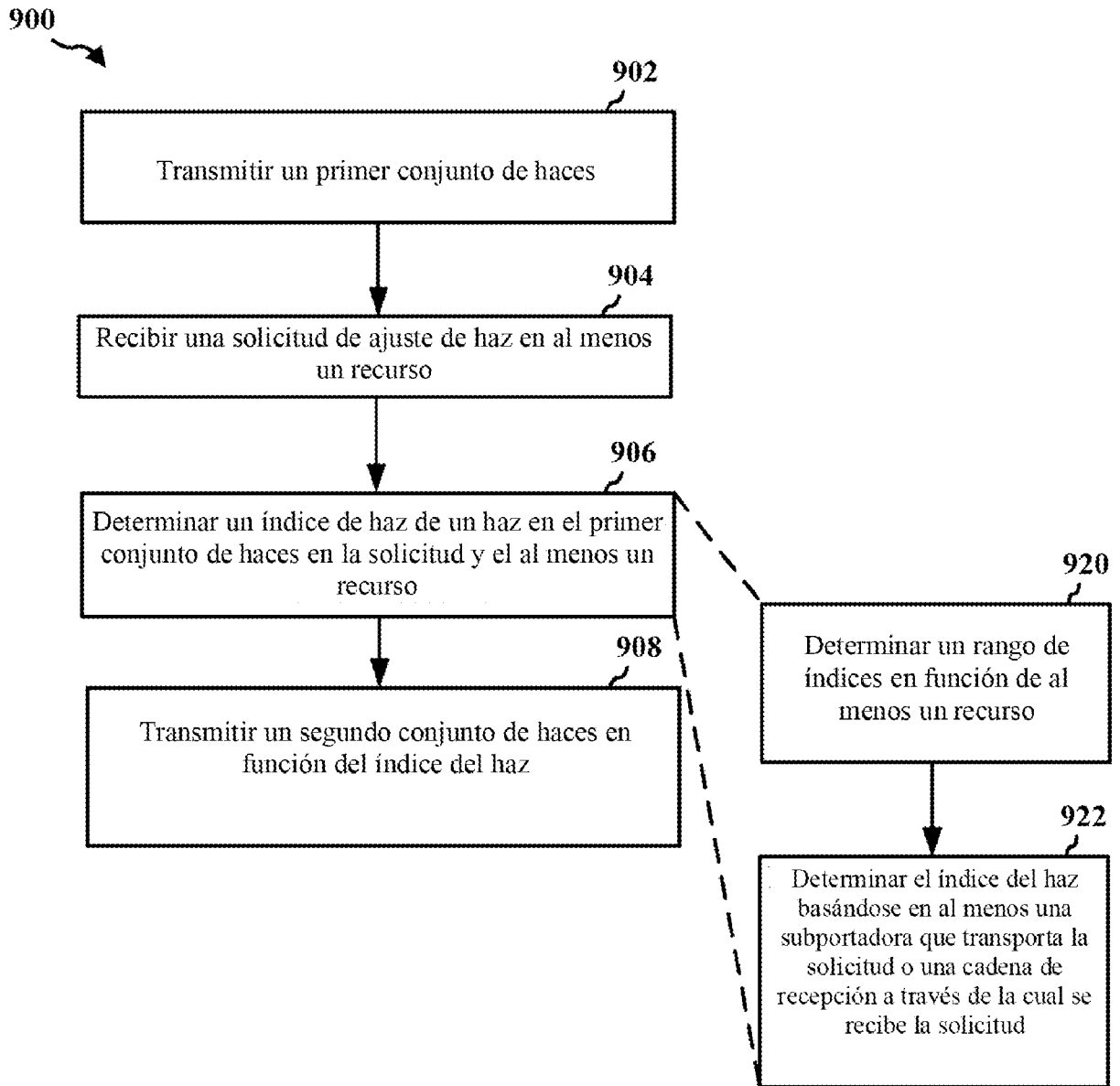


FIGURA 9

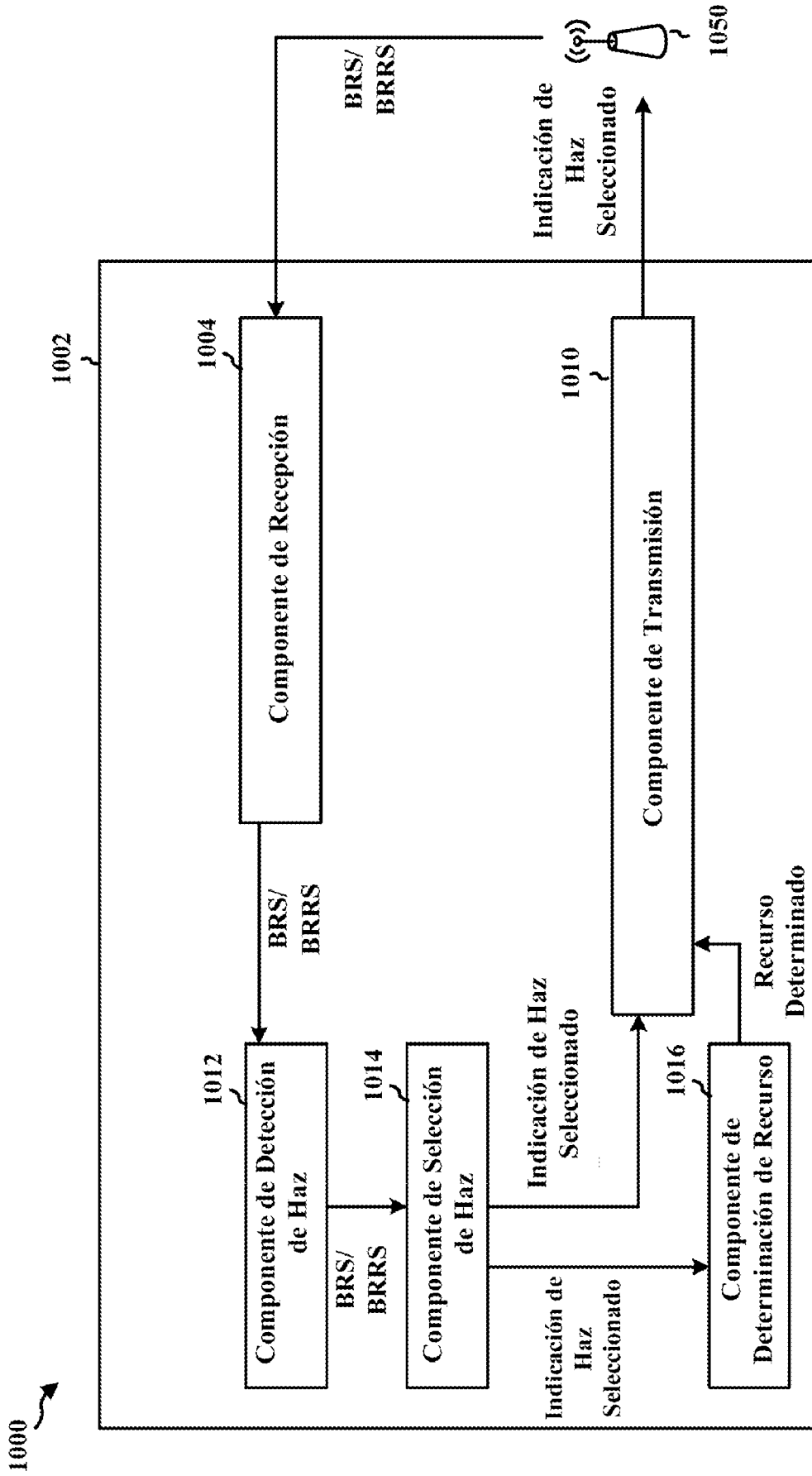


FIGURA 10

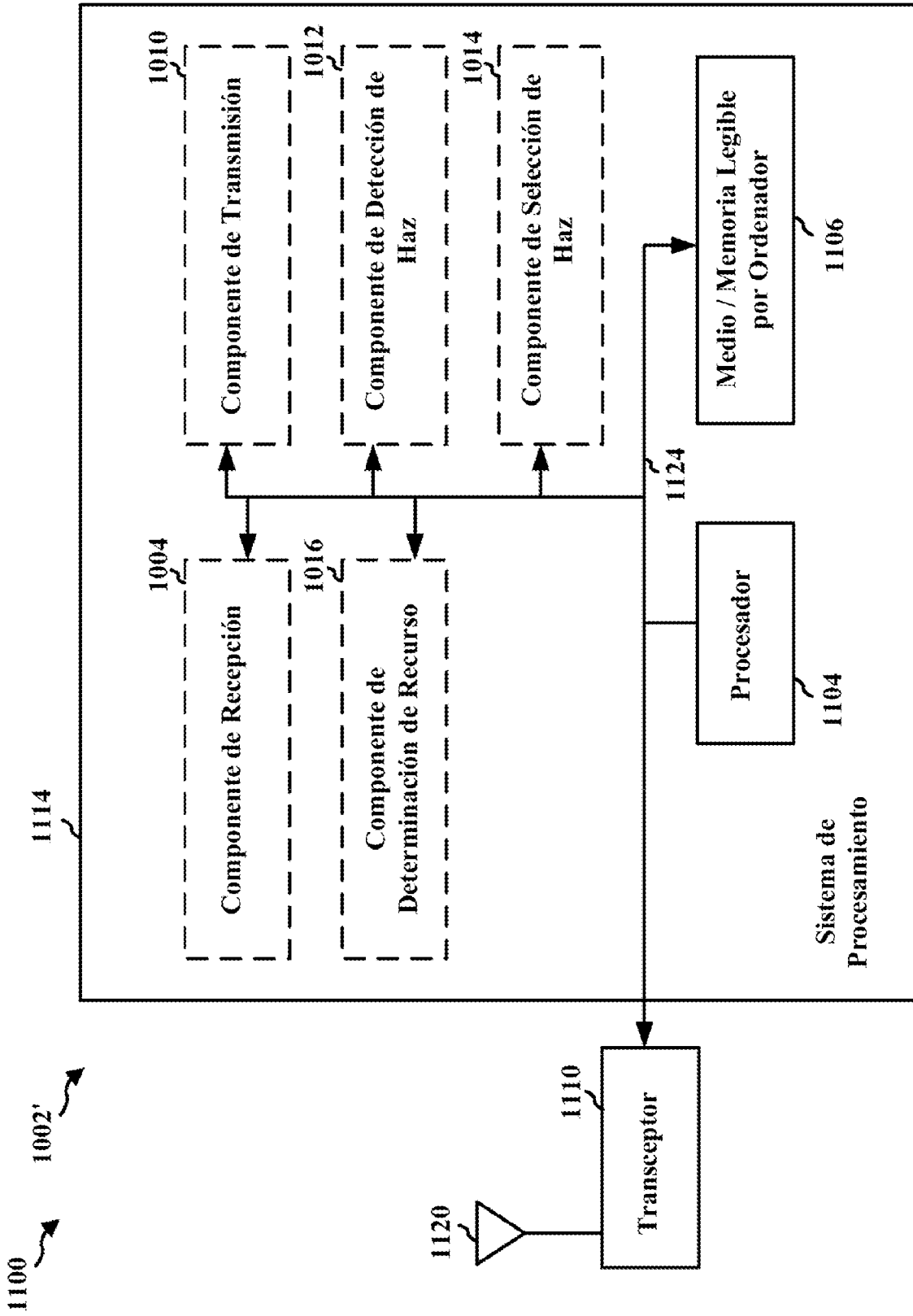


FIGURA 11

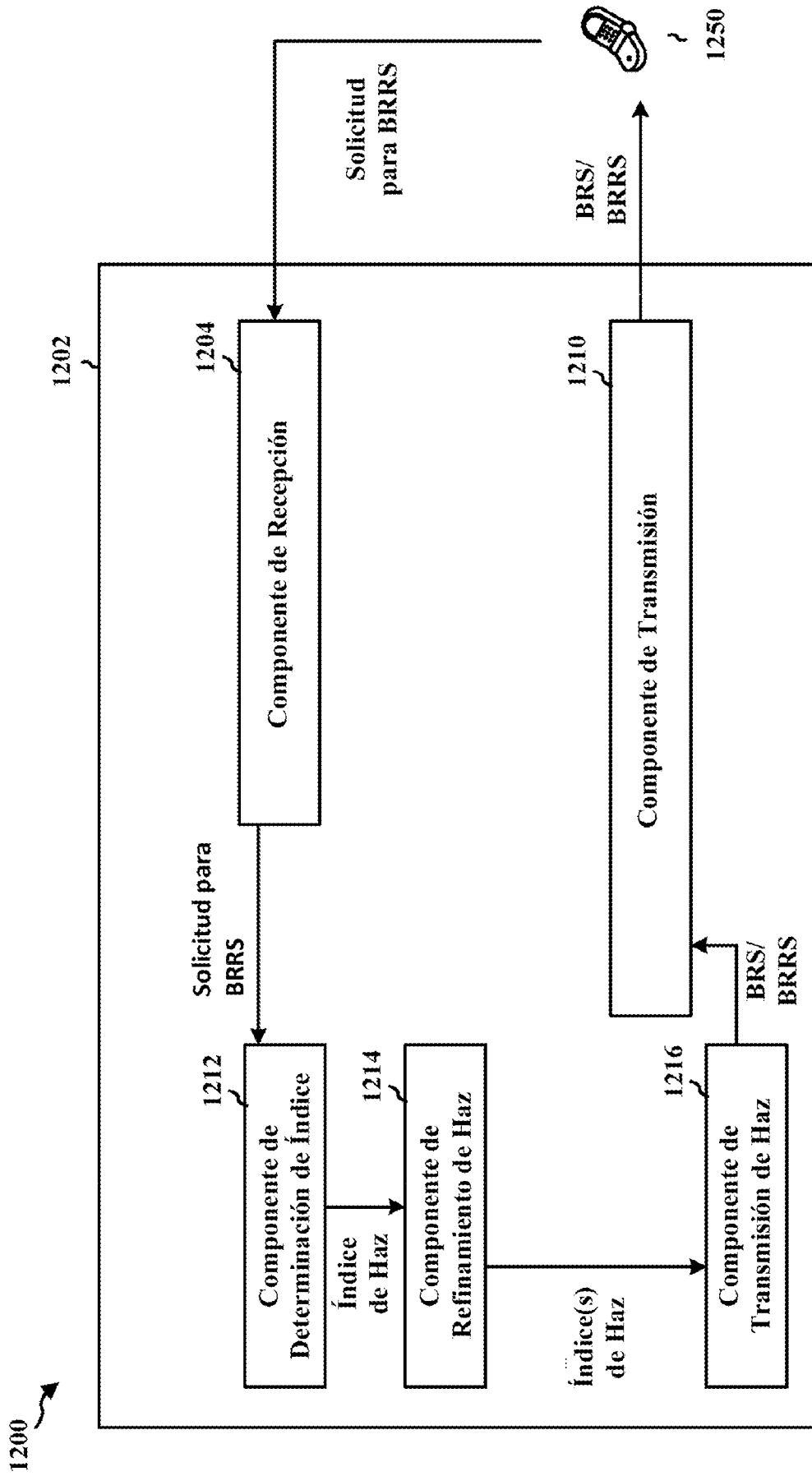


FIGURA 12

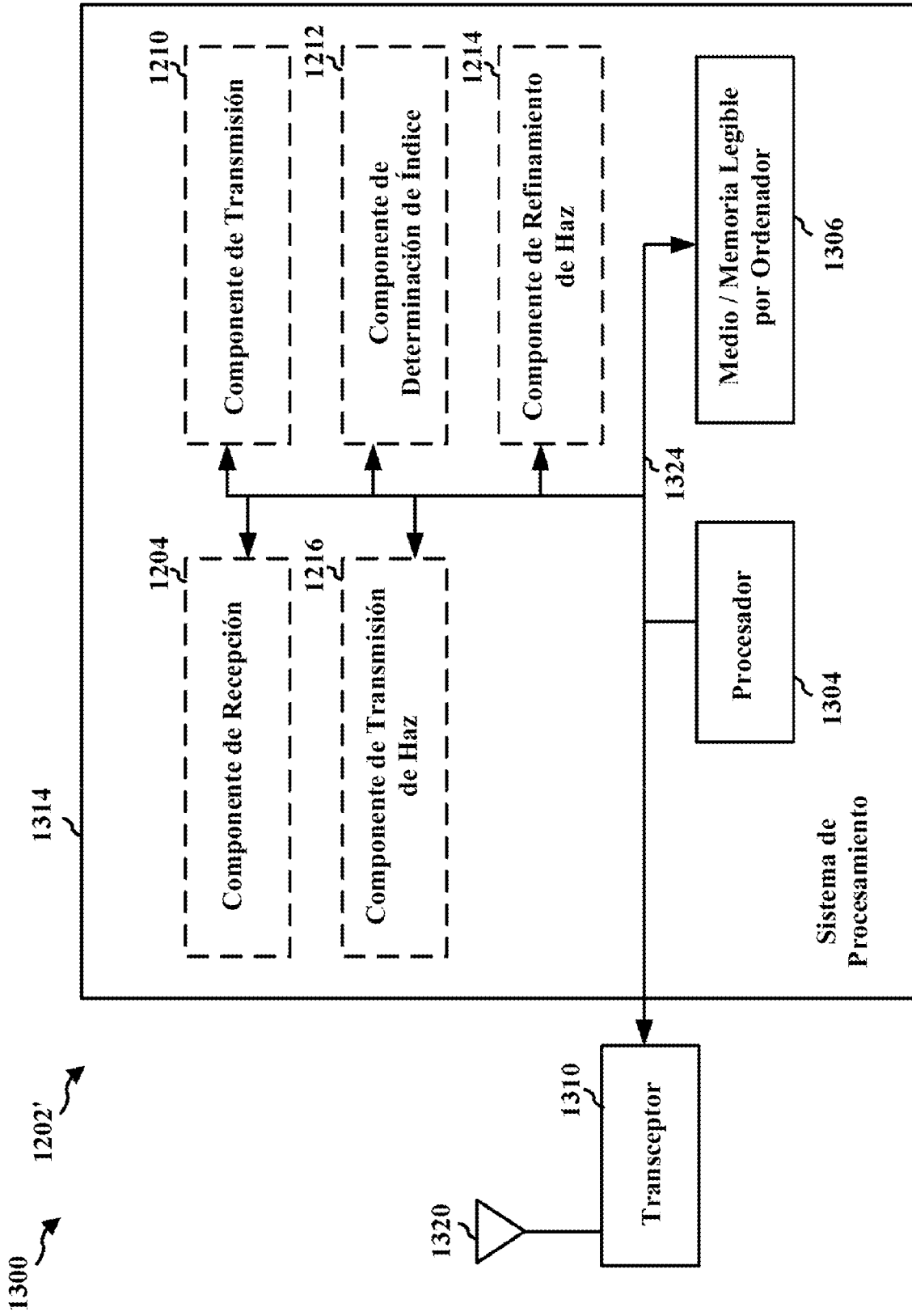


FIGURA 13