

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 395 547**

51 Int. Cl.:

**H04B 7/04** (2006.01)

**H04W 52/16** (2009.01)

**H04L 27/26** (2006.01)

**H04W 52/32** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2007 E 07758928 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **03.12.2008 EP 1997289**

54 Título: **Estimación del canal ascendente utilizando un canal de señalización**

30 Prioridad:

**20.03.2006 US 784583 P**

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

**13.02.2013**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)  
ATTN: INTERNATIONAL IP ADMINISTRATION  
5775 MOREHOUSE DRIVE  
SAN DIEGO, CA 92121, US**

72 Inventor/es:

**KIM, BYOUNG-HOON;  
MALLADI, DURGA, PRASAD y  
XU, HAO**

74 Agente/Representante:

**FÀBREGA SABATÉ, Xavier**

**ES 2 395 547 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**

Estimación del canal ascendente utilizando un canal de señalización

**5 ANTECEDENTES****I. Campo**

10 La presente descripción se refiere en general a comunicaciones, y más específicamente a técnicas para llevar a cabo estimación de canal.

**II. Antecedentes**

15 Un sistema inalámbrico de acceso múltiple puede incluir Nodos B (o estaciones base) que se comunican con equipos de usuario (UEs). Cada UE puede comunicarse con los Nodos B a través de una o más transmisiones en el enlace descendente y en el enlace ascendente. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicaciones desde el Nodo B a los UE, y el enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde los UE a los Nodos B.

20 El sistema da soporte a transmisiones de múltiple entrada y múltiple salida (MIMO) en el enlace descendente y/ o enlace ascendente. Tal concepto se describe, por ejemplo, en 3GPP TR 25.814 V1.1.1 capítulo 9.1.1.4 y en US 2004/0179627 A1. En el enlace ascendente, uno o más UEs pueden enviar transmisiones desde múltiples (T) antenas de transmisión a múltiples antenas (R) de recepción en un Nodo B. Un canal MIMO formado por las T antenas de transmisión y las R antenas de recepción puede descomponerse en C canales espaciales, donde  $C \leq \min \{T, R\}$ . Se puede lograr una mejora del rendimiento (por ejemplo, un mayor rendimiento y/o una mayor fiabilidad) mediante la explotación de los canales espaciales formados por las múltiples antenas de transmisión y recepción.

30 Cualquier número de UEs puede desear transmitir datos en el enlace ascendente a un Nodo B en un momento dado. Se puede lograr un buen rendimiento mediante la selección de uno o más UEs "compatibles" cuyas transmisiones interfieran entre sí tan poco como sea posible en el Nodo B. Puede determinarse compatibilidad mediante (i) estimar la respuesta del canal desde cada antena de transmisión de cada UE que desea transmitir datos en el enlace ascendente para cada antena de recepción en el Nodo B y (ii) seleccionar un conjunto de antenas de transmisión con respuestas de canal que son lo más ortogonales posible entre ellas. La respuesta de canal para cada antena de transmisión puede estimarse en base a un piloto enviado desde esa antena de transmisión. A cada UE que desee transmitir datos en el enlace ascendente se le pueden asignar recursos de radio para transmitir un piloto desde cada antena en ese UE. Sin embargo, puede consumirse una gran cantidad de recursos de enlace ascendente para los pilotos de enlace ascendente utilizados para estimar el canal para seleccionar UEs compatibles para transmisiones MIMO en el enlace ascendente.

40 Por tanto, existe una necesidad en la técnica de técnicas para estimar de manera eficiente las respuestas de canal de enlace ascendente para UEs sin consumir excesivos recursos de enlace ascendente.

**RESUMEN**

45 Esta necesidad se ve satisfecha por la materia objeto de las reivindicaciones independientes. Las técnicas para derivar de manera eficiente estimaciones de canal de enlace ascendente sin consumir demasiados recursos adicionales de enlace ascendente se describen en este documento. En un aspecto, un UE envía una solicitud de recursos de enlace ascendente en un canal de solicitud (REQCH) cada vez que el UE desea transmitir datos en el enlace ascendente. El UE envía el REQCH de múltiples antenas de forma simultánea o conmutada en el tiempo, por ejemplo, desde una antena cada intervalo de tiempo. El UE también envía el REQCH sobre un conjunto de subportadoras que se distribuyen a través de una o más subbandas o el ancho de banda de sistema completo. La UE puede enviar datos REQCH sobre subportadoras de datos y pilotos sobre subportadoras de pilotos.

55 Un Nodo B puede recibir la solicitud enviada en el REQCH por el UE y puede calcular las ganancias de canal complejas para las subportadoras de pilotos en base a símbolos de piloto recibidos. El Nodo B coherente puede demodular símbolos de datos recibidos en las subportadoras de datos en base a las estimaciones de ganancia de canal. El Nodo B puede también estimar las ganancias de canal complejas para las subportadoras de datos en base a los símbolos de datos demodulados, que deben ser fiables, ya que el UE puede ser programado para la transmisión de enlace ascendente solamente si la solicitud del UE puede ser decodificada correctamente por el Nodo B. El Nodo B puede entonces derivar una estimación de canal para cada antena en el UE en base a las estimaciones de ganancia de canal para las subportadoras de pilotos y a las subportadoras de datos utilizadas para el REQCH. El Nodo B puede utilizar las estimaciones de canal para las múltiples antenas en el UE con diversos fines, tales como la

selección de los UE para el enlace ascendente MIMO de transmisión, programación de subbandas, selección de tasa, etc.

Varios aspectos y características de la divulgación se describen en mayor detalle más adelante.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica.

Las Figuras 2a a 2c muestran las estructuras de subportadoras para LFDM, IFDM, y EFDM.

Las Figuras 3A y 3B muestran dos estructuras de datos y de pilotos.

La Figura 4 muestra la transmisión de enlace ascendente de señalización y datos mediante dos antenas.

Las Figuras 5A a 5C muestran tres datos y modelos de piloto para el REQCH.

Las Figuras 6 y 7 muestran un proceso y un aparato, respectivamente, para un UE.

Las Figuras 8 y 9 muestran un proceso y un aparato, respectivamente, para un Nodo B.

La Figura 10 muestra un diagrama de bloques de un Nodo B y dos UEs.

La Figura 11 muestra un diagrama de bloques de un procesador de transmisión (TX) de datos y señalización.

La Figura 12 muestra un diagrama de bloques de un procesador espacial de recepción (RX) y un procesador de datos RX y señalización.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA

La Figura 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica 100 con el Nodo B 110 y múltiples UEs 120. Un Nodo B es normalmente una estación fija que se comunica con los UEs y también puede denominarse Nodo B evolucionado (eNodo B), estación base, punto de acceso, etc. Cada Nodo B 110 proporciona cobertura de comunicación para un área geográfica particular, y admite la comunicación de los UEs situados dentro del área de cobertura. El término "célula" puede referirse a un Nodo B y/o a su área de cobertura dependiendo del contexto en el que se utilice el término. Un controlador de sistema 130 puede acoplarse al Nodo B 110 y proporcionar la coordinación y el control de estos nodos B. El controlador de sistema 130 puede ser una sola entidad de red o una colección de entidades de red, por ejemplo, una Pasarela de Acceso (AGW), un Controlador de Red de Radio (RNC), etc.

Los UEs 120 pueden estar dispersos por todo el sistema, y cada UE puede ser estacionario o móvil. Un UE también puede denominarse estación móvil, equipo móvil, terminal, terminal de acceso, unidad de abonado, estación, etc. Un UE puede ser un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo portátil, un módem inalámbrico, un ordenador portátil, etc.

Las técnicas descritas en este documento pueden usarse para diversos sistemas de comunicación inalámbricos, tales como sistemas de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), sistemas de Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA), sistemas de Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA), sistemas FDMA ortogonales (OFDMA), sistemas FDMA de portadora única (SC-FDMA), etc. Un sistema CDMA puede implementar una tecnología radio, tal como el Acceso Universal de Radio Terrestre (UTRA), UTRA Evolucionado (E-UTRA), CDMA2000, etc. UTRA incluye CDMA de Banda Ancha (W-CDMA) y CDMA Síncrono de División de Tiempo (TD-SCDMA). cdma2000 cubre los estándares es-2000, 95-ES y ES-856. Un sistema TDMA puede implementar una tecnología radio como el Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM). Un sistema OFDMA puede implementar una tecnología radio tal como Evolución a Largo Plazo (LTE) (que es parte de E-UTRA), IEEE 802.20, IEEE 802.16, Flash-OFDM®, etc. UTRA, E-UTRA, GSM y LTE se describen en los documentos de una organización llamada "Proyecto de Asociación de Tercera Generación" (3GPP). cdma2000 se describe en los documentos de una organización llamada "Proyecto de Asociación de Tercera Generación 2" (3GPP2). Estas diversas tecnologías de radio y los estándares son conocidos en la técnica. Para mayor claridad, ciertos aspectos de las técnicas se describen a continuación para LTE, y se utiliza terminología 3GPP en gran parte de la descripción a continuación.

LTE utiliza multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) en el enlace descendente y multiplexación por división de frecuencia de portadora única (SC-FDM) en el enlace ascendente. OFDM y SC-FDM dividen el ancho de

banda del sistema en múltiples (K) subportadoras ortogonales, que también se conocen comúnmente como tonos, bins, etc. Cada subportadora puede modularse con datos. En general, los símbolos de modulación se envían en subportadoras en el dominio de frecuencia con OFDM y en el dominio de tiempo con SC-FDM. SC-FDM incluye (i) FDM localizada (LFDM), que transmite datos sobre subportadoras contiguas, (ii) FDM intercalada (IFDM) que transmite datos sobre subportadoras que están distribuidas por todo el ancho de banda del sistema, (iii) FDM mejorada (EFDM) que transmite datos en múltiples grupos de subportadoras contiguas, y (iv) otras variantes de SC-FDM.

La Figura 2A muestra una estructura de subportadora 210 para LFDM. El ancho de banda total del sistema de BW MHz se divide en múltiples (K) subportadoras ortogonales a que se da índices de 1 a K, donde K puede ser cualquier valor entero. La separación entre subportadoras adyacentes es  $BW/K$  MHz. Un subconjunto de las subportadoras totales de K puede ser utilizable para la transmisión. Las subportadoras restantes, que están típicamente situadas en los dos bordes de la banda, pueden servir como subportadoras de guardia para permitir al sistema satisfacer los requisitos de máscara espectral. Por simplicidad, en la descripción siguiente se supone que todas las K subportadoras totales son utilizables para la transmisión. Para la estructura de subportadora 210, las K subportadoras totales están dispuestas en S conjuntos no superpuestos, con cada conjunto conteniendo N subportadoras contiguas, donde  $S > 1$ ;  $1N > 1$  y  $K = S \cdot N$ .

La Figura 2B muestra una estructura de subportadora 220 para IFDM. Para la estructura de subportadora 220, las K subportadoras totales están dispuestas en S conjuntos no superpuestos, con cada conjunto conteniendo N subportadoras que están uniformemente distribuidas a lo largo de las K subportadoras totales, donde  $K = S \cdot N$ . Las subportadoras consecutivas en cada conjunto están separadas entre sí por S subportadoras.

La Figura 2C muestra una estructura de subportadora 230 para EFDM. Para la estructura de subportadora 230, las K subportadoras totales están dispuestas en S conjuntos no superpuestos, con cada conjunto conteniendo los G grupos de subportadoras que se distribuyen a lo largo de las K subportadoras totales. Para cada conjunto, los grupos G están separados por  $S \cdot V$  subportadoras, y cada grupo contiene V subportadoras consecutivas, donde  $N = G \cdot V$ .

En general, una estructura de subportadora puede incluir cualquier número de conjuntos no superpuestos de subportadoras. Cada conjunto de subportadora puede contener cualquier número de subportadoras y una cualquiera de las K subportadoras totales. Los conjuntos de subportadoras pueden contener igual o diferente número de subportadoras. Para cada conjunto, las subportadoras en el conjunto pueden ser adyacentes entre sí, tal y como se muestra en la Figura 2A, distribuidas uniformemente a lo largo de todo el ancho de banda del sistema, tal y como se muestra en la Figura 2B, dispuestos en varios grupos que pueden estar distribuidos a lo largo del ancho de banda del sistema, tal y como se muestra en la Figura 2C, o dispuestas de otras maneras. Cada conjunto de subportadoras puede asignarse a uno o más UEs. Las estructuras de subportadora en las Figuras 2A a 2C también se puede usar para OFDM.

Las K subportadoras totales también pueden dividirse en múltiples subbandas. Cada subbanda puede incluir Q subportadoras consecutivas, donde Q puede ser cualquier valor entero. En un diseño, Q es un múltiplo entero de N, y cada subbanda incluye varios conjuntos de subportadoras consecutivas. Un subbanda también puede corresponder a un ancho de banda particular, por ejemplo, un MHz de ancho de banda.

La Figura 3A muestra un diseño de una estructura de datos y de piloto 310 que puede ser utilizado para OFDM y SC-FDM. En este diseño, un bloque de tiempo-frecuencia cubre un conjunto de L subportadoras en una ranura de M períodos de símbolo. Una ranura también puede denominarse intervalo de tiempo de transmisión (TTI), etc. Las L subportadoras pueden ser adyacentes entre sí para LFDM, estar distribuidas a lo largo de las K subportadoras totales para IFDM, o distribuidas en grupos para EFDM. En el ejemplo mostrado en la Figura 3A, el bloque de frecuencias de tiempo cubre  $L = 20$  subportadoras en  $M = 8$  períodos de símbolo, con seis períodos de símbolos utilizándose para datos y dos períodos de símbolos utilizándose para el piloto. En general, los M períodos de símbolo puede tener duraciones iguales o diferentes. En el diseño mostrado en la Figura 3A, los datos se envían en un periodo de símbolo largo, y el piloto se envía en un período de símbolo corto que es la mitad de la duración de un periodo de símbolo largo. En este diseño, hay L subportadoras en cada periodo de símbolo largo, pero sólo  $L/2$  subportadoras en cada periodo de símbolo corto. Una subportadora utilizada para enviar datos se conoce como subportadora de datos, y una subportadora utilizada para enviar pilotos se refiere como una subportadora de pilotos.

Tal y como se muestra en la Figura 3A, a diferentes antenas pueden asignárseles diferentes subportadoras de pilotos. Los pilotos pueden ser transmitidos simultáneamente desde estas antenas utilizando multiplexación por división de frecuencia (FDM).

La Figura 3B muestra un diseño de una estructura de datos y de pilotos 320 que también puede ser utilizada para OFDM y SC-FDM. En este diseño, un bloque de tiempo-frecuencia cubre un conjunto de L subportadoras en una

ranura de  $M$  períodos de símbolo de igual duración. En el ejemplo mostrado en la Figura 3B, el bloque de frecuencia y tiempo cubre  $L = 12$  subportadoras en  $M = 7$  períodos de símbolo, con seis períodos de símbolos utilizándose para los datos y un período de símbolo utilizándose para el piloto. Los pilotos pueden ser transmitidos simultáneamente desde una o más antenas en las mismas subportadoras de pilotos utilizando multiplexación por división de código (CDM). Por ejemplo, a diferentes antenas pueden asignárseles diferentes secuencias ortogonales, por ejemplo, diferentes secuencias de Chu.

Las Figuras 3A y 3B muestran dos ejemplos de partición de recursos de tiempo-frecuencia en bloques. También se pueden usar otras estructuras para enviar datos y pilotos. La línea de tiempo de transmisión también puede dividirse en subtramas. Cada subtrama puede incluir un número predeterminado de ranuras, por ejemplo, dos ranuras. La línea de tiempo de transmisión también puede dividirse en otras unidades de tiempo.

Un Nodo B puede dar soporte a un solo usuario MIMO (SU-MIMO) y/o a múltiples usuarios MIMO (MU-MIMO). En el enlace ascendente, SU-MIMO se refiere a la transmisión MIMO de un único UE en un bloque de tiempo-frecuencia dado. MU-MIMO se refiere a la transmisión MIMO de múltiples UEs en el mismo bloque tiempo-frecuencia. MU-MIMO también se conoce como Acceso Múltiple por División Espacial (SDMA). SU-MIMO puede ser utilizado para algunos bloques de tiempo-frecuencia, y MU-MIMO puede ser utilizado para otros bloques de tiempo-frecuencia. El Nodo B también puede dar soporte a diversidad de transmisión espacio-tiempo (STTD), el diversidad de transmisión espacio-frecuencia (SFTD), y/u otros esquemas de transmisión. Estos esquemas de diversidad de transmisión diferentes se pueden considerar como modos MIMO especiales.

A un bloque de tiempo-frecuencia dado puede asignarse a uno o más UEs. Un único UE puede enviar múltiples símbolos de datos en una subportadora de datos dada a través de múltiples antenas de transmisión en el UE. El UE también puede enviar múltiples símbolos de datos en la misma subportadora de datos a través de antenas de transmisión diferentes en estos UEs.

La Figura 3A muestra un ejemplo de asignación de subportadoras de datos y de pilotos en un bloque de frecuencias tiempo a dos UEs para MU-MIMO. En este ejemplo, los dos UEs pueden compartir las  $L$  subportadoras de datos en cada periodo de símbolo largo. A cada UE puede asignársele la mitad de las subportadoras de pilotos en cada periodo de símbolo corto. Las  $L/4$  subportadoras de pilotos asignadas a cada UE en un periodo de símbolo corto pueden estar distribuidas a lo largo del bloque de tiempo-frecuencia, tal y como se muestra en la Figura 3A. A cada UE se le pueden asignar las mismas subportadoras de pilotos (tal y como se muestra en la Figura 3A) o subportadoras de piloto diferentes (no mostrado en la Figura 3A) en los dos períodos de símbolos cortos. El bloque de tiempo-frecuencia también puede ser asignado a un único UE con dos antenas de transmisión para SU-MIMO. En este caso, a cada antena puede asignársele la mitad de las subportadoras de pilotos en cada periodo de símbolo corto.

En general, un bloque de tiempo-frecuencia puede ser asignado a cualquier número de UEs para MU-MIMO o a un único UE con cualquier número de antenas de transmisión para SU-MIMO. Para MU-MIMO, UEs diferentes pueden compartir algunas subportadoras de datos pero pueden asignárseles diferentes subportadoras de pilotos (por ejemplo, tal y como se muestra en la Figura 3A) o pueden mismas compartir las subportadoras de pilotos (por ejemplo, tal y como se muestra en la Figura 3B). Para SU-MIMO, diferentes antenas de transmisión en un solo UE pueden compartir las subportadoras de datos pero pueden asignárseles diferentes subportadoras de pilotos (por ejemplo, tal y como se muestra en la Figura 3A) o pueden compartir las mismas subportadoras de pilotos (por ejemplo, tal y como se muestra en la Figura 3B). Para ambos SU-MIMO y MU-MIMO, el Nodo B puede derivar una estimación de canal para cada antena UE a lo largo de las frecuencias y posiblemente el tiempo en base a las subportadoras de pilotos asignadas a esa antena UE. Para simplificar, en gran parte de la descripción siguiente se suponen UEs con dos antenas.

La Figura 4 muestra un diseño de un esquema de transmisión de enlace ascendente para un UE 400 con dos antenas de transmisión 1 y 2. La antena de transmisión 1 puede ser designada como antena primaria, y la antena de transmisión 2 puede ser designada como antena secundaria. En este diseño, el UE puede estimar periódicamente la calidad del canal de enlace descendente para el Nodo B, determinar el indicador de calidad de canal (CQI) para el enlace descendente, y enviar el CQI en un canal de CQI (captura) al Nodo B. Por ejemplo, el UE puede enviar un informe CQI cada 20 subtramas.

El UE también puede enviar una solicitud de recursos de enlace ascendente en un canal de solicitud (REQCH) al Nodo B cada vez que el UE desea transmitir datos en el enlace ascendente. En general, un canal de solicitud puede ser cualquier canal usado para enviar la solicitud de recursos para transmisión. La solicitud puede incluir cualquier información tal como el número de antenas en el UE, el tamaño de cola de datos para el UE, la cantidad de recursos solicitados, etc. El Nodo B puede recibir la solicitud desde el UE, asignar recursos de enlace ascendente (por ejemplo, uno o más bloques de tiempo-frecuencia) al UE, y enviar una concesión de los recursos de enlace

ascendente asignados a un canal compartido de control de enlace descendente (SDCCH) al UE. El UE puede entonces transmitir datos sobre los recursos de enlace ascendente asignados.

5 En un diseño, el UE puede transmitir el CQICH periódicamente por la antena primaria. El Nodo B puede realizar el control de potencia del enlace para la antena primaria en base al CQICH y puede ajustar la potencia de transmisión de la antena primaria a un nivel deseado, por ejemplo, para lograr un objetivo de señal-a-ruido (SNR) recibida. El Nodo B también puede utilizar los CQIs recibidos sobre el CQICH para seleccionar las tasas de datos adecuadas para la transmisión de enlace descendente al UE.

10 El UE puede transmitir el REQCH a través de una o más antenas de varias formas. El UE puede transmitir el REQCH de múltiples antenas simultáneamente, por ejemplo, tal y como se muestra en la Figura 4. El UE puede transmitir también el REQCH de múltiples antenas en un modo conmutado en el tiempo, por ejemplo, desde una antena en un intervalo de tiempo, a continuación, desde otra antena en otro intervalo de tiempo, etc., como también se muestra en la Figura 4. En general, un intervalo de tiempo puede corresponder a un periodo de símbolo, una ranura, una subtrama, etc. El UE puede transmitir también el REQCH desde múltiples antenas de otras maneras, por ejemplo, desde la antena primaria con más frecuencia que desde la antena secundaria. El UE puede transmitir el REQCH en todo el ancho de banda del sistema. La transmisión en el REQCH puede proporcionar al Nodo B una densidad espectral de potencia delta (PSD) entre el REQCH y el CQICH. El REQCH y CQICH pueden ser transmitidos en los mismos intervalos de tiempo (por ejemplo, tal y como se muestra en la Figura 4) y/o en intervalos de tiempo diferentes (no mostrado en la Figura 4). Por ejemplo, el CQICH puede ser transmitido en intervalos regulares mientras que el REQCH puede ser transmitido cuando el UE desee enviar datos en el enlace ascendente.

25 Un UE puede tener un único amplificador de potencia (PA) que se puede acoplar a una de múltiples antenas en el UE. Este UE de PA único puede ser capaz de transmitir desde una única antena en un momento dado. Un UE puede tener también múltiples APs para múltiples antenas, por ejemplo, un PA por antena. Este UE de múltiples PAs puede ser capaz de transmitir desde múltiples antenas al mismo tiempo.

30 La Figura 5A muestra un diseño de un patrón de datos y pilotos 510 para transmitir el REQCH de múltiples antenas de forma conmutada en el tiempo por un UE con un único PA o con múltiples APs. El patrón 510 se basa en los datos y subportadoras de pilotos descritas en la Figura 3A. El UE puede transmitir el REQCH en un conjunto de datos y de subportadoras de pilotos. Estos datos y subportadoras de pilotos se distribuyen a lo largo de todo el ancho de banda del sistema (o las K subportadoras totales) para conseguir diversidad de frecuencia para el REQCH y para permitir al Nodo B estimar la respuesta del canal a lo largo de todo el ancho de banda del sistema. Alternativamente, los datos y las subportadoras de pilotos pueden estar distribuidos a lo largo de una parte del ancho de banda del sistema, por ejemplo, una o pocas subbandas.

40 En el diseño mostrado en la Figura 5A, el UE puede transmitir datos REQCH en subportadoras de datos desde la antena 1 en el periodo de símbolo 1, el piloto REQCH en las subportadoras de pilotos de la antena 1 en el periodo de símbolo 2, el piloto REQCH en las subportadoras de pilotos de la antena 2 en el periodo de símbolo 7, y datos REQCH en las subportadoras de datos de la antena 2 en el periodo de símbolo 8. El UE lo tanto puede transmitir tanto datos o pilotos REQCH por una sola antena en un periodo de símbolo determinado.

45 La Figura 5B muestra un diseño de un patrón de datos y de pilotos 520 para transmitir el REQCH de múltiples antenas simultáneamente por un UE con múltiples APs. El patrón 520 también se basa en los datos y las subportadoras de pilotos descritas en la Figura 3A. El UE puede transmitir el REQCH sobre un conjunto de subportadoras de datos y de pilotos que pueden estar distribuidas a lo largo de todo o parte del ancho de banda del sistema. Este conjunto de subportadoras de datos y de pilotos pueden dividirse en dos subconjuntos. El primer subconjunto puede contener la mitad de las subportadoras de datos y de pilotos en el conjunto, y el segundo subconjunto puede contener la otra mitad de las subportadoras de datos y de pilotos en el conjunto. En el diseño mostrado en la Figura 5B, el UE puede transmitir datos y pilotos REQCH en el primer subconjunto de subportadoras de la antena 1 y en el segundo subconjunto de subportadoras de la antena 2 en los periodos de símbolo 1 y 2. El UE puede transmitir datos y pilotos REQCH en el primer subconjunto de subportadoras de la antena 1 y en el segundo subconjunto de subportadoras de la antena 2 en los periodos de símbolo 7 y 8. La UE puede transmitir tanto datos o pilotos REQCH de ambas antenas en un periodo de símbolos determinado.

55 La Figura 5C muestra un diseño de un patrón de datos y pilotos 530 para transmitir el REQCH de múltiples antenas simultáneamente por un UE con múltiples APs. El patrón 530 se basa en los datos y subportadoras de pilotos descritas en la Figura 3B. El UE puede transmitir el REQCH en uno o más bloques de tiempo-frecuencia en una o más ranuras. Por ejemplo, el UE puede transmitir el REQCH en dos bloques de tiempo-frecuencia en dos ranuras de una subtrama, con los dos bloques de tiempo-frecuencia estando situados en diferentes partes del ancho de banda del sistema. En general, el UE puede transmitir el REQCH en cualquier número de bloques de tiempo-frecuencia, que pueden saltar a lo largo de la frecuencia de cualquier modo. En cada bloque de tiempo-frecuencia, el UE puede

transmitir el piloto REQCH en las subportadoras de pilotos y puede transmitir datos REQCH en dos subportadoras de datos a ambos lados de cada subportadora piloto.

5 Las Figuras 5A a 5C muestran tres ejemplos de patrones de datos y de pilotos para transmitir el REQCH desde dos antenas. El REQCH también puede transmitirse de otras maneras, en base a otros patrones de datos y de pilotos, y/o a diferente número de antenas. Además, sólo los datos pueden ser enviados en el REQCH, o los datos y pilotos pueden ser enviados en el RETCH.

10 En general, el número de subportadoras de datos a utilizar para el REQCH puede depender de la cantidad de información en una solicitud enviada en el REQCH. Las subportadoras de pilotos pueden utilizarse para proporcionar una referencia, que puede ser utilizada para la demodulación coherente de las subportadoras de datos. Las subportadoras de datos y de pilotos pueden estar dispuestas en grupos, con cada grupo incluyendo una o más subportadoras de datos y una o más subportadoras de pilotos. En los diseños mostrados en las Figuras 5A a 5C, cada grupo incluye dos subportadoras de datos y una subportadora de piloto. Los datos y el piloto REQCH pueden ser enviados desde la misma antena de transmisión en cada grupo. Se puede derivar una estimación de ganancia del canal de la subportadora de piloto en cada grupo y utilizarse para la demodulación coherente de las subportadoras de datos de ese clúster.

20 Un UE puede transmitir el REQCH en recursos de tiempo-frecuencia que pueden ser compartidos con otros UEs, por ejemplo, de manera similar a un canal de acceso aleatorio. La transmisión REQCH desde el UE puede colisionar entonces con las transmisiones REQCH de otros UE. El UE puede seleccionar los diferentes recursos de tiempo-frecuencia para las diferentes transmisiones REQCH con el fin de evitar colisiones perpetuas con otros UEs. El sistema también puede asignar una cantidad suficiente de recursos compartidos para el REQCH a fin de lograr una tasa de colisiones aceptable para las transmisiones REQCH.

25 A un UE pueden asignársele recursos dedicados de tiempo-frecuencia para transmitir el REQCH y puede ser entonces capaz de evitar colisiones con otros UEs. El UE puede enviar una palabra código designada en el CQICH para indicar que el UE desea transmitir el REQCH. El Nodo B puede entonces asignar recursos dedicados al UE sobre la recepción de esta palabra de código en el CQICH desde el UE. A UEs diferentes se le pueden asignar diferentes recursos de tiempo-frecuencia para transmitir el REQCH. Cada UE puede transmitir su solicitud en sus recursos de tiempo-frecuencia asignados cada vez que el UE desea transmitir datos en el enlace ascendente. Cualquier número de UEs puede transmitir solicitudes en los REQCHs en cualquier momento dado.

35 El Nodo B puede recibir el REQCH de cada UE y puede calcular las ganancias de canal complejas de las subportadoras de pilotos para ese UE en base a los símbolos piloto recibidos. El Nodo B puede entonces demodular coherentemente las subportadoras de datos para cada UE en base a las estimaciones de ganancia de canal derivadas de las subportadoras de pilotos para ese UE. El Nodo B puede también estimar las ganancias de canal complejas de las subportadoras de datos para cada UE en base a los símbolos de datos demodulados. Ya que un UE puede ser planificada para la transmisión de enlace ascendente solamente si la solicitud de la UE pueden ser decodificada correctamente por el Nodo B, la solicitud decodificada del UE podrá ser utilizada para reconstruir los símbolos de datos enviados por el UE para la solicitud. Los símbolos de datos reconstruidos serían fiables y se pueden utilizar como símbolos piloto adicionales para la estimación de canal. El Nodo B puede derivar una estimación de canal para cada antena en cada UE en base a las estimaciones de ganancia de canal para las subportadoras de pilotos y de datos utilizadas para el REQCH. Una estimación del canal MIMO para cada UE puede comprender estimaciones de canal para todas las antenas en ese UE.

El Nodo B puede utilizar el REQCH para uno o más de los siguientes:

- 50 • Selección por parte del UE de SU-MIMO y MU-MIMO - seleccionar un único UE para funcionamiento SU-MIMO o múltiples UEs para funcionamiento MU-MIMO sobre los mismos recursos de tiempo-frecuencia, por ejemplo, un bloque de tiempo-frecuencia,
- Programación de subbanda - seleccionar una subbanda para un UE,
- 55 • Selección de Tasa - seleccionar una o más tarifas para cada UE planificado, y
- Control de potencia y ajuste del nivel de potencia de referencia - ajustar la potencia de transmisión de cada UE.

60 El REQCH puede ser utilizado para la selección de UE para la transmisión MIMO. La respuesta de canal MIMO para cada UE puede estimarse en base al REQCH enviado por ese UE. Las estimaciones de canal MIMO para diferentes UEs pueden ser evaluadas para seleccionar UEs compatibles para la transmisión MIMO en el enlace ascendente.

Por ejemplo, pueden seleccionarse dos UEs para funcionamiento MU-MIMO en un bloque de tiempo-frecuencia dado de la siguiente forma. Pueden identificarse diferentes pares de antenas para diferentes UEs. Las estimaciones de canal para cada par de antenas pueden ser evaluadas para determinar el rango y las tasas de datos alcanzables para el canal MIMO formado con ese par de antenas. El rango y la tasa de datos pueden depender de la cantidad de ortogonalidad entre las estimaciones de canal para el par de antenas. Puede seleccionarse el par de antenas con estimaciones de canal que son los más ortogonales posible, y los UEs con estas antenas pueden estar programados para la transmisión de enlace ascendente en el mismo bloque de tiempo-frecuencia. Las estimaciones de canal MIMO para los UEs pueden utilizarse también para la selección de antena para SU-MIMO y para esquemas de diversidad de transmisión además de MU-MIMO. En general, dado que un UE puede ser planificado para la transmisión de enlace ascendente en sólo la antena primaria, o sólo la antena secundaria, o en ambas antenas. Un bloque de tiempo-frecuencia dado se puede asignar a un único UE para SU-MIMO si este único UE puede lograr un rendimiento mejor que todos los pares de antenas evaluadas para MU-MIMO.

El REQCH puede ser utilizado para programación de subbanda. Se pueden derivar estimaciones de canal de banda ancha para cada UE si los datos y subportadoras de pilotos utilizados para el REQCH se distribuyen a través del ancho de banda del sistema. Las estimaciones de canal de banda ancha para cada UE pueden utilizarse para la planificación de subbanda para seleccionar una subbanda adecuada para ese UE. Las estimaciones de canal para un determinado UE pueden variar ampliamente en todo el ancho de banda del sistema debido al desvanecimiento selectivo de frecuencia, que puede resultar de trayectos múltiples en el entorno inalámbrico. El UE puede planificarse para la transmisión de enlace ascendente en una subbanda con alta ganancia de canal y/o alta SNR recibida.

El REQCH puede ser utilizado para selección de tasa. El Nodo B puede estimar la SNR recibida de cada antena en cada UE planificado para la transmisión de enlace ascendente. La SNR puede estimarse en base a símbolos de piloto recibidos desde el RECQGH, símbolos de datos recibidos desde el REQCH, y/o símbolos de piloto recibidos y símbolos de datos desde otras transmisiones de enlace ascendente. El Nodo B puede seleccionar una tasa de datos para cada una de las antenas en cada UE planificado en base a las estimaciones SNR.

El REQCH también se puede usar para el control de potencia y el ajuste de referencia del nivel de potencia. La potencia de transmisión del CQICH se puede ajustar mediante el control de potencia para lograr un objetivo de SNR. El REQCH puede enviarse con una relación de potencia fija al CQICH. La SNR del REQCH puede entonces ser controlada mediante el control de potencia para el CQICH y la relación fija de potencia entre REQCH y CQICH.

Las técnicas descritas en el presente documento permiten la derivación de estimaciones de canal enlace ascendente para UEs sin consumir muchos recursos adicionales (si los hay). Los UEs pueden enviar solicitudes en el REQCH si y cuando estos UEs desean transmitir datos en el enlace ascendente. Los recursos para el REQCH se consumen sólo cuando sea necesario. Por otra parte, los UE puede enviar el REQCH de múltiples antenas cuando el funcionamiento MIMO es permitido y deseado por los UE. La transmisión en el REQCH puede utilizarse convenientemente como señales de referencia para derivar estimaciones de canal para los UE. Ya que el REQCH es enviado por los UEs de todas formas para la planificación de enlace ascendente, se incurre en poca o ninguna sobrecarga adicional de enlace ascendente para "sonar" el enlace ascendente del canal MIMO y derivar las estimaciones del canal para estos UEs. El uso del REQCH para sonar puede ser mucho más eficiente que la asignación de recursos dedicados para cada UE para transmitir un piloto de banda ancha. El RBQCH puede ser utilizado como un piloto de banda ancha siempre que un UE desea transmitir datos en el enlace ascendente utilizando MIMO.

La Figura 6 muestra un diseño de un proceso 600 llevado a cabo por un UE. Puede determinarse un conjunto de subportadoras a utilizar para un canal de señalización (bloque 612). El conjunto de subportadoras puede distribuirse a lo largo del ancho de banda del sistema o a lo largo de múltiples subbandas para dar soporte a la estimación de canal de banda ancha. Puede enviarse un mensaje en el canal de señalización sobre el conjunto de subportadoras y desde múltiples antenas en el UE (bloque 614). El canal de señalización puede ser un REQCH, y el mensaje puede ser una solicitud de recursos de enlace ascendente. El mensaje puede enviarse desde las múltiples antenas ya sea simultáneamente o de forma conmutada en el tiempo, desde una antena en cada intervalo de tiempo.

El conjunto de subportadoras para el canal de señalización puede incluir múltiples subportadoras de datos y múltiples subportadoras de pilotos. Los datos de mensaje pueden ser enviados sobre las múltiples subportadoras de datos, por ejemplo, en un primer período de símbolos. El piloto puede enviarse sobre las múltiples subportadoras de pilotos, por ejemplo, en un segundo período de símbolos siguiente al primer período de símbolos. El segundo período de símbolos puede tener la misma duración o más corta que el primer período de símbolos. El piloto puede enviarse sobre las subportadoras de pilotos y desde las múltiples antenas utilizando FDM (por ejemplo, tal y como se muestra en las Figuras 5A y 5B) o usando CDM (por ejemplo, tal y como se muestra en la Figura 5C).

El conjunto de subportadoras para el canal de señalización se puede obtener de varias maneras. En un diseño, el

conjunto de subportadoras puede comprender varios subconjuntos de subportadoras, un subconjunto de subportadoras para cada antena, por ejemplo, tal y como se muestra en la Figura 5B. El mensaje puede enviarse desde las múltiples antenas sobre los varios subconjuntos de subportadoras en el mismo periodo de símbolos. El conjunto de subportadoras puede comprender también múltiples grupos de subportadoras, con cada grupo incluyendo al menos una subportadora de datos y al menos una subportadora de pilotos. Los datos de mensaje y el piloto pueden enviarse sobre cada grupo de subportadoras de una antena. En otro diseño, el conjunto de subportadoras puede pertenecer a múltiples bloques de tiempo-frecuencia, que pueden distribuirse a lo largo del ancho de banda del sistema, por ejemplo, tal y como se muestra en la Figura 5C. Los bloques de tiempo-frecuencia pueden saltar a través del ancho de banda del sistema en diferentes intervalos de tiempo o ranuras.

Los informes MCC podrán enviarse en un CQICH desde una antena primaria entre las múltiples antenas (bloques 616). La potencia de transmisión del CQICH se puede ajustar mediante control de potencia. La potencia de transmisión del REQCH puede fijarse en un desplazamiento predeterminado respecto a la potencia de transmisión del CQICH.

La Figura 7 muestra un diseño de un aparato 700 para un UE. El aparato 700 incluye medios para determinar un conjunto de subportadoras a utilizar para un canal de señalización, por ejemplo, un REQCH (módulo 712), medios para enviar un mensaje (por ejemplo, una solicitud de recursos de enlace ascendente) en el canal de señalización sobre el conjunto de subportadoras y desde múltiples antenas en el UE (módulo 714), y medios para el envío de informes CQI en un CQICH de una antena primaria entre las múltiples antenas (módulo 716). Los módulos 712-716 pueden comprender procesadores, dispositivos electrónicos, dispositivos hardware, componentes electrónicos, circuitos lógicos, memorias, etc., o cualquier combinación de los mismos.

La Figura 8 muestra un diseño de un proceso 800 llevado a cabo por un Nodo B. Un mensaje puede ser recibido en un canal de señalización enviado sobre un conjunto de subportadoras y desde múltiples antenas en un UE (bloque 812). El canal de señalización puede ser un REQCH, y el mensaje puede ser una solicitud de recursos de enlace ascendente. Pueden derivarse estimaciones del canal para las múltiples antenas en el UE en base al mensaje recibido, por ejemplo, en base a símbolos piloto y/o símbolos de datos recibidos para el mensaje (bloque 814).

El conjunto de subportadoras para el canal de señalización puede comprender múltiples subportadoras de datos y múltiples subportadoras de pilotos. La demodulación coherente del mensaje pueden ser llevado a cabo por (i) obtener una primera estimación de canal en base a los símbolos piloto recibidos desde las subportadoras de pilotos y (ii) demodular los símbolos de datos recibidos desde las subportadoras de datos en base a la primera estimación de canal. Los símbolos de datos para el mensaje recibido pueden ser reconstruidos. Pueden derivarse entonces segundas estimaciones de canal en base a los símbolos de datos reconstruidos y los símbolos de datos recibidos. Las estimaciones del canal para las múltiples antenas en el UE pueden derivarse en base a las primera y segunda estimaciones de canal obtenidas a partir de los símbolos de piloto recibidos y los símbolos de datos recibidos, respectivamente.

Para la planificación de subbandas, puede seleccionarse una subbanda para el UE de entre múltiples subbandas disponibles en base a las estimaciones de canal para el UE (bloque 816). Pueden asignarse recursos de tiempo-frecuencia en la subbanda seleccionada al UE para transmisiones de enlace ascendente. También puede estimarse el SNR en base al mensaje recibido. Puede seleccionarse al menos una tasa de transmisión de enlace ascendente en base a la estimación SNR.

Para la planificación MIMO, pueden derivarse estimaciones de canal para una pluralidad de antenas en una pluralidad de UEs, por ejemplo, en base a los mensajes recibidos desde estos UEs (bloque 818). Pueden seleccionarse un único UE o múltiples UEs de entre la pluralidad de UEs para la transmisión simultánea en recursos de tiempo-frecuencia compartidos en base a las estimaciones de canal para estos UEs (bloque 820). Puede seleccionarse un único UE para la transmisión a través de una o más antenas, por ejemplo, utilizando selección de antena. Pueden seleccionarse múltiples UEs para la transmisión simultánea a través de diferentes antenas en estos UEs. El resultado del bloque 820 pueden ser múltiples antenas en múltiples UEs, múltiples antenas en un UE, sólo una antena en un UE, etc. La selección puede depender de los canales MIMO para todas las antenas en todos los UEs. Así, es posible que una antena en un UE pueda proporcionar el mejor rendimiento de enlace para recibir recursos de tiempo-frecuencia en un instante de tiempo dado. La programación MIMO también se puede llevar a cabo para los esquemas de diversidad de transmisión. En este caso, las estimaciones del canal para ambas antenas en los UEs pueden utilizarse para la selección de UE.

La Figura 9 muestra un diseño de un aparato 900 para un Nodo B. El aparato 900 incluye medios para recibir un mensaje (por ejemplo, una solicitud de recursos de enlace ascendente) por un canal de señalización (por ejemplo, un REQCH) enviado sobre un conjunto de subportadoras y desde múltiples antenas en un UE (módulo 912), medios para derivar estimaciones de canal para las múltiples antenas en el UE en base al mensaje recibido, por ejemplo, en

base a los símbolos de piloto y/o a los símbolos de datos recibidos para el mensaje (módulo 914), medios para seleccionar una subbanda para el UE de entre múltiples subbandas en base a las estimaciones del canal para el UE (módulo 916), medios para derivar estimaciones de canal para una pluralidad de antenas en una pluralidad de UEs, por ejemplo, en base a los mensajes recibidos desde estos UEs (módulo 918), y medios para seleccionar un único UE o múltiples UEs de entre la pluralidad de UEs para una transmisión simultánea en recursos de tiempo-frecuencia compartidos en base a las estimaciones del canal para estos UEs (módulo 920). Los módulos 912-920 pueden comprender procesadores, dispositivos electrónicos, dispositivos hardware, componentes electrónicos, circuitos lógicos, memorias, etc., o cualquier combinación de los mismos.

5  
10  
15 La Figura 10 muestra un diagrama de bloques de un diseño de Nodo B 110 y dos UEs 120X y 120Y en el sistema 100. En la Figura 10, el UE 120x está equipado con una única antena 1032x, el UE 120y está equipado con múltiples (T) antenas 1032a a 1032t, y el Nodo B 110 está equipado con múltiples (R) antenas 1052a a 1052r. Cada antena puede ser una antena física o una agrupación de antenas. Por simplicidad, la Figura 10 sólo muestra las unidades de procesado para la transmisión de datos y de señalización en el enlace ascendente y la transmisión de señalización en el enlace descendente.

20  
25 En cada UE 120, un procesador de datos y señalización de transmisión (TX) 1020 puede recibir datos de tráfico desde un origen de datos 1012, procesar (por ejemplo, formatear, codificar, intercalar, y mapear los símbolos) los datos de tráfico, y generar símbolos de datos para el tráfico. El procesador 1020 también puede recibir datos de señalización (por ejemplo, para el REQCH y el CQICH) desde un controlador/procesador 1040, procesar los datos de señalización, y generar símbolos de datos para la señalización. El procesador 1020 también puede generar y multiplexar símbolos de piloto con los símbolos de datos. Tal y como se usa en la presente memoria, un símbolo de datos es un símbolo de tráfico o de señalización, un símbolo piloto es un símbolo de piloto, y un símbolo es habitualmente un valor complejo. Los símbolos de datos y los símbolos de piloto pueden ser símbolos de modulación de un esquema de modulación tal como PSK o QAM. Un piloto son datos que son conocidos *a priori* por tanto los UEs como por el Nodo B.

30  
35 En el UE 120y, un procesador TX MIMO 1022y puede llevar a cabo el procesado espacial del transmisor (por ejemplo, mapeado directo MIMO, preceder, etc.) sobre los símbolos de datos y de piloto. Un símbolo de datos puede enviarse desde una antena para mapeado MIMO directo o desde múltiples antenas para precodificación. El procesador 1022y puede proporcionar T flujos de símbolos de salida a T moduladores (MODs) 1030a a 1030t. En el UE 120x, el procesador 1020x puede proporcionar un único flujo de símbolos de salida al modulador 1030x. Cada modulador 1030 puede llevar a cabo modulación (por ejemplo, para el SC-FDM, OFDM, etc.) sobre los símbolos de salida para obtener chips de salida. Cada modulador 1030 puede además procesar (por ejemplo, convertir a analógico, filtrar, amplificar, y convertir de forma ascendente) sus chips de salida y generar una señal de enlace ascendente. En el UE 120x, puede transmitirse una única señal de enlace ascendente desde 1030x modulador desde la antena 1032x. En el UE 120y, T señales de enlace ascendente de los moduladores 1030a a 1030t pueden transmitirse desde T antenas 1032a a 1032t, respectivamente.

40  
45  
50 En el Nodo B 110, R antenas 1052a a 1052r reciben las señales de enlace ascendente de los UEs 120x y 120y y posiblemente de otros UEs. Cada antena 1052 proporciona una señal recibida a un demodulador respectivo (DEMOM) 1054. Cada demodulador 1054 puede procesar (por ejemplo, filtrar, amplificar, convertir de forma descendente, y digitalizar) su señal recibida para obtener muestras. Cada demodulador 1054 puede también llevar a cabo la demodulación (por ejemplo, para el SC-FDM, OFDM, etc.) en las muestras para obtener símbolos recibidos. Un procesador espacial de recepción (RX) 1060 puede estimar las respuestas de canal para diferentes UEs en base a los símbolos de piloto recibidos, llevar a cabo detección MIMO/SIMO de símbolos de datos recibidos, y proporcionar estimaciones de símbolos de datos. Un procesador de datos y señalización RX 1070 puede procesar (por ejemplo, demapear los símbolos, desintercalar y decodificar) las estimaciones de símbolos de datos, proporcionar datos decodificados a un receptor de tráfico de datos 1072, y proporcionar datos de señalización decodificados a un controlador/procesador 1080.

55  
60 El Nodo B 110 puede enviar datos de tráfico y datos de señalización (por ejemplo, asignaciones de recursos de enlace ascendente, comandos de control de potencia para el CQICH, etc.) a los UE. Los datos de señalización pueden ser procesados por un procesador de señalización TX 1074 y ser procesados adicionalmente por moduladores 1054A a 1054r para generar R señales de enlace descendente, que pueden ser enviadas a través de R antenas 1052a a 1052r. En cada UE 120, las señales de enlace descendente desde el Nodo B 110 pueden ser recibidas por una o más antenas 1032, procesadas por uno o más demoduladores de 1030, y procesadas adicionalmente por un procesador de señalización RX 1034 para recuperar los datos de señalización enviados por el Nodo B 110.

Los controladores/procesadores 1040x, 1040y y 1080, pueden controlar el funcionamiento de diversas unidades de procesado en los UEs 120x y 120y y el Nodo B 110, respectivamente. Las memorias 1042x, 1042y, y 1082 pueden

almacenar datos y códigos de programa para los UEs 120x y 120y y el Nodo B 110, respectivamente. Un planificador puede planificar los UEs 1084 para transmisión en base a las solicitudes recibidas de los UE, las estimaciones de canal derivadas de los UE, etc.

5 La Figura 11 muestra un diagrama de bloques de un diseño de un procesador de datos y de señalización TX 1020y en el UE con múltiples antenas 120y en la Figura 10. Dentro del procesador 1020y, un procesador de datos TX 1110 puede procesar los datos de tráfico y proporcionar símbolos de datos para los datos de tráfico. Un procesador TX CQICH 1112 puede procesar los informes CQI y proporcionar símbolos de datos para el CQICH. Un procesador REQCH TX 1114 puede procesar mensajes de solicitud y proporcionar símbolos de datos para el REQCH, un  
10 procesador de pilotos 1116 puede procesar los datos experimentales y proporcionar símbolos de piloto para el tráfico (por ejemplo, tal y como se muestra en la Figura 3A ó 3B) y los símbolos de piloto para el REQCH (por ejemplo, tal y como se muestra en las Figuras 5A, 5B y 5C).

15 Un mapeador de símbolos-a-subportadora 1120 puede recibir los datos y símbolos de piloto de los procesadores 1110 a 1116 y puede mapear los símbolos de datos a las subportadoras adecuadas en las antenas adecuadas en los períodos de símbolos adecuados. El mapeador 1120 puede mapear símbolos de datos a subportadoras de datos, mapear símbolos de piloto a subportadoras de pilotos, y proporcionar los símbolos de datos asignados a la(s) antena(s) adecuada(s) en cada período de símbolos de datos y proporcionar los símbolos de piloto mapeados a la(s) antena(s) adecuada(s) en cada período de símbolo de piloto. Por ejemplo, el mapeador 1120 puede mapear los  
20 símbolos de datos y de piloto para el REQCH tal y como se muestra en las Figuras 5A, 5B y 5C. El mapeador 1120 puede proporcionar uno o más flujos de símbolos mapeados en cada periodo de símbolo, por ejemplo, en función del número de APs disponibles. Por ejemplo, el mapeador 1120 puede proporcionar (i) un flujo de símbolos mapeado a diferentes antenas en diferentes periodos de símbolo de un PA que está disponible o (ii) múltiples flujos de símbolos mapeados a múltiples antenas si están disponibles múltiples APs.

25 La Figura 12 muestra un diagrama de bloques de un diseño de procesador espacial RX y 1060. RX y del procesador de datos y señalización 1070 en el Nodo B 110 en la Figura 10. Dentro de RX espacial procesador 1060, los símbolos recibidos desde los demoduladores 1054a a 1054r pueden proporcionarse a R demapeadores de símbolo a subportadora 1210a a 1210r, respectivamente. Cada demapeador 1210 puede proporcionar símbolos de piloto recibidos de subportadoras de piloto a un estimador de canal basado en pilotos 1212 y proporcionar símbolos de datos recibidos desde las subportadoras de datos a un detector MIMO/SIMO 1220. El estimador de canal 1212 puede derivar estimaciones de ganancia de canal para las subportadoras de pilotos a partir de los símbolos piloto recibidos. Las subportadoras de pilotos para el REQCH pueden ser tal y como se muestra en las Figuras 5A, 5B y 5C. Las subportadoras de pilotos para datos de tráfico pueden ser tal y como se muestra en las Figuras 3A y 3B. El  
30 detector MIMO/SIMO 1220 puede llevar a cabo detección en los símbolos de datos recibidos con las estimaciones de ganancia de canal y proporcionar estimaciones de símbolos de datos. Para el REQCH, el detector MIMO/SIMO 1220 puede llevar a cabo la detección de los símbolos de datos recibidos en cada grupo de subportadoras con una estimación de ganancia del canal para ese clúster. Para los datos de tráfico, el detector MIMO/SIMO 1220 puede llevar a cabo detección MIMO/SIMO de los símbolos de datos recibidos desde todas las R antenas de recepción en base al mínimo error cuadrático medio (MMSE), MMSE con cancelación sucesiva de interferencia (SIC), cero forzado, o algún otras técnicas.

35 Dentro del procesador de datos y señalización RX 1070, un procesador REQCH RX 1240 puede demodular y decodificar las estimaciones de símbolos de datos para el REQCH y proporcionar mensajes decodificados al planificador 1084. El procesador 1240 puede también reconstruir símbolos de datos para el REQCH en base a los mensajes de solicitud decodificados y proporcionar símbolos de datos reconstruidos a un canal de datos en base al estimador 1222. Un procesador de datos RX 1242 puede demodular y decodificar las estimaciones de símbolos de datos para el tráfico y proporcionar datos de tráfico decodificados al receptor de datos 1072.

40 El estimador de canal 1222 puede derivar estimaciones de ganancia de canal para las subportadoras de datos en base a los símbolos de datos reconstruidos y a los símbolos de datos recibidos. Las subportadoras de datos para el REQCH pueden ser tal y como se muestra en las Figuras 5A, 5B y 5C. Un estimador de canal final 1230 puede recibir las estimaciones de ganancia de canal para las subportadoras de pilotos y de datos de los estimadores de canal 1212 y 1222 y puede derivar una estimación de canal para cada antena en cada UE que transmite en el  
45 REQCH. Para cada antena UE, el estimador de canal 1230 puede derivar una estimación de respuesta de impulso de canal para esa antena UE en base a las estimaciones de ganancia de canal para las subportadoras de datos y/o de piloto, filtrar y/o umbralizar las tomas de canal de la estimación de respuesta al impulso del canal, y derivar estimaciones finales de ganancia de canal para la antena UE para todas o un subconjunto de las K subportadoras totales. El estimador de canal 1230 puede también derivar las estimaciones finales de canal de ganancia para cada antena UE para todas o un subconjunto de las K subportadoras totales de otras formas, por ejemplo, filtrando o  
50 interpolando las estimaciones de ganancia de canal para las subportadoras de piloto y de datos.

Un estimador de ruido e interferencia 1232 puede estimar el ruido y la interferencia para cada antena UE en base a los símbolos de piloto recibidos desde el estimador de canal 1212 y/o los símbolos de datos recibidos y los símbolos de datos reconstruidos desde el estimador de canal 1222. Un selector de tasa 1234 puede seleccionar una tasa para cada antena de UE en base a las estimaciones de canal y las estimaciones de ruido e interferencia.

5 El planificador 1084 puede recibir los mensajes de solicitud decodificados para los UEs y las estimaciones de canal y tasas para las antenas en estos UEs. El planificador 1084 puede seleccionar para UEs SU-MIMO y/o MU-MIMO en base a sus estimaciones de canal y las tasas. El planificador 1084 también puede llevar a cabo la planificación de subbanda en base a las estimaciones de canal y las tasas. El planificador 1084 puede proporcionar una lista de UEs  
10 programados para transmisiones de enlace ascendente en cada intervalo de programación de los recursos de enlace ascendente (por ejemplo, bloques de tiempo-frecuencia) asignados a los UEs normales, y las tasas a utilizar para la transmisión de enlace ascendente por los equipos de usuario planificados.

15 Las técnicas descritas en este documento pueden implementarse por diversos medios. Por ejemplo, estas técnicas pueden implementarse en hardware, firmware, software, o una combinación de los mismos. Para una implementación hardware, las unidades de procesamiento usadas para llevar a cabo las técnicas pueden implementarse dentro de uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), procesadores de señales digitales (DSPs), dispositivos de procesamiento de señal digital (DSPDs), dispositivos lógicos programables (PLDs), matrices programables de puertas (FPGAs), procesadores, controladores, microcontroladores, microprocesadores,  
20 dispositivos electrónicos, otras unidades electrónicas diseñadas para realizar las funciones descritas en la presente memoria, un ordenador, o una combinación de los mismos.

Para un firmware y/o software de aplicación, las técnicas pueden implementarse con módulos (por ejemplo, procedimientos, funciones, etc.) que realizan las funciones descritas en la presente memoria. El firmware y/o  
25 instrucciones de software pueden ser almacenados en una memoria (por ejemplo, la memoria 1042x, 1042y ó 1082 en la Figura 10) y ser ejecutados por un procesador (por ejemplo, procesador 1040x, 1040y ó 1080). La memoria puede implementarse dentro del procesador o externa al procesador. El firmware y/o instrucciones de software también pueden almacenarse en otro medio legible por procesador, como memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de sólo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM), memoria programable de sólo  
30 lectura (PROM) , PROM borrable eléctricamente (EEPROM), memoria FLASH, disco compacto (CD), dispositivo de almacenamiento de datos magnético u óptico, etc.

Otros aspectos de la invención:

35 En un aspecto, se describe un aparato, que comprende un procesador, que puede estar configurado para determinar un conjunto de subportadoras a usar para un canal de señalización y para enviar un mensaje en el canal de señalización sobre el conjunto de subportadoras y de múltiples antenas y una memoria acoplada al procesador. Además, el canal de señalización puede ser un canal de solicitud (REQCH) y el mensaje puede ser una solicitud de recursos de enlace ascendente. Además, el procesador puede configurarse para enviar el informe de indicador de  
40 calidad de canal (CQI) sobre un canal CQI (CQICH) de una antena primaria de entre las múltiples antenas. Además, el procesador puede estar configurado para ajustar la potencia de transmisión del CQICH a través del control de potencia y para ajustar la potencia de transmisión del REQCH un desplazamiento predeterminado respecto a la potencia de transmisión del CQICH. En otro aspecto adicional, el procesador puede configurarse para enviar el mensaje desde múltiples antenas en múltiples intervalos de tiempo, desde una antena cada intervalo de tiempo.  
45 Alternativamente, el procesador puede configurarse para enviar el mensaje desde múltiples antenas de manera simultánea en un intervalo de tiempo. En otro aspecto, el conjunto de subportadoras comprende múltiples subportadoras de datos y múltiples subportadoras de pilotos, donde el procesador puede configurarse para enviar los datos del mensaje sobre las múltiples subportadoras de datos y para enviar piloto sobre las múltiples subportadoras de pilotos. Además, el procesador puede configurarse para enviar los datos del mensaje sobre las múltiples subportadoras de datos en un primer período de símbolos y para enviar el piloto en las múltiples subportadoras de  
50 pilotos en un segundo periodo de símbolo siguiente al primer período de símbolos. En un aspecto alternativo, el procesador puede configurarse para enviar el piloto en las múltiples subportadoras de pilotos y de las múltiples antenas utilizando multiplexación por división de frecuencia (FDM). Sin embargo, en otro aspecto, el procesador puede configurarse para enviar el piloto sobre las múltiples subportadoras de pilotos y de las múltiples antenas utilizando multiplexación por división de código (CDM). Además, el conjunto de subportadoras puede comprender  
55 varios subconjuntos de subportadoras, un subconjunto de subportadoras para cada una de las múltiples antenas, donde el procesador puede configurarse para enviar el mensaje por múltiples antenas en los varios subconjuntos de subportadoras en un periodo de símbolo. Alternativamente, el conjunto de subportadoras puede comprender múltiples grupos de subportadoras, cada grupo comprendiendo al menos una subportadora de datos y al menos una subportadora de piloto, donde el procesador puede configurarse para enviar los datos de mensaje y de piloto sobre  
60 cada grupo de subportadoras desde una de los múltiples antenas. Sin embargo, en otro aspecto, el conjunto de subportadoras puede distribuirse a lo largo del ancho de banda del sistema. Además, el conjunto de subportadoras

puede pertenecer a al menos en dos bloques de tiempo-frecuencia distribuidos a lo largo del ancho de banda del sistema. Además, al menos los dos bloques de frecuencias de tiempo pueden saltar a lo largo del ancho de banda del sistema en intervalos de tiempo diferentes.

5 En un aspecto adicional, se describe un procedimiento, que comprende determinar un conjunto de subportadoras a usar para un canal de señalización y enviar un mensaje en el canal de señalización sobre el conjunto de subportadoras y desde múltiples antenas. Además, el conjunto de subportadoras puede comprender múltiples subportadoras de datos y múltiples subportadoras de pilotos, donde enviar el mensaje en el canal de señalización puede comprender enviar los datos del mensaje en las múltiples subportadoras de datos, y enviar el piloto sobre las  
10 múltiples subportadoras de pilotos. Además, envía el piloto puede comprender enviar el piloto sobre las múltiples subportadoras de pilotos y desde las múltiples antenas utilizando multiplexación por división de código (CDM).

15 En un aspecto adicional, se describe un aparato, que comprende medios para determinar un conjunto de subportadoras a usar para un canal de señalización y medios para enviar un mensaje en el canal de señalización sobre el conjunto de subportadoras y desde múltiples antenas. Además, el conjunto de subportadoras puede comprender múltiples subportadoras de datos y múltiples subportadoras de pilotos, donde los medios para enviar el mensaje en el canal de señalización pueden comprender medios para enviar los datos del mensaje en las múltiples subportadoras de datos, y medios para enviar pilotos sobre el múltiples subportadoras de piloto. Además, los medios para enviar el piloto pueden comprender medios para enviar el piloto en las múltiples subportadoras de pilotos y desde las múltiples antenas utilizando multiplexación por división de código (CDM).  
20

25 En un aspecto adicional, se describe un medio legible por el procesador, que incluye instrucciones almacenadas al respecto, que comprende un primer conjunto de instrucciones establecido para determinar un conjunto de subportadoras a usar para un canal de señalización y un segundo conjunto de instrucciones para enviar un mensaje en el canal de señalización sobre el conjunto de subportadoras y desde múltiples antenas.

30 En un aspecto adicional, se describe un aparato, que comprende un procesador, que está configurado para recibir un mensaje en un canal de señalización enviado sobre un conjunto de subportadoras y desde múltiples antenas en un equipo de usuario (UE), y para derivar estimaciones de canal para las múltiples antenas en el UE en base al mensaje recibido y una memoria acoplada al procesador. Además, el canal de señalización puede ser un canal de solicitud (REQCH) y el mensaje es una solicitud de recursos de enlace ascendente. Además, el conjunto de subportadoras puede comprender múltiples subportadoras de datos y múltiples subportadoras de pilotos, donde el procesador puede configurarse para recibir símbolos de piloto sobre las múltiples subportadoras de pilotos, para derivar una primera estimación de canal en base a los símbolos de piloto recibidos, para recibir símbolos de datos en las  
35 múltiples subportadoras de datos, y para demodular los símbolos de datos recibidos en base a la primera estimación de canal. Además, el procesador puede estar configurado para reconstruir los símbolos de datos para el mensaje recibido, para derivar una segunda estimación de canal en base a los símbolos de datos reconstruidos y a los símbolos de datos recibidos, y para derivar las estimaciones del canal para las múltiples antenas en el UE en base a estimaciones de canal primera y segunda. Sin embargo, en otro aspecto, el procesador puede configurarse para derivar estimaciones de canal para una pluralidad de antenas en una pluralidad de UEs y para seleccionar al menos dos UEs de entre la pluralidad de UEs para una transmisión simultánea en recursos de tiempo-frecuencia compartidos en base a las estimaciones de canal para la pluralidad de antenas en la pluralidad de UEs. Alternativamente, el procesador puede configurarse para seleccionar una subbanda para el UE de entre múltiples subbandas en base a las estimaciones del canal para las múltiples antenas en el UE, y para asignar los recursos de  
40 tiempo-frecuencia en la subbanda seleccionada para el UE para la transmisión de datos en el enlace ascendente. Además, el procesador puede configurarse para estimar la relación señal-a-ruido (SNR), en base al mensaje recibido y las estimaciones de canal, y para seleccionar al menos una tasa de transmisión de enlace ascendente para el UE en base a la estimación SNR.

45 En un aspecto adicional, se describe un procedimiento, que comprende recibir un mensaje en un canal de señalización enviado sobre un conjunto de subportadoras y desde múltiples antenas en un equipo de usuario (UE) y derivar las estimaciones del canal para las múltiples antenas en el UE en base al mensaje recibido. El procedimiento puede comprender además recibir símbolos piloto en subportadoras de pilotos en el conjunto de subportadoras; derivar una primera estimación de canal en base a los símbolos de piloto recibidos; recibir símbolos de datos en las subportadoras de datos en el conjunto de subportadoras, y demodular los símbolos de datos recibidos en base a la primera estimación de canal. Además, derivar las estimaciones del canal para las múltiples antenas en el UE puede comprender derivar una segunda estimación de canal en base a los símbolos de datos recibidos y a los símbolos de datos reconstruidos para el mensaje recibido, y derivar las estimaciones del canal para las múltiples antenas en el UE en base a las estimaciones de canal primera y segunda. Alternativamente, el procedimiento puede comprender  
50 calcular las estimaciones de canal para una pluralidad de antenas en una pluralidad de UEs y seleccionar al menos dos UEs de entre la pluralidad de UEs para una transmisión simultánea en recursos de tiempo-frecuencia compartidos en base a las estimaciones de canal para la pluralidad de antenas en la pluralidad de UEs. Además, el  
55  
60

5 procedimiento puede comprender seleccionar una subbanda para el UE de entre múltiples subbandas en base a las estimaciones del canal para las múltiples antenas en el UE y asignar recursos de tiempo-frecuencia en la subbanda seleccionada para el UE para la transmisión de datos en enlace ascendente. Sin embargo, en otro aspecto, el procedimiento puede comprender estimar la relación señal-a-ruido (SNR), en base al mensaje recibido y seleccionar al menos una tasa de transmisión de enlace ascendente para el UE en base a la estimación SNR.

10 En otro aspecto, se describe un aparato, que puede comprender medios para recibir un mensaje en un canal de señalización enviado sobre un conjunto de subportadoras y desde múltiples antenas en un equipo de usuario (UE) y medios para derivar las estimaciones del canal para las múltiples antenas en el UE en base al mensaje recibido. El aparato puede comprender además medios para derivar estimaciones de canal para una pluralidad de antenas en una pluralidad de UEs y medios para seleccionar al menos dos UEs de entre la pluralidad de UEs para una transmisión simultánea en recursos de tiempo-frecuencia compartidos que pueden estar basados en las estimaciones del canal para la pluralidad de antenas en la pluralidad de UEs. Además, el aparato puede comprender medios para seleccionar un subbanda para el UE de entre múltiples subbandas en base a las estimaciones de canal para las múltiples antenas en el UE y medios para asignar los recursos de tiempo-frecuencia en la subbanda seleccionada para el UE para la transmisión de datos en el enlace ascendente.

20 En un aspecto adicional, se describe un medio legible por procesador, que incluye instrucciones almacenadas al respecto, que comprende un primer conjunto de instrucciones para recibir un mensaje en un canal de señalización enviado sobre un conjunto de subportadoras y desde múltiples antenas en un equipo de usuario (UE) y un segundo conjunto de instrucciones para obtener estimaciones de canal para las múltiples antenas en el UE en base al mensaje recibido.

25 La descripción anterior de la divulgación se proporciona para permitir a cualquier persona experta en la técnica llevar cabo o utilizar la divulgación. Diversas modificaciones a la divulgación serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos aquí pueden aplicarse a otras variaciones sin apartarse del alcance de la divulgación, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. Por lo tanto, la descripción no se pretende que esté limitada a los ejemplos descritos en la presente memoria, sino que debe concedérsele el más amplio alcance coherente con los principios y las características novedosas descritas en la presente memoria, tal como es definido por las reivindicaciones adjuntas.

30

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un aparato que comprende:
- medios para recibir mensajes en un canal de señalización enviados sobre un conjunto de subportadoras, en donde el canal de señalización es un canal de solicitud, el conjunto de subportadoras comprende múltiples subportadoras de datos y múltiples subportadoras de pilotos y los mensajes son solicitudes de recursos de enlace ascendente y el conjunto de subportadoras está distribuido a lo largo del ancho de banda del sistema y se envían desde múltiples antenas (1032A, 1032t) en una pluralidad de equipos de usuario (120, 120y),
- 10 en donde los medios de recepción están configurados para recibir símbolos de piloto en las múltiples subportadoras de pilotos y símbolos de datos en las subportadoras de datos múltiples;
- 15 medios para demodular los símbolos de piloto y los símbolos de datos recibidos para estimar las ganancias complejas de canal para las múltiples subportadoras de pilotos y las múltiples subportadoras de datos;
- medios para derivar estimaciones de canal para la pluralidad de equipos de usuario (120, 120y) que solicitan recursos de enlace ascendente en base a las ganancias de canal complejas;
- 20 medios para seleccionar por lo menos dos equipos de usuario (120, 120y) de entre la pluralidad de equipos de usuario (120, 120y) para la transmisión simultánea en el recurso de enlace ascendente solicitado, en donde seleccionar se basa en la cantidad de ortogonalidad entre las estimaciones del canal para un par de las antenas de las múltiples antenas (1032A, 1032t) de la pluralidad de equipos de usuario (120, 120y); y
- 25 medios para asignar el recurso de enlace ascendente solicitado de los al menos dos equipos de usuario seleccionados (120, 120y) para transmisión simultánea.
- 30 2. El aparato según la reivindicación 1, en el que el recurso solicitado de enlace ascendente es un recurso de tiempo-frecuencia compartido.
3. El aparato según la reivindicación 1, en el que el aparato es un Nodo B (110).
- 35 4. Un procedimiento para asignar recursos de enlace ascendente, comprendiendo el procedimiento:
- recibir mensajes en un canal de señalización enviados sobre un conjunto de subportadoras, en donde el canal de señalización es un canal de solicitud, y los mensajes son solicitudes de recursos de enlace ascendente y el conjunto de subportadoras está distribuido a lo largo del ancho de banda del sistema y se envían desde múltiples antenas (1032A, 1032t) en una pluralidad de equipos de usuario (120, 120y), en donde se reciben símbolos de piloto en las múltiples subportadoras de pilotos y símbolos de datos en las subportadoras de datos múltiples;
- 40 demodular los símbolos de piloto y los símbolos de datos recibidos para estimar las ganancias complejas de canal para las múltiples subportadoras de pilotos y las múltiples subportadoras de datos;
- 45 derivar estimaciones de canal para la pluralidad de equipos de usuario (120, 120y) que solicitan recursos de enlace ascendente en base a las ganancias de canal complejas;
- 50 seleccionar por lo menos dos equipos de usuario (120, 120y) de entre la pluralidad de equipos de usuario (120, 120y) para la transmisión simultánea en el recurso de enlace ascendente solicitado, en donde seleccionar se basa en la cantidad de ortogonalidad entre las estimaciones del canal para un par de las antenas de las múltiples antenas (1032A, 1032t) de la pluralidad de equipos de usuario (120, 120y); y
- 55 asignar el recurso de enlace ascendente solicitado de los al menos dos equipos de usuario seleccionados (120, 120y) para transmisión simultánea.
5. Un medio legible por el procesador que incluye instrucciones almacenadas para llevar a cabo las etapas del procedimiento según la reivindicación 4.

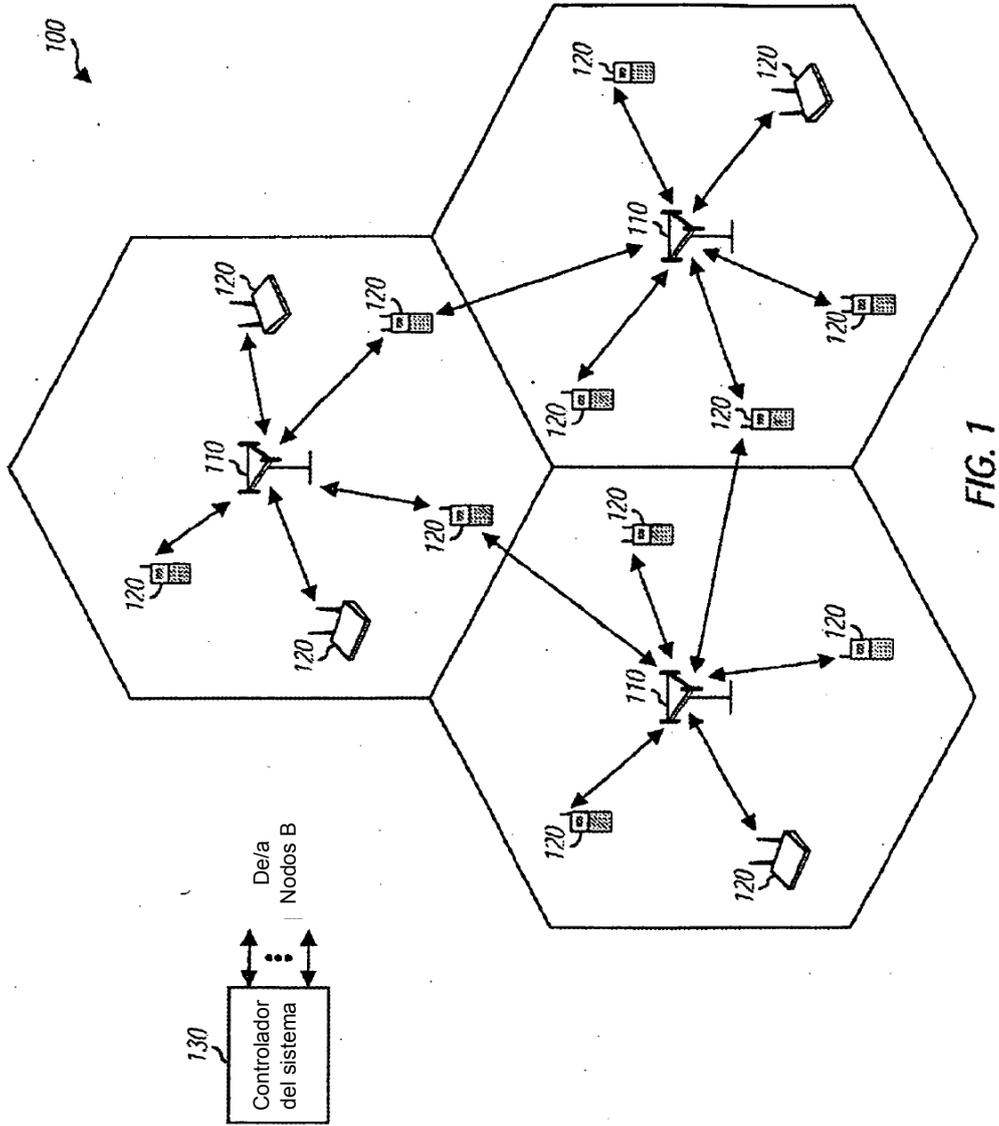
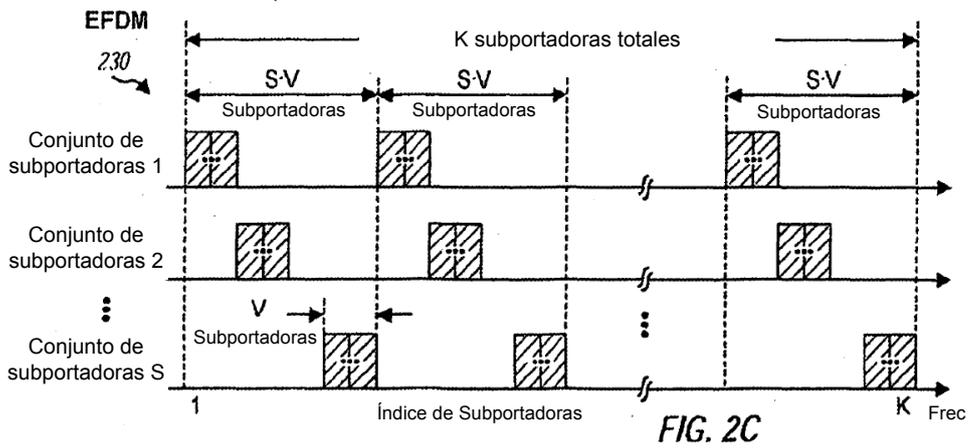
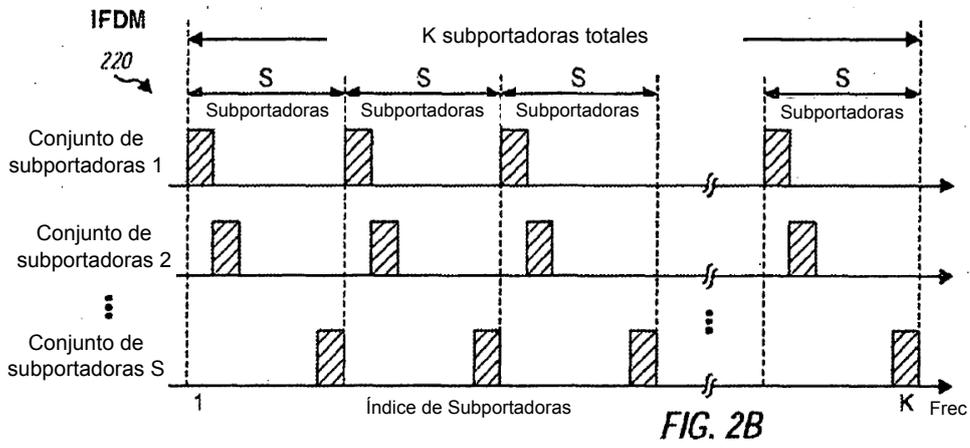
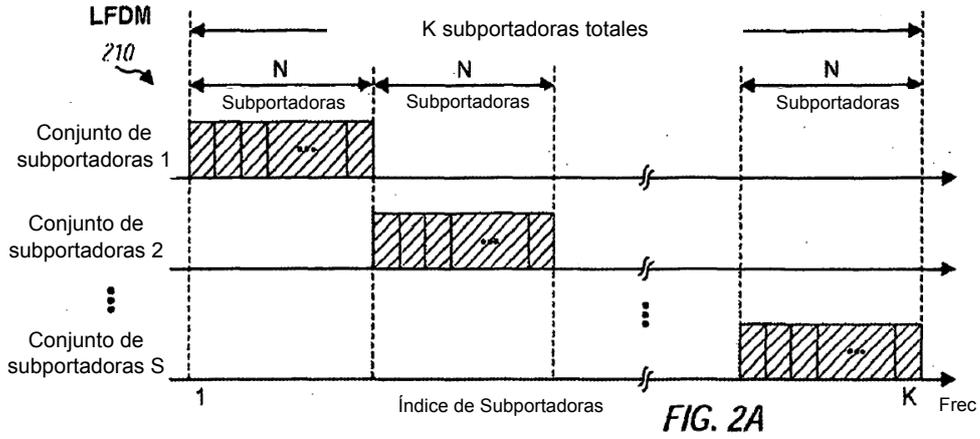
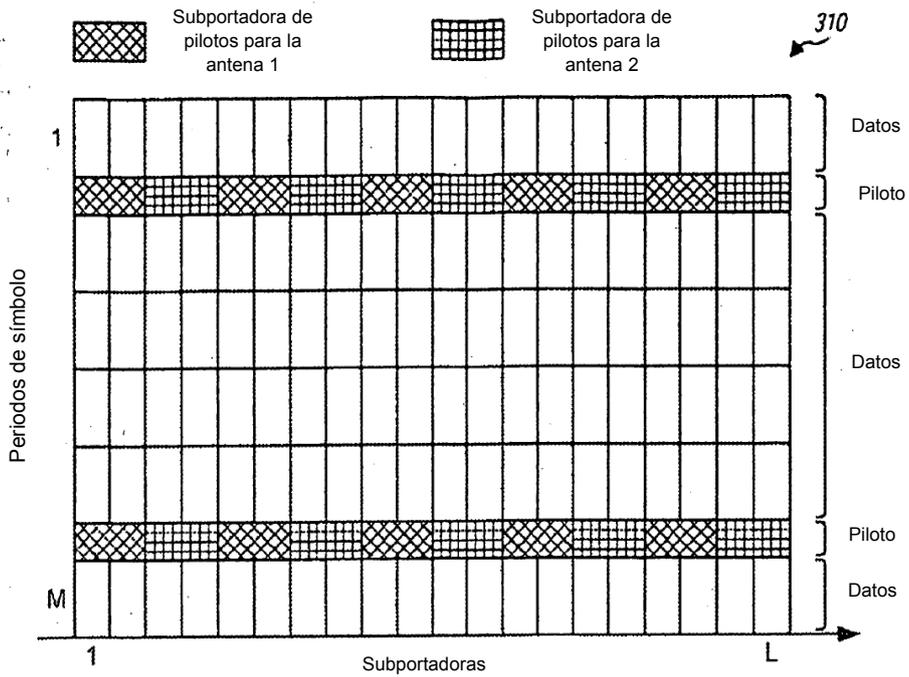


FIG. 1





400

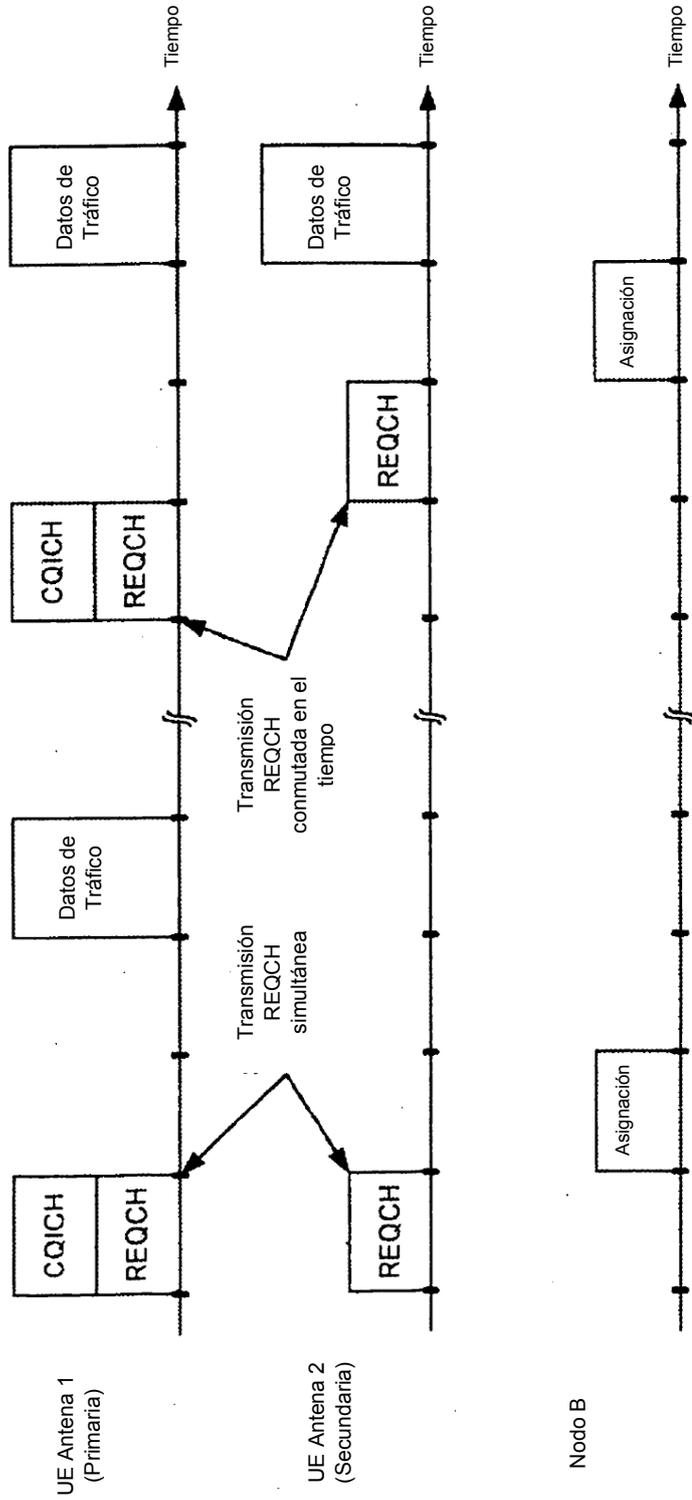


FIG. 4



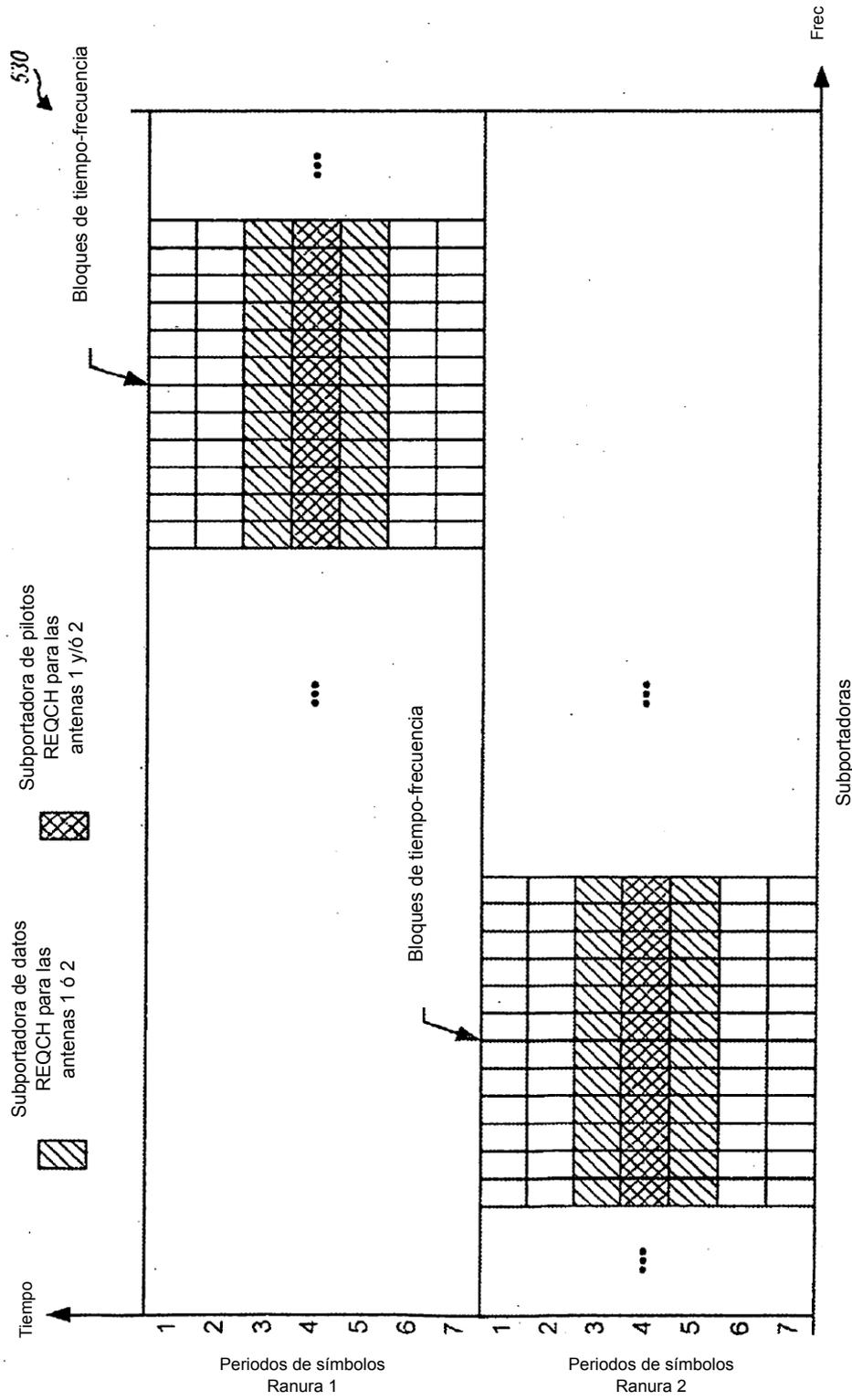


FIG. 5C

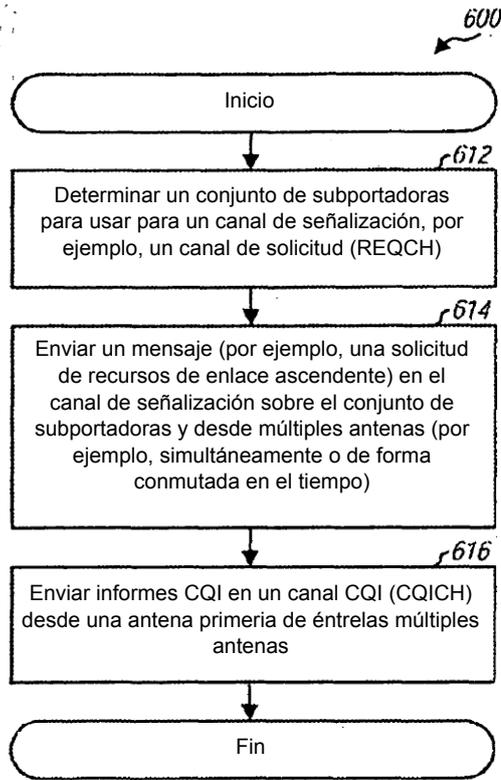


FIG. 6

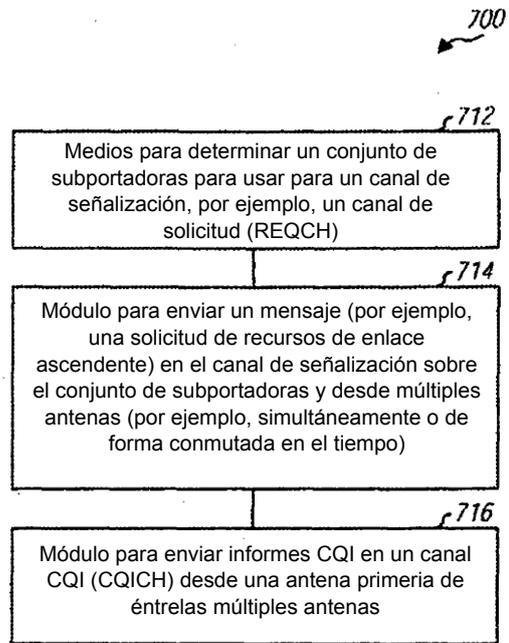


FIG. 7

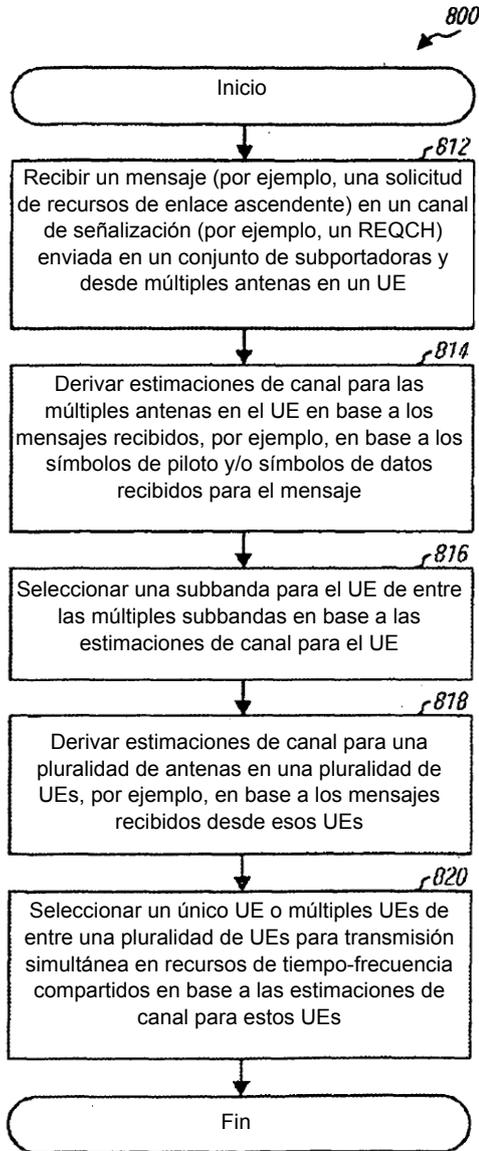


FIG. 8

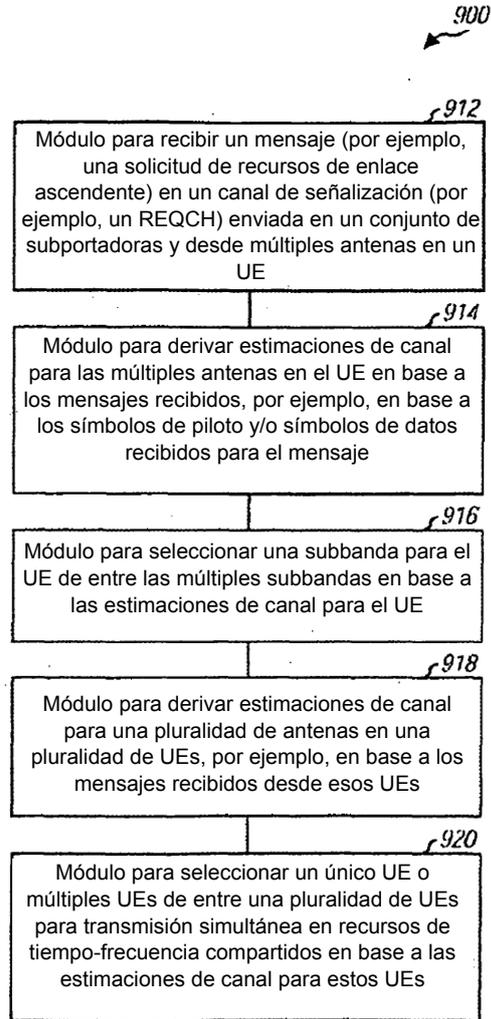


FIG. 9

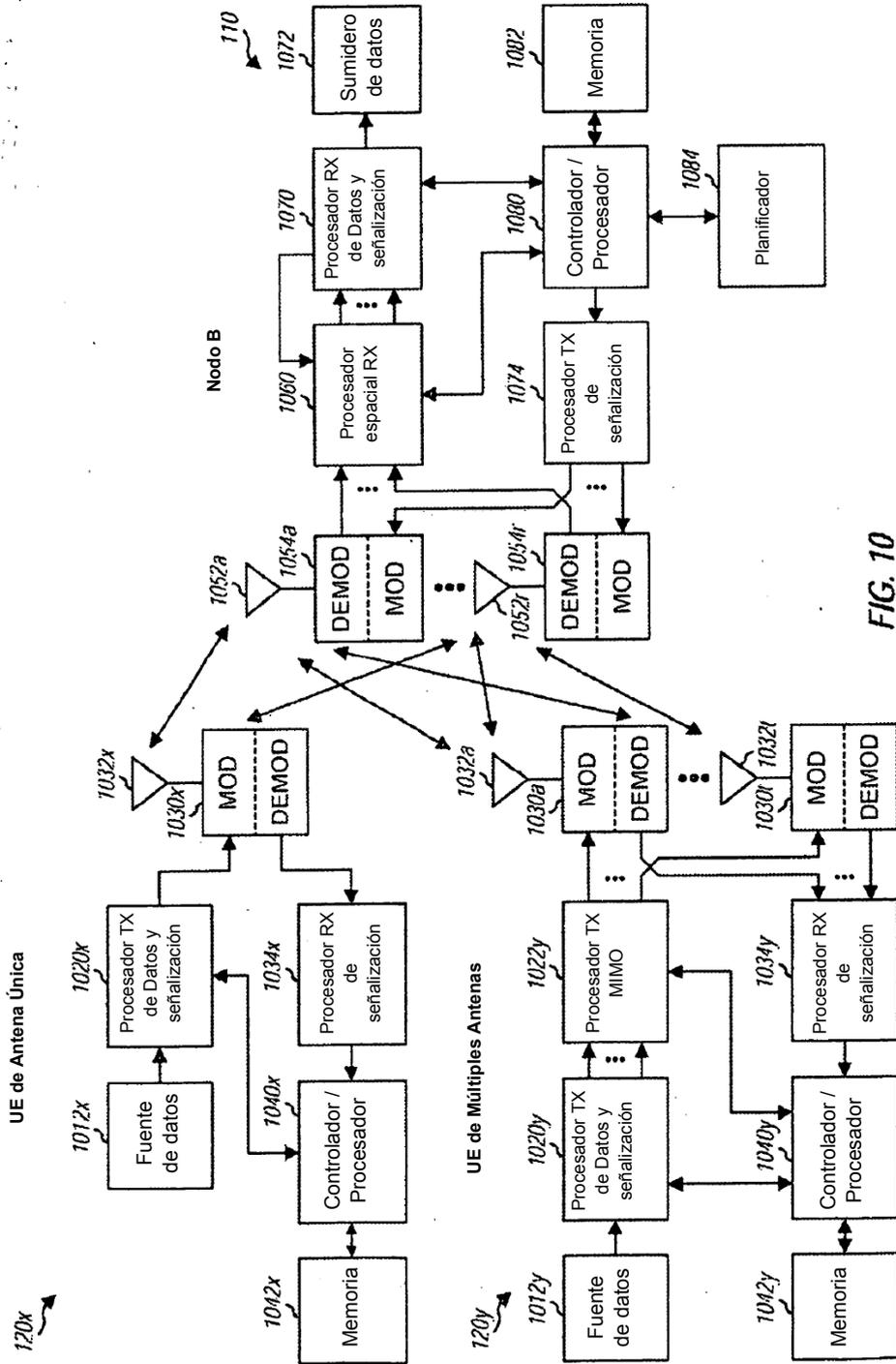


FIG. 10

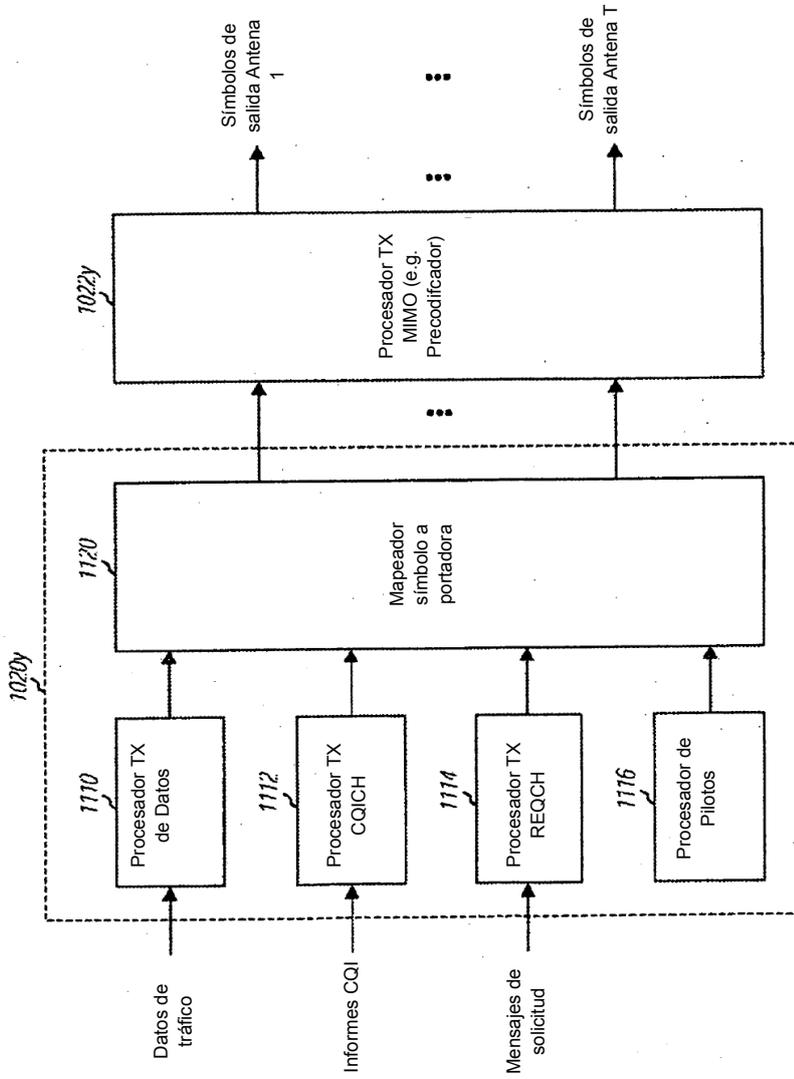


FIG. 11

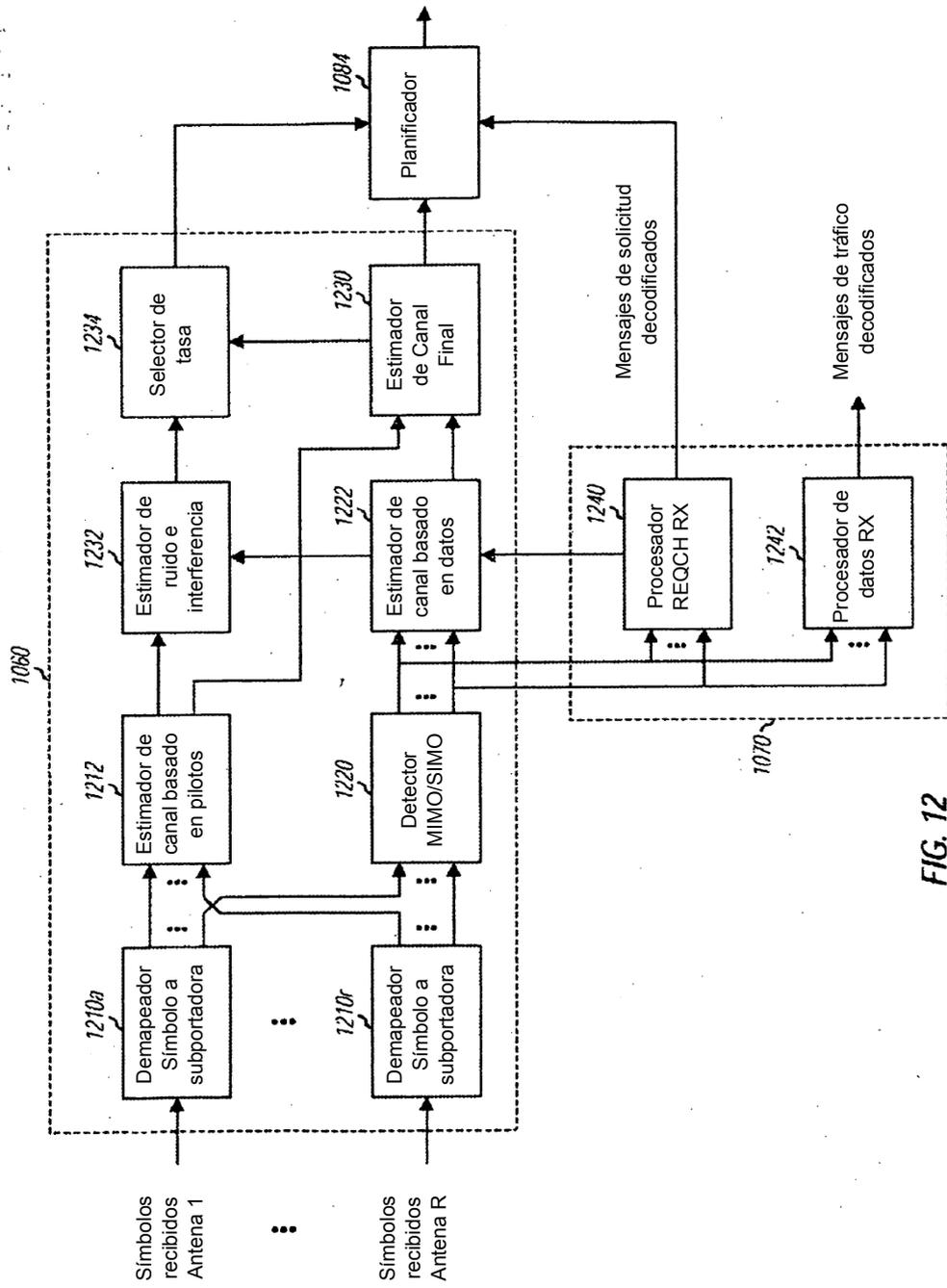


FIG. 12