

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 617 607**

51 Int. Cl.:

H04W 36/06 (2009.01)

H04W 74/08 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.03.2009 PCT/US2009/038765**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.10.2009 WO2009123963**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2009 E 09727065 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.11.2016 EP 2266344**

54 Título: **Procedimientos y aparatos para el balanceo dinámico de carga con E-AICH**

30 Prioridad:

31.03.2008 US 41059 P

16.03.2009 US 404615

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

19.06.2017

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)

Attn: International IP Administration, 5775

Morehouse Drive

San Diego, CA 92121, US

72 Inventor/es:

SAMBHWANI, SHARAD, D.;

GHOLMIEH, AZIZ;

MOHANTY, BIBHU, P.;

ZHANG, DANLU y

YAVUZ, MEHMET

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 617 607 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

Procedimientos y aparatos para el balanceo dinámico de carga con E-AICH

5 REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUDES RELACIONADAS

Esta solicitud reivindica la prioridad de la Solicitud de Patente Provisional de Estados Unidos con nº de serie 61/041.059, titulada "DYNAMIC UPLINK LOAD BALANCING USING EAICH" ("BALANCEO DINÁMICO DE CARGA DE ENLACE ASCENDENTE UTILIZANDO EAICH"), que fue presentada el 31 de marzo de 2008.

10

ANTECEDENTES**I. Campo**

15 La siguiente descripción se refiere, en general, a las comunicaciones inalámbricas y, más en particular, al balanceo dinámico de carga utilizando indicadores de adquisición.

II. Antecedentes

20 Los sistemas de comunicaciones inalámbricas se utilizan ampliamente para proporcionar varios tipos de contenido de comunicación tal como, por ejemplo, voz, datos, etc. Los sistemas de comunicaciones inalámbricas típicos pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de soportar comunicaciones con múltiples usuarios compartiendo los recursos disponibles del sistema (por ejemplo, ancho de banda, potencia de transmisión,...). Ejemplos de tales sistemas de acceso múltiple pueden incluir sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA), etc. Además, los sistemas pueden ajustarse a especificaciones tales como el Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP), 3GPP2, Evolución a Largo Plazo (LTE) de 3GPP, etc.

30 Generalmente, los sistemas de comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple pueden soportar simultáneamente comunicaciones con múltiples dispositivos móviles. Cada dispositivo móvil puede comunicarse con una o más estaciones base a través de transmisiones en enlaces directos e inversos. El enlace directo (o enlace descendente) se refiere al enlace de comunicación desde las estaciones base hasta los dispositivos móviles, y el enlace inverso (o enlace ascendente) se refiere al enlace de comunicación desde los dispositivos móviles hasta las estaciones base. Además, las comunicaciones entre los dispositivos móviles y las estaciones base pueden establecerse a través de sistemas de única entrada y única salida (SISO), sistemas de múltiples entradas y única salida (MISO), sistemas de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO), etc. Además, los dispositivos móviles pueden comunicarse con otros dispositivos móviles (y/o las estaciones base con otras estaciones base) en configuraciones de redes inalámbricas entre iguales.

40 Los sistemas de comunicación inalámbrica emplean a menudo una o más estaciones base que proporcionan un área de cobertura. Una estación base típica puede transmitir múltiples flujos de datos para servicios de radiodifusión, multidifusión y/o unidifusión, en el que un flujo de datos puede ser un flujo de datos que puede ser de interés de recepción independiente para un terminal de acceso. Puede emplearse un terminal de acceso dentro del área de cobertura de dicha estación base para recibir uno, más de uno, o todos los flujos de datos portados por el flujo compuesto. Asimismo, un terminal de acceso puede transmitir datos a la estación base o a otro terminal de acceso.

50 Los sistemas MIMO normalmente emplean múltiples (N_T) antenas de transmisión y múltiples (N_R) antenas de recepción para la transmisión de datos. Un canal MIMO formado por las N_T antenas de transmisión y las N_R antenas de recepción puede descomponerse en N_S canales independientes, que también se denominan canales espaciales, donde $N_S \leq \{N_T, N_R\}$. Cada uno de los N_S canales independientes corresponde a una dimensión. Además, los sistemas MIMO pueden proporcionar un rendimiento mejorado (por ejemplo, una mayor eficiencia espectral, un mayor caudal de tráfico y/o una mayor fiabilidad) si se utilizan las dimensiones adicionales creadas por las múltiples antenas de transmisión y de recepción.

55 En las comunicaciones inalámbricas, los equipos de usuario pueden seleccionar frecuencias o portadoras a utilizar basándose en un mecanismo de selección de celdas. El mecanismo de selección puede dar lugar a que múltiples equipos de usuario empleen una única frecuencia. En consecuencia, los equipos de usuario pueden sobrecargar una frecuencia particular, mientras que otra frecuencia permanece relativamente infrutilizada.

60 El documento WO 2008/008920 divulga un método que facilita el balanceo dinámico de carga en un sistema de comunicaciones en el que después de recibir una petición de acceso en un canal de frecuencia predeterminada desde al menos un dispositivo móvil, la estación base determina si existe balanceo de carga y, con el fin de balancear la carga en los canales de frecuencia, envía un mensaje a al menos un subconjunto del uno o más dispositivos móviles para cambiar a una nueva frecuencia diferente de una frecuencia empleada para transmitir la petición.

65

SUMARIO

5 A continuación se ofrece un sumario simplificado de uno o más modos de realización con el fin de proporcionar un entendimiento básico de dichos modos de realización. Este resumen no es una visión global extensa de todos los modos de realización contemplados y no pretende identificar elementos clave o críticos de todos los modos de realización ni delimitar el alcance de algunos o todos los modos de realización. Su único objetivo es presentar algunos conceptos de uno o más modos de realización de manera simplificada como un preludio de la descripción más detallada que se presentará posteriormente.

10 La invención está definida por las reivindicaciones independientes.

15 Para conseguir los objetivos anteriores y otros relacionados, el uno o más modos de realización comprenden las características descritas en mayor detalle posteriormente y expuestas particularmente en las reivindicaciones. La siguiente descripción y los dibujos adjuntos describen en detalle determinados aspectos ilustrativos del uno o más modos de realización. Sin embargo, estos aspectos sólo indican algunas de las diversas maneras en que pueden utilizarse los principios de diversos modos de realización, y los modos de realización descritos pretenden incluir todos dichos aspectos y sus equivalentes.

20 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

La FIG. 1 es una ilustración de un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con diversos aspectos expuestos en el presente documento.

25 La FIG. 2 es una ilustración de un sistema de comunicación inalámbrica de ejemplo que incluye un sector de ejemplo con una pluralidad de dispositivos móviles.

La FIG. 3 es una ilustración de un sistema de comunicaciones inalámbricas de ejemplo que facilita el balanceo dinámico de carga que utiliza E-AICH.

30 La FIG. 4 es una ilustración de una metodología de ejemplo que facilita el balanceo de la carga de frecuencia de dispositivos móviles.

35 La FIG. 5 es una ilustración de una metodología de ejemplo que facilita el cambio de frecuencia en un escenario cargado.

La FIG. 6 es una ilustración de un sistema de ejemplo que facilita el cambio de las frecuencias de enlace ascendente en una situación de frecuencia cargada.

40 La FIG. 7 es una ilustración de un sistema de ejemplo que facilita el balanceo dinámico de la carga de frecuencia de enlace ascendente.

La FIG. 8 es una ilustración de un entorno de red inalámbrica de ejemplo que puede emplearse junto con los diversos sistemas y procedimientos descritos en el presente documento.

45 La FIG. 9 es una ilustración de un sistema de ejemplo que facilita el balanceo dinámico de carga en redes de comunicación inalámbrica.

50 La FIG. 10 es una ilustración de un sistema de ejemplo que facilita el balanceo dinámico de carga a través de cambios de frecuencia en respuesta a comandos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

55 A continuación se describirán diversos modos de realización con referencia a los dibujos, en los que los mismos números de referencia se utilizan para hacer referencia a los mismos elementos en todos ellos. En la siguiente descripción se exponen, con fines explicativos, numerosos detalles específicos con el fin de proporcionar un entendimiento minucioso de uno o más modos de realización. Sin embargo, puede resultar evidente que tal modo o modos de realización pueden llevarse a la práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, se muestran estructuras y dispositivos ampliamente conocidos en forma de diagrama de bloques con el fin de facilitar la descripción de uno o más modos de realización.

60 Tal y como se utiliza en esta solicitud, los términos "componente", "módulo", "sistema" y similares hacen referencia a una entidad relacionada con la informática, ya sea hardware, firmware, una combinación de hardware y software, software, o software en ejecución. Por ejemplo, un componente puede ser, pero sin estar limitado a, un proceso que se ejecuta en un procesador, un procesador, un objeto, un ejecutable, un hilo de ejecución, un programa y/o un ordenador. A modo de ilustración, tanto una aplicación que se ejecuta en un dispositivo informático, como el

dispositivo informático, puede ser un componente. Uno o más componentes pueden residir en un proceso y/o hilo de ejecución, y un componente puede estar ubicado en un ordenador y/o estar distribuido entre dos o más ordenadores. Además, estos componentes pueden ejecutarse desde varios medios legibles por ordenador que tienen varias estructuras de datos almacenadas en los mismos. Los componentes pueden comunicarse mediante procesos locales y/o remotos según una señal que presenta uno o más paquetes de datos (por ejemplo, datos de un componente que interactúa con otro componente en un sistema local, sistema distribuido, y/o a través de una red, tal como Internet, con otros sistemas mediante la señal).

Además, en el presente documento se describen diversos modos de realización en relación con un dispositivo móvil. Un dispositivo móvil también puede denominarse sistema, unidad de abonado, estación de abonado, estación móvil, móvil, estación remota, terminal remoto, terminal de acceso, terminal de usuario, terminal, dispositivo de comunicación inalámbrica, agente de usuario, dispositivo de usuario o equipo de usuario (UE). Un dispositivo móvil puede ser un teléfono móvil, un teléfono sin cables, un teléfono de protocolo de inicio de sesión (SIP), una estación de bucle local inalámbrico (WLL), un asistente digital personal (PDA), un dispositivo manual con capacidad de conexión inalámbrica, un dispositivo informático u otro dispositivo de procesamiento conectado a un módem inalámbrico. Además, en el presente documento se describen varios modos de realización en relación con una estación base. Una estación base puede utilizarse en comunicaciones con un dispositivo o dispositivos móviles y también puede denominarse un punto de acceso, un nodo B, un nodo B evolucionado (eNodoB o eNB), una estación transceptora base (BTS) o utilizando otra terminología.

Además, diversos aspectos o características descritos en el presente documento pueden implementarse como un procedimiento, aparato o artículo de fabricación usando técnicas de programación y/o de ingeniería estándar. El término "artículo de fabricación" usado en el presente documento pretende abarcar un programa informático accesible desde cualquier dispositivo, portador o medio legible por ordenador. Por ejemplo, los medios legibles por ordenador pueden incluir, pero sin limitarse a, dispositivos de almacenamiento magnético (*por ejemplo*, un disco duro, un disco flexible, cintas magnéticas, etc.), discos ópticos (*por ejemplo*, un disco compacto (CD), un disco versátil digital (DVD), etc.), tarjetas inteligentes y dispositivos de memoria flash (*por ejemplo*, EPROM, tarjetas, unidades de almacenamiento USB, etc.). Además, varios medios de almacenamiento descritos en el presente documento pueden representar uno o más dispositivos y/u otros medios legibles por máquina para almacenar información. El término "medio legible por máquina" puede incluir, sin limitarse a, canales inalámbricos y otros diversos medios que pueden almacenar, contener y/o transportar instrucciones y/o datos.

Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse en diversos sistemas de comunicaciones inalámbricas, 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 de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA), sistemas de multiplexación en el dominio de la frecuencia de única portadora (SC-FDMA) y otros sistemas. Los términos "sistema" y "red" se usan frecuentemente de forma intercambiable. Un sistema CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, etc. UTRA incluye CDMA de Banda Ancha (W-CDMA) y otras variantes de CDMA. CDMA2000 cumple los estándares IS-2000, IS-95 e IS-856. Un sistema TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM). Un sistema OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el UTRA Evolucionado (E-UTRA), la Banda Ancha Ultra-móvil (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM, etc. UTRA y E-UTRA son parte del Sistema Universal de Telecomunicación Móvil (UMTS). La Evolución a Largo Plazo (LTE) de 3GPP es una nueva versión de UMTS que usa E-UTRA, que utiliza OFDMA en el enlace descendente y SC-FDMA en el enlace ascendente. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE y GSM se describen en documentos de una organización llamada "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP). CDMA2000 y UMB se describen en documentos de una organización llamada "Segundo Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP2).

Haciendo referencia ahora a la **Fig. 1**, se ilustra un sistema de comunicación inalámbrica 100 de acuerdo con diversos modos de realización presentados en el presente documento. El sistema 100 comprende una estación base 102 que puede incluir múltiples grupos de antenas. Por ejemplo, un grupo de antenas puede incluir las antenas 104 y 106, otro grupo puede comprender las antenas 108 y 110, y un grupo adicional puede incluir las antenas 112 y 114. Se ilustran dos antenas para cada grupo de antenas; sin embargo, puede utilizarse un número mayor o menor de antenas en cada grupo. La estación base 102 puede incluir adicionalmente una cadena de transmisión y una cadena de recepción, cada una de las cuales puede comprender a su vez una pluralidad de componentes asociados a la transmisión y la recepción de señales (*por ejemplo*, procesadores, moduladores, multiplexores, desmoduladores, demultiplexores, antenas, etc.), como apreciarán los expertos en la técnica.

La estación base 102 puede comunicarse con uno o más dispositivos móviles, tales como un dispositivo móvil 116 y un dispositivo móvil 122; sin embargo, debe apreciarse que la estación base 102 puede comunicarse con casi cualquier número de dispositivos móviles similares a los dispositivos móviles 116 y 122. Los dispositivos móviles 116 y 122 pueden ser, por ejemplo, teléfonos celulares, teléfonos inteligentes, ordenadores portátiles, dispositivos de comunicación manuales, dispositivos informáticos manuales, radios por satélite, sistemas de posicionamiento global, PDA y/o cualquier otro dispositivo adecuado para la comunicación a través del sistema de comunicaciones inalámbricas 100. Tal y como se ilustra, el dispositivo móvil 116 se comunica con las antenas 112 y 114, donde las

antenas 112 y 114 transmiten información al dispositivo móvil 116 a través de un enlace directo 118 y reciben información desde el dispositivo móvil 116 a través de un enlace inverso 120. Además, el dispositivo móvil 122 se comunica con las antenas 104 y 106, donde las antenas 104 y 106 transmiten información al dispositivo móvil 122 a través de un enlace directo 124 y reciben información desde el dispositivo móvil 122 a través de un enlace inverso 126. En un sistema de duplexado por división de frecuencia (FDD), el enlace directo 118 puede utilizar una banda de frecuencias diferente a la utilizada por el enlace inverso 120, y el enlace directo 124 puede utilizar una banda de frecuencias diferente a la utilizada por el enlace inverso 126, por ejemplo. Además, en un sistema de duplexado por división de tiempo (TDD), el enlace directo 118 y el enlace inverso 120 pueden utilizar una banda de frecuencias común, y el enlace directo 124 y el enlace inverso 126 pueden utilizar una banda de frecuencias común.

Cada grupo de antenas y/o el área en la que están designadas para comunicarse puede denominarse sector de estación base 102. Por ejemplo, los grupos de antenas pueden diseñarse para la comunicación con dispositivos móviles en un sector de las áreas cubiertas por la estación base 102. En la comunicación a través de los enlaces directos 118 y 124, las antenas de transmisión de la estación base 102 pueden utilizar conformación de haz para mejorar la relación de señal a radio de los enlaces directos 118 y 124 para los dispositivos móviles 116 y 122. Esto se puede proporcionar mediante el uso de un precodificador para dirigir las señales en las direcciones deseadas, por ejemplo. Además, cuando la estación base 102 utiliza conformación de haz para transmisiones a los dispositivos móviles 116 y 122 esparcidos de manera aleatoria a través de una cobertura asociada, los dispositivos móviles de las celdas vecinas pueden estar sometidos a menos interferencias en comparación con una estación base que transmite a través de una sola antena a todos sus dispositivos móviles. Además, los dispositivos móviles 116 y 122 pueden comunicarse directamente entre sí usando una tecnología ad hoc o de igual a igual en un ejemplo. Según un ejemplo, el sistema 100 puede ser un sistema de comunicaciones de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO). Además, el sistema 100 puede utilizar sustancialmente cualquier tipo de técnica de duplexado para dividir los canales de comunicación (*por ejemplo*, el enlace directo, el enlace inverso, ...) tales como FDD, TDD y similares.

Pasando a la **Fig. 2**, se ilustra un sistema de comunicaciones inalámbricas de ejemplo 200 de acuerdo con uno o más aspectos de la presente divulgación. El sistema 200 puede comprender un punto de acceso o estación base 202 que recibe, transmite, repite, etc., señales de comunicación inalámbrica a otras estaciones base (no mostradas) o a uno o más terminales tales como los terminales 206. La estación base 202 puede comprender múltiples cadenas de transmisión y cadenas de recepción, por ejemplo, una para cada antena de transmisión y recepción, cada una de las cuales puede comprender a su vez una pluralidad de componentes asociados con la transmisión y recepción de señales (*por ejemplo*, procesadores, moduladores, multiplexores, desmoduladores, demultiplexores, antenas, etc.). Los dispositivos móviles 206 pueden ser, por ejemplo, teléfonos celulares, teléfonos inteligentes, ordenadores portátiles, dispositivos de comunicación manuales, dispositivos informáticos manuales, radios por satélite, sistemas de posicionamiento global, PDA y/o cualquier otro dispositivo adecuado para la comunicación a través del sistema inalámbrico 200. Además, los dispositivos móviles 206 pueden comprender una o más cadenas de transmisión y cadenas de recepción, tales como las utilizadas para un sistema de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO). Cada cadena de transmisión y recepción puede comprender una pluralidad de componentes asociados a la transmisión y la recepción de señales (*por ejemplo*, procesadores, moduladores, multiplexores, desmoduladores, demultiplexores, antenas, etc.), como apreciarán los expertos en la técnica.

Como se ilustra en la **Fig. 2**, la estación base 202 proporciona cobertura de comunicación a un área geográfica en particular o celda 204. El término "celda" puede referirse a una estación base y/o a su área de cobertura, dependiendo del contexto. Para mejorar la capacidad del sistema, un área de cobertura de un punto de acceso se puede dividir en múltiples áreas más pequeñas. Cada área más pequeña recibe el servicio de un subsistema transceptor base (BTS) respectivo. El término "sector" puede referirse a un BTS y/o a su área de cobertura, dependiendo del contexto. Para una celda sectorizada, el subsistema transceptor base para todos los sectores de la celda está normalmente ubicado dentro del punto de acceso para la celda.

Según un ejemplo, un dispositivo móvil, tal como los dispositivos móviles 206, puede detectar la celda o sector que cubre el área geográfica 204 servido por la estación base 202. El dispositivo móvil adquiere la temporización y la sincronización de la estación base 202 a través de un canal de sincronización (SCH). Posteriormente, el dispositivo móvil puede acceder y desmodular un canal de difusión (BCH) para adquirir información del sistema. De conformidad con una ilustración, la información del sistema puede incluir un conjunto de parámetros que definen cómo los dispositivos móviles deben acceder e interactuar con el sistema 200. El dispositivo móvil puede transmitir una sonda de acceso en un canal de acceso aleatorio (RACH). De conformidad con una ilustración, la sonda de acceso puede incluir un preámbulo de acceso aleatorio. La estación base 202 puede transmitir un mensaje de concesión de acceso al dispositivo móvil en un canal de enlace descendente o enlace directo después de detectar con éxito la sonda de acceso. Por ejemplo, la estación base 202 puede transmitir un indicador de adquisición en un canal indicador de adquisición (AICH) que informa a los dispositivos móviles 206 de que el acceso está concedido. Además, la estación base 202 puede emplear las sondas de acceso y/o los preámbulos de acceso aleatorio para determinar una distribución de la carga de los dispositivos móviles 206. Por ejemplo, el dispositivo móvil 206 puede utilizar en gran medida una frecuencia en particular, mientras que otra frecuencia está relativamente infrautilizada. La estación base 202 puede señalar un valor de AICH específico y posteriormente emplear un valor reservado en un AICH mejorado (E-AICH) para indicar a uno o más dispositivos móviles 206 que cambien a otra frecuencia.

Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse en un sistema 200 con celdas sectorizadas, así como en un sistema con celdas no sectorizadas. Para mayor claridad, la siguiente descripción es para un sistema con celdas sectorizadas. Los términos "punto de acceso" y "estación base" se usan generalmente para una estación fija que da servicio a un sector, así como para una estación fija que da servicio a una celda. Los términos "terminal", "usuario" y "equipo de usuario" se pueden utilizar indistintamente, y los términos "sector", "punto de acceso" y "estación base" también se pueden utilizar indistintamente. Un punto de acceso/sector de servicio es un punto de acceso/sector con el que se comunica un terminal. Un punto de acceso/sector vecino es un punto de acceso/sector con el que un terminal no está en comunicación.

Con referencia ahora a la **Fig. 3**, se ilustra un sistema de comunicaciones inalámbricas 300 que puede facilitar el balanceo dinámico de carga que utiliza señalización en un canal indicador de adquisición mejorado (E-AICH). El sistema 300 incluye una estación base 302 que puede comunicarse con un dispositivo móvil 304 (y/o cualquier número de dispositivos diferentes (no mostrados)). La estación base 302 puede transmitir información al dispositivo móvil 304 sobre un canal de enlace directo o de enlace descendente; además, la estación base 302 puede recibir información del dispositivo móvil 304 sobre un canal de enlace inverso o de enlace ascendente. Además, el sistema 300 puede ser un sistema MIMO o un sistema de múltiples portadoras donde el dispositivo móvil 304 sirve a múltiples portadoras de radio (por ejemplo, canales lógicos). Además, el sistema 300 puede funcionar en una red inalámbrica OFDMA (tal como 3GPP, 3GPP2, 3GPP LTE, etc., por ejemplo). Además, los componentes y las funcionalidades mostradas y descritas a continuación en la estación base 302 pueden estar presentes en los dispositivos móviles 304 y *viceversa*, en un ejemplo.

La estación base 302 puede incluir un evaluador de carga 306 que determina la carga de frecuencia de enlace ascendente basándose al menos en parte en la señalización del dispositivo móvil. La estación base 302 también puede incluir un módulo de balanceo 308 que determina una solución para un desbalanceo de carga. Además, la estación base 302 incluye un módulo de AICH 310 que implementa la solución desarrollada por el módulo de balanceo 308. El dispositivo móvil 304 puede incluir un módulo de acceso aleatorio 312 que señala preámbulos de acceso aleatorio y/o sondas de acceso que utilizan una frecuencia de enlace ascendente particular. Además, el dispositivo móvil 304 también puede incluir un evaluador de AICH 314 que analiza una señal de AICH procedente de la estación base 302 para determinar si se indica un comando de transición. Además, el dispositivo móvil 304 puede incluir un selector de frecuencia 316 que puede cambiar una frecuencia de enlace ascendente empleada por el dispositivo móvil 304.

Según un ejemplo, las frecuencias de enlace descendente y de enlace ascendente pueden estar emparejadas en sistemas de duplexado por división de frecuencia (FDD). Por ejemplo, una frecuencia de enlace descendente en particular, f_1 , está emparejada con una frecuencia de enlace ascendente en particular, f_1' . En ciertos estados del control de recursos de radio (RRC) (por ejemplo, CELL_PCH, CELL_FACH, etc.), el equipo de usuario o los dispositivos móviles pueden seleccionar una portadora particular de acuerdo con un mecanismo de reelección de celda configurado por una red (por ejemplo, la red de Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal UTRAN). En consecuencia, pueden surgir situaciones en las que múltiples dispositivos móviles o UE acampen (por ejemplo, permanezcan conectados) en una frecuencia particular f_1 relacionada con otra frecuencia f_2 . Los múltiples dispositivos móviles conectados en la frecuencia f_1 pueden dar lugar a que la frecuencia de enlace ascendente f_1' (por ejemplo, emparejada con frecuencia de enlace descendente f_1) esté cada vez más cargada que otras frecuencias de enlace ascendente. Además, en algunos estados del modo de conexión RRC (por ejemplo, CELL_DCH), el tráfico de datos es impredecible y pueden surgir situaciones donde hay una gran demanda de uso del canal dedicado mejorado (E-DCH) que lleva a una alta carga en una portadora particular. En consecuencia, el desbalanceo de carga de enlace ascendente puede ser debido a la demanda repentina de tráfico de E-DCH en el enlace ascendente y/o a una falta de recursos de E-DCH comunes disponibles en una estación base (por ejemplo, el desbalanceo en el número de usuarios acampados en un par de portadoras en los estados CELL_PCH y/o CELL_FACH). Además, el desbalanceo de carga también puede ser debido a la carga de procesamiento, así como a la carga inalámbrica. Por ejemplo, la estación base 302 puede tener una capacidad de procesamiento insuficiente para servir al dispositivo móvil 304 en una frecuencia particular. En consecuencia, la estación base 302 puede requerir que el dispositivo móvil 304 transmita en una frecuencia de enlace ascendente diferente cuando el dispositivo móvil 304 inicia el acceso aleatorio.

El sistema 300 puede resolver el desbalanceo de carga dinámicamente, permitiendo que la estación base 302 indique a los dispositivos móviles que cambian a otras frecuencias. De conformidad con un modo de realización ilustrativo, el dispositivo móvil 304 puede estar conectado a la estación base 302 en una frecuencia de enlace descendente particular (por ejemplo, la frecuencia de enlace descendente f_1). El módulo de acceso aleatorio 312 del dispositivo móvil 304 puede transmitir un preámbulo de acceso aleatorio y/o una sonda de acceso a la estación base 302 en una frecuencia de enlace ascendente f_1' (por ejemplo, la frecuencia de enlace ascendente emparejada con la frecuencia de enlace descendente f_1). Debe apreciarse que la estación base 302 puede recibir preámbulos de acceso aleatorio de otros dispositivos móviles conectados a la misma (no mostrados). El evaluador de carga 306 puede determinar la carga en una frecuencia particular basándose al menos en parte en los preámbulos de acceso aleatorio recibidos en esa frecuencia. Por ejemplo, la estación base 302 puede recibir preámbulos de una docena de dispositivos móviles en la frecuencia f_1' y recibir preámbulos para uno o dos dispositivos móviles en otra frecuencia. A partir de esto, el evaluador de carga 306 puede determinar que la frecuencia f_1' está muy cargada con respecto a

la otra frecuencia. En consecuencia, el evaluador de carga 306, en un aspecto, puede determinar la carga en una frecuencia a través de un análisis del número de usuarios en una frecuencia particular con respecto a otra frecuencia. Además, el evaluador de carga 306 puede evaluar una carga en una frecuencia en relación con un número total de usuarios conectados a la estación base 302.

5 En respuesta a un desbalanceo de carga, el módulo de balanceo 308 puede desarrollar una solución de balanceo. Por ejemplo, el módulo de balanceo 308 puede determinar qué dispositivos móviles de una pluralidad de dispositivos móviles que cargan una frecuencia deben cambiar. Por otra parte, el módulo de balanceo 308 puede indicar a la estación base 302 que rechace nuevas solicitudes de conexión e indique a esos usuarios otra frecuencia. Se debe apreciar que cualquier esquema de balanceo puede ser desarrollado por el módulo de balanceo 308 siempre que se pueda implementar con señalización de combinación de AICH/E-AICH. El módulo de AICH 310, en respuesta a un preámbulo de acceso aleatorio, puede indicar a un dispositivo móvil (por ejemplo, el dispositivo móvil 304) que cambie de frecuencia para aliviar el desbalanceo. De conformidad con un ejemplo, el módulo de AICH 310 puede señalar un valor de AICH de -1, que indica una confirmación negativa de la sonda de acceso o el preámbulo de acceso aleatorio. Además, el módulo de AICH 310 puede transmitir un valor de E-AICH que está reservado para indicar al dispositivo móvil 304 que cambie a otra frecuencia de enlace ascendente. El evaluador de AICH 314 del dispositivo móvil 304 puede analizar la señalización de AICH/E-AICH para determinar si se ha enviado un comando de cambio de frecuencia. Por ejemplo, el evaluador de AICH 314 puede verificar el valor de confirmación negativa de AICH y el valor de E-AICH reservado. De acuerdo con un aspecto, el selector de frecuencia 316 puede cambiar el dispositivo móvil 304 a otra frecuencia de enlace ascendente f2'. De acuerdo con un aspecto, la frecuencia de enlace ascendente f2' puede estar configurada previamente en el dispositivo móvil 304. Se debe apreciar que las frecuencias f1, f1', f2 y f2' se describen con fines ilustrativos y que se pueden emplear y/o configurar previamente frecuencias adicionales. Por ejemplo, el dispositivo móvil 304 puede tener más de dos frecuencias a las que cambiar para aliviar el desbalanceo. El módulo de AICH 310 puede incluir un valor reservado en la señalización de E-AICH que indica la frecuencia a emplear por el dispositivo móvil 304.

En un aspecto, el dispositivo móvil 304 puede permanecer conectado en una frecuencia de enlace descendente (por ejemplo, la frecuencia f1) y no cambiar las frecuencias de enlace descendente cuando cambia la frecuencia de enlace ascendente. Al no cambiar la frecuencia de enlace descendente con la frecuencia de enlace ascendente, se pueden evitar las operaciones realizadas por el controlador de la red de radio (RNC). Sin embargo, es de apreciar que las frecuencias de enlace descendente y de enlace ascendente pueden cambiar con el fin de mantener el emparejamiento de frecuencias entre el enlace descendente y el enlace ascendente. Después de cambiar las frecuencias, el dispositivo móvil 304 puede iniciar los procedimientos de acceso aleatorio en la nueva frecuencia de enlace ascendente (por ejemplo, la frecuencia de enlace ascendente f2').

Si el dispositivo móvil 304 es capaz de permanecer en una frecuencia de enlace descendente cuando cambia de frecuencia de enlace ascendente, la estación base 302 puede tener dificultades para distinguir entre un caso en el que el dispositivo móvil 304 escucha en una frecuencia de enlace descendente (por ejemplo, la frecuencia f1) pero transmite en una frecuencia de enlace ascendente diferente no emparejada (por ejemplo, la frecuencia f2') y un caso en el que el dispositivo móvil 302 cambia la frecuencia de enlace descendente y la frecuencia de enlace ascendente (por ejemplo, escucha y transmite en las frecuencias emparejadas f2 y f2'). La estación base 302 necesita distinguir dichos casos con el fin de comunicar la señalización de AICH/E-AICH al dispositivo móvil 304 en la frecuencia adecuada cuando el dispositivo móvil 304 inicia los procedimientos de acceso aleatorio en la nueva frecuencia de enlace ascendente.

En un aspecto, el dispositivo móvil 304 también puede volver a sintonizar las frecuencias de enlace descendente cuando cambia la frecuencia de enlace ascendente debido a un desbalanceo. El selector de frecuencia 316 puede cambiar la frecuencia de enlace descendente a una frecuencia emparejada con la frecuencia de enlace ascendente a la que se ha cambiado en respuesta a un comando de cambio de frecuencia procedente de la estación base 302. La reconfiguración puede tardar aproximadamente una milésima de segundo. El dispositivo móvil 304 puede realizar un procedimiento de actualización de celdas para notificar a la red de acceso radioeléctrico terrestre universal UMTS (UTRAN) que ha cambiado de frecuencia.

De acuerdo con otro aspecto, el dispositivo móvil 304 puede continuar escuchando la frecuencia de enlace descendente utilizada antes de cualquier cambio de frecuencia de enlace ascendente. Un preámbulo de acceso aleatorio transmitido por el dispositivo móvil 304 durante los procedimientos de acceso aleatorio puede subdividirse para incluir un campo que indica a la estación base 302 la frecuencia de enlace descendente supervisada por el dispositivo móvil 304. Para evitar el aumento de la probabilidad de colisión, el preámbulo puede requerir una división significativa para dar cabida a todas las parejas de frecuencias de enlace descendente/enlace ascendente disponibles (por ejemplo, N pares donde N es cualquier número entero mayor o igual a 2). Es de apreciar que el dispositivo móvil 304 puede admitir el acceso por paquetes de enlace descendente de alta velocidad de doble celda (DCHSDPA) o puede ser algún otro dispositivo de múltiples portadoras que puede escuchar en al menos dos frecuencias de enlace descendente. La estación base 302 no tiene que preocuparse por los dispositivos móviles que admiten DC-HSDPA o múltiples portadoras.

Además, aunque no se muestra, ha de apreciarse que la estación base 302 puede incluir una memoria que guarda

instrucciones relativas a la evaluación de la carga, el desarrollo de las soluciones de balanceo, la señalización de los comandos de cambio, y similares. Además, el dispositivo móvil 304 también puede incluir una memoria que guarda instrucciones relacionadas con la implementación de los procedimientos de acceso aleatorio (por ejemplo, el envío de preámbulos de acceso aleatorio), la identificación de los comandos de cambio de frecuencia, las frecuencias de cambio, etc. Además, la estación base 302 y el dispositivo móvil 304 pueden incluir procesadores que pueden ser utilizados en conexión con la ejecución de instrucciones (*por ejemplo.*, instrucciones guardadas en la memoria, instrucciones obtenidas de una fuente diferente, ...).

Haciendo referencia a las FIG. 4-5, se describen metodologías relacionadas con el balanceo dinámico de carga que utiliza la señalización de AICH/E-AICH. Aunque para simplificar la explicación las metodologías se muestran y se describen como una serie de tareas, debe entenderse y apreciarse que las metodologías no están limitadas por el orden de las tareas, ya que algunas tareas, según una o más realizaciones, se llevan a cabo en diferente orden y/o de manera concurrente con otras tareas con respecto a lo que se muestra y describe en el presente documento. Por ejemplo, los expertos en la técnica entenderán y apreciarán que una metodología podría representarse de manera alternativa como una serie de estados o eventos interrelacionados, tal como en un diagrama de estados. Además, puede que no se necesiten todas las tareas ilustradas para implementar una metodología según una o más realizaciones.

Pasando a la **Fig. 4**, se ilustra una metodología 400 que facilita el balanceo dinámico de la carga de frecuencia debida a los dispositivos móviles conectados en un sistema de comunicaciones inalámbricas: El método 400 puede ser implementado por una estación base (por ejemplo, un nodo B, un nodo B evolucionado, un punto de acceso, etc.), por ejemplo. En el número de referencia 402 se reciben los preámbulos de acceso aleatorio de uno o más terminales de acceso (por ejemplo, equipos de usuario (UE), dispositivos móviles, auriculares, ...). Los preámbulos de acceso aleatorio pueden recibirse en una frecuencia de enlace ascendente correspondiente a una frecuencia de enlace descendente a la que están conectados el uno o más terminales. En el número de referencia 404, se determina la carga de frecuencia del uno o más terminales. Por ejemplo, el uno o más terminales pueden estar acampados en una frecuencia de enlace descendente particular y, en consecuencia, pueden dar lugar a una gran demanda de la frecuencia de enlace ascendente correspondiente.

Así, se verifica la carga relativa del uno o más terminales. De conformidad con una ilustración, las cargas de frecuencia se pueden determinar de acuerdo con las frecuencias empleadas para enviar los preámbulos de acceso aleatorio recibidos. Por ejemplo, el número de preámbulos recibidos en una frecuencia particular corresponde a la carga de esa frecuencia. En el número de referencia 406, se genera una carga útil de AICH/E-AICH. De acuerdo con un aspecto, la carga útil se puede generar basándose en un esquema de balanceo. De conformidad con una ilustración, la carga útil se puede generar para indicar a un subconjunto de terminales que cambien a una frecuencia infrutilizada para corregir un desbalanceo de la carga en una frecuencia muy utilizada. La carga útil de AICH/E-AICH puede incluir un valor de AICH que indica una confirmación negativa

(por ejemplo, -1) y un valor de E-AICH reservado que indica un comando para cambiar de frecuencia. En el número de referencia 408, la carga útil se señala a al menos un subconjunto del uno o más terminales que transmitieron preámbulos de acceso aleatorio. El subconjunto de terminales puede entonces cambiar de frecuencia para proporcionar una carga de frecuencia balanceada en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

Volviendo a la **Fig. 5**, se ilustra una metodología 500 que facilita el cambio de frecuencia en un escenario cargado en sistemas de comunicación inalámbrica. De acuerdo con un aspecto, el procedimiento 500 puede ser empleado por un dispositivo móvil. En el número de referencia 502, se puede señalar un preámbulo de acceso aleatorio en una primera frecuencia. Por ejemplo, la primera frecuencia puede ser una frecuencia de enlace ascendente que corresponde a una frecuencia de enlace descendente empleada en una conexión. En el número de referencia 504, se evalúa una transmisión de AICH/E-AICH. Por ejemplo, un valor de AICH puede indicar una confirmación negativa del preámbulo de acceso aleatorio y/o indicar que se incluye un comando en una señal de E-AICH. Un valor de E-AICH reservado puede acompañar al valor de AICH para indicar un comando para cambiar la frecuencia de enlace ascendente. En el número de referencia 506, se produce un cambio a una segunda frecuencia. En un ejemplo, la segunda frecuencia puede estar configurada previamente. Además, la frecuencia de enlace descendente puede permanecer sin cambios para evitar las operaciones realizadas por un controlador de red. En el número de referencia 508, comienzan los procedimientos de acceso aleatorio en la segunda frecuencia.

Se apreciará que, de acuerdo con uno o más aspectos descritos en el presente documento, pueden hacerse inferencias con respecto a la determinación de los balanceos de carga de frecuencia, el desarrollo de soluciones de balanceo, los cambios de frecuencia y similares. Tal y como se utiliza en el presente documento, el término "inferir" o "inferencia" se refiere generalmente al proceso de razonamiento o a los estados de inferencia del sistema, entorno y/o usuario a partir de un conjunto de observaciones realizadas a través de eventos y/o datos. La inferencia puede utilizarse para identificar un contexto o acción específicos, o puede generar una distribución de probabilidad sobre estados, por ejemplo. La inferencia puede ser probabilística, es decir, el cálculo de una distribución de probabilidad sobre estados de interés en función de una consideración de datos y eventos. La inferencia también puede referirse a técnicas utilizadas para crear eventos de nivel superior a partir de un conjunto de eventos y/o de datos. Tal inferencia da como resultado la generación de nuevos eventos o acciones a partir de un conjunto de eventos

observados y/o de datos de evento almacenados, tanto si los eventos están correlacionados en una proximidad temporal cercana como si no, y si los eventos y datos provienen de una o más fuentes de datos y eventos.

La **Fig. 6** es una ilustración de un dispositivo móvil 600 que facilita el empleo de peticiones de enlace ascendente de acuerdo con un aspecto de la presente divulgación. El dispositivo móvil 600 puede facilitar las comunicaciones asociadas con un dispositivo móvil en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con un aspecto de la materia objeto divulgada. Es de apreciar que el dispositivo móvil 600 puede ser el mismo o similar a, y/o puede comprender la misma o similar funcionalidad que, el dispositivo móvil 116, 122, 204, y/o 304 como se describe adicionalmente, por ejemplo, con respecto al sistema 100, el sistema 200, el sistema 300, la metodología 400 y la metodología 500.

El dispositivo móvil 600 comprende un receptor 602 que recibe una señal desde, por ejemplo, una antena de recepción (no mostrada), lleva a cabo acciones típicas en (por ejemplo, filtra, amplifica, convierte de manera descendente, etc.) la señal recibida, y digitaliza la señal acondicionada para obtener muestras. El receptor 602 puede ser, por ejemplo, un receptor MMSE, y puede comprender un desmodulador 604 que puede desmodular los símbolos recibidos y proporcionarlos a un procesador 606 para la estimación de canal. El procesador 606 puede ser un procesador dedicado a analizar la información recibida por el receptor 602 y/o a generar información para su transmisión mediante un transmisor 616, un procesador que controla uno o más componentes del dispositivo móvil 600 y/o un procesador que analiza información recibida por el receptor 602, genera información para su transmisión mediante el transmisor 616 y controla uno o más componentes del dispositivo móvil 600. El dispositivo móvil 600 también puede comprender un modulador 614 que puede funcionar en conjunto con el transmisor 616 para facilitar la transmisión de señales (*por ejemplo*, datos) a, por ejemplo, una estación base (*por ejemplo*, 102, 202, 302), otro dispositivo móvil (*por ejemplo*, 122), etc.

El dispositivo móvil 600 puede comprender además una memoria 608 que está acoplada de manera operativa al procesador 606 y que puede almacenar datos que van a transmitirse, datos recibidos, información relacionada con canales disponibles, datos asociados a señales analizadas y/o intensidades de interferencia, información relacionada con un canal asignado, potencia, velocidad o similares, y cualquier otra información adecuada para la estimación de un canal y las comunicaciones a través del canal. La memoria 608 puede almacenar además protocolos y/o algoritmos asociados con la estimación y/o utilización de un canal (por ejemplo, basados en el rendimiento, basados en la capacidad, etc.). Además, la memoria 608 puede guardar las tasas de bits priorizadas, las tasas de bits máximas, los tamaños de las colas, etc., relativos a una o más portadoras servidas por el dispositivo móvil 600.

Debe apreciarse que el almacenamiento de datos (por ejemplo, la memoria 608) descrito en el presente documento puede ser una memoria volátil o una memoria no volátil, o puede incluir tanto una memoria volátil como una memoria no volátil. A modo de ilustración, y no de manera limitativa, la memoria no volátil puede incluir memoria de solo lectura (ROM), ROM programable (PROM), ROM eléctricamente programable (EPROM), PROM eléctricamente borrable (EEPROM) o memoria flash. La memoria volátil puede incluir memoria de acceso aleatorio (RAM), que actúa como memoria caché externa. A modo de ilustración, y no de manera limitativa, la RAM está disponible de muchas formas, tales como RAM síncrona (SRAM), RAM dinámica (DRAM), DRAM síncrona (SDRAM), SDRAM de doble velocidad de datos (DDR SDRAM), SDRAM mejorada (ESDRAM), DRAM de enlace síncrono (SLDRAM) y RAM de Rambus directo (RRAM). La memoria 608 de los presentes sistemas y procedimientos comprende, sin estar limitada a, estos y otros tipos adecuados de memoria.

El procesador 606 puede estar acoplado operativamente a un evaluador de AICH 610 que analiza una señal de AICH/E-AICH procedente de una estación base para determinar si se indica un comando de cambio. La señal de AICH/E-AICH puede ser una respuesta a un preámbulo de acceso aleatorio enviado por el dispositivo móvil 600 en una frecuencia de enlace ascendente particular. La señal de AICH/E-AICH puede incluir un valor de AICH que indica una confirmación negativa y un valor de EAICH reservado que indica un comando para cambiar la frecuencia de enlace ascendente debido a un desbalanceo de la carga. El procesador 606 también puede estar acoplado a un selector de frecuencia 612 que cambia las frecuencias de enlace ascendente en respuesta a una señal de AICH/EAICH que incluye un comando para cambiar la frecuencia. En un ejemplo, la frecuencia a la que se cambia puede estar configurada previamente en el dispositivo móvil 600. El dispositivo móvil 600 puede iniciar los procedimientos de acceso aleatorio en la nueva frecuencia de enlace ascendente después de un cambio. El dispositivo móvil 600 comprende además un modulador 614 y un transmisor 616 que modulan y transmiten señales, por ejemplo, a una estación base, otro dispositivo móvil, etc. Aunque se ilustran de manera separada al procesador 606, se apreciará que el evaluador de AICH 610, el selector de frecuencia 612, el desmodulador 604, y/o el modulador 614 pueden ser parte del procesador 606 o de múltiples procesadores (no mostrados).

La **Fig. 7** es una ilustración de un sistema 700 que puede facilitar las comunicaciones asociadas con un dispositivo móvil en un sistema de comunicación inalámbrica de acuerdo con un aspecto de la materia objeto divulgada. El sistema 700 comprende una estación base 702 (*por ejemplo*, un punto de acceso, etc.) con un receptor 710 que recibe una señal o señales de uno o más dispositivos móviles 704 a través de una pluralidad de antenas de recepción 706, y un transmisor 724 que transmite al uno o más dispositivos móviles 704 a través de una antena de transmisión 708. El receptor 710 puede recibir información desde las antenas de recepción 706 y está asociado de

manera operativa a un desmodulador 712 que desmodula información recibida. Los símbolos desmodulados son analizados por un procesador 714 que puede ser un procesador dedicado a analizar la información recibida por el receptor 710, a generar información para su transmisión mediante un transmisor 724, un procesador que controla uno o más componentes de la estación base 702 y/o un procesador que analiza simultáneamente la información recibida por el receptor 710, genera información para su transmisión mediante el transmisor 724 y controla uno o más componentes de la estación base 702. Además, el procesador 714 puede ser similar al procesador descrito anteriormente con respecto a la figura 6, y que está acoplado a una memoria 716 que almacena información relacionada con la estimación de una intensidad de señal (por ejemplo, piloto) y/o una intensidad de interferencia, datos que van a transmitirse a o recibirse desde el/los dispositivo(s) móvil(es) 704 (o una estación base diferente (no mostrada)), y/o cualquier otra información adecuada relacionada con la ejecución de varias acciones y funciones descritas en el presente documento.

Además, la memoria 716 puede guardar datos a transmitir, datos recibidos, información relacionada con canales disponibles, datos asociados a señales analizadas y/o intensidades de interferencia, información relacionada con un canal asignado, potencia, velocidad o similares, y cualquier otra información adecuada para la estimación de un canal y las comunicaciones a través del canal. La memoria 716 puede almacenar además protocolos y/o algoritmos asociados con la estimación y/o utilización de un canal (*por ejemplo*, basados en el rendimiento, basados en la capacidad, *etc.*). La estación base 702 también puede comprender un modulador 722 que puede funcionar en conjunto con el transmisor 724 para facilitar la transmisión de señales (*por ejemplo*, datos) a, por ejemplo, dispositivos móviles 704, otro dispositivo, *etc.*

Debe apreciarse que la memoria 716 descrita en el presente documento puede ser memoria volátil o memoria no volátil, o puede incluir tanto memoria volátil como memoria no volátil. A modo de ilustración, y no de manera limitativa, la memoria no volátil puede incluir memoria de solo lectura (ROM), ROM programable (PROM), ROM eléctricamente programable (EPROM), PROM eléctricamente borrable (EEPROM) o memoria flash. La memoria volátil puede incluir memoria de acceso aleatorio (RAM), que actúa como memoria caché externa. A modo de ilustración, y no de manera limitativa, la RAM está disponible de muchas formas, tales como RAM síncrona (SRAM), RAM dinámica (DRAM), DRAM síncrona (SDRAM), SDRAM de doble velocidad de datos (DDR SDRAM), SDRAM mejorada (ESDRAM), DRAM de enlace síncrono (SLDRAM) y RAM de Rambus directo (DRRAM). La memoria 708 de los presentes sistemas y procedimientos comprende, sin estar limitada a, estos y otros tipos adecuados de memoria.

El procesador 714 también está acoplado a un evaluador de carga 718. El evaluador de carga 718 puede determinar la carga de frecuencia basándose al menos en parte en los preámbulos de acceso aleatorio enviados por los dispositivos móviles 704. Además, el procesador 714 puede estar acoplado a un módulo de balanceo 720 que desarrolla una solución de balanceo para corregir un desbalanceo de la frecuencia de enlace ascendente, si así lo determina el evaluador de carga 718. Además, aunque se ilustra de manera separada al procesador 714, se apreciará que el evaluador de carga 718, el módulo de balanceo 720, el desmodulador 712 y/o el modulador 722 pueden ser parte del procesador 714 o de múltiples procesadores (no mostrados).

La Fig. 8 muestra un sistema de comunicaciones inalámbricas 800 de ejemplo. El sistema de comunicaciones inalámbricas 800 muestra una estación base 810 y un dispositivo móvil 850 en aras de la brevedad. Sin embargo, debe apreciarse que el sistema 800 puede incluir más de una estación base y/o más de un dispositivo móvil, donde las estaciones base y/o los dispositivos móviles adicionales puede ser muy similares o diferentes de la estación base 810 y del dispositivo móvil 850 de ejemplo descritos posteriormente. Además, debe apreciarse que la estación base 810 y/o el dispositivo móvil 850 pueden utilizar los sistemas (**Figs. 1-3 y 6-7**), y/o los procedimientos (**Figs. 4-7**) descritos en el presente documento para facilitar una comunicación inalámbrica entre los mismos.

En la estación base 810, los datos de tráfico para una pluralidad de flujos de datos se proporcionan desde una fuente de datos 812 a un procesador de datos de transmisión (TX) 814. Según un ejemplo, cada flujo de datos puede transmitirse a través de una antena respectiva. El procesador de datos TX 814 formatea, codifica y entrelaza el flujo de datos de tráfico basándose en un esquema de codificación particular seleccionado para ese flujo de datos para proporcionar datos codificados.

Los datos codificados para cada flujo de datos pueden multiplexarse con datos piloto utilizando técnicas de multiplexación por división ortogonal de frecuencia (OFDM). Además, o como alternativa, los símbolos piloto pueden multiplexarse por división de frecuencia (FDM), multiplexarse por división de tiempo (TDM) o multiplexarse por división de código (CDM). Los datos piloto son normalmente un patrón de datos conocido que se procesa de manera conocida y que puede utilizarse en el dispositivo móvil 850 para estimar respuestas de canal. Los datos piloto multiplexados y los datos codificados para cada flujo de datos pueden modularse (*por ejemplo*, asignarse con símbolos) en función de un esquema de modulación particular (por ejemplo, modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK), modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), modulación por desplazamiento de fase M-aria (M-PSK), modulación de amplitud en cuadratura M-aria (M-QAM), *etc.*) seleccionado para ese flujo de datos para proporcionar símbolos de modulación. La velocidad de transferencia de datos, la codificación y la modulación para cada flujo de datos puede determinarse mediante instrucciones llevadas a cabo o proporcionadas por un procesador 830.

5 Los símbolos de modulación para los flujos de datos pueden proporcionarse a un procesador MIMO de TX 820, que puede procesar adicionalmente los símbolos de modulación (*por ejemplo*, para OFDM). El procesador MIMO de TX 820 proporciona N_T flujos de símbolos de modulación a N_T transmisores (TMTR) 822a a 822t. En varias realizaciones, el procesador MIMO de TX 820 aplica pesos de conformación de haz a los símbolos de los flujos de datos y a la antena desde la cual se está transmitiendo el símbolo.

10 Cada transmisor 822 recibe y procesa un flujo de símbolos respectivo para proporcionar una o más señales analógicas y acondiciona adicionalmente (*por ejemplo*, amplifica, filtra y convierte de manera ascendente) las señales analógicas para proporcionar una señal modulada adecuada para su transmisión a través del canal MIMO. Además, N_T señales moduladas de los transmisores 822a a 822t se transmiten desde N_T antenas 824a a 824t, respectivamente.

15 En el dispositivo móvil 850, las señales moduladas transmitidas se reciben por N_R antenas 852a a 852r y la señal recibida desde cada antena 852 se proporciona a un receptor respectivo (RCVR) 854a a 854r. Cada receptor 854 acondiciona (*por ejemplo*, filtra, amplifica y convierte de manera descendente) una señal respectiva, digitaliza la señal acondicionada para proporcionar muestras y procesa adicionalmente las muestras para proporcionar un flujo de símbolos "recibido" correspondiente.

20 Un procesador de datos de RX 860 puede recibir y procesar los N_R flujos de símbolos recibidos desde N_R receptores 854 basándose en una técnica de procesamiento de receptor particular para proporcionar N_T flujos de símbolos "detectados". El procesador de datos de RX 860 puede desmodular, desentrelazar y descodificar cada flujo de símbolos detectado para recuperar los datos de tráfico para el flujo de datos. El procesamiento del procesador de datos de RX 860 es complementario al realizado por el procesador MIMO de TX 820 y el procesador de datos de TX 814 en la estación base 810.

30 Un procesador 870 puede determinar periódicamente qué matriz de precodificación utilizar como se ha analizado anteriormente. Adicionalmente, el procesador 870 puede formular un mensaje de enlace inverso que comprende una parte de índice de matriz y una parte de valor de rango.

35 El mensaje de enlace inverso puede comprender varios tipos de información relacionados con el enlace de comunicación y/o con el flujo de datos recibido. El mensaje de enlace inverso puede procesarse por un procesador de datos TX 838, que también recibe datos de tráfico para una pluralidad de flujos de datos desde una fuente de datos 836, modularse por un modulador 880, acondicionarse por los transmisores 854a a 854r y enviarse a la estación base 810.

40 En la estación base 810, las señales moduladas del dispositivo móvil 850 se reciben por las antenas 824, se acondicionan por los receptores 822, se desmodulan por un desmodulador 840 y se procesan por un procesador de datos RX 842 para extraer el mensaje de enlace inverso transmitido por el dispositivo móvil 850. Además, el procesador 830 puede procesar el mensaje extraído para determinar qué matriz de precodificación utilizar para determinar los pesos de conformación de haz.

45 Los procesadores 830 y 870 pueden dirigir (*por ejemplo*, controlar, coordinar, gestionar, etc.) el funcionamiento de la estación base 810 y del dispositivo móvil 850, respectivamente. Los procesadores 830 y 870 respectivos pueden estar asociados a las memorias 832 y 872, las cuales almacenan códigos y datos de programa. Los procesadores 830 y 870 también pueden realizar cálculos para obtener estimaciones de la respuesta en frecuencia y a impulsos para el enlace ascendente y el enlace descendente, respectivamente.

50 Debe entenderse que las realizaciones descritas en el presente documento pueden implementarse en hardware, software, firmware, middleware, microcódigo o cualquier combinación de los mismos. Para una implementación de hardware, las unidades de procesamiento pueden implementarse en uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), procesadores digitales de señales (DSP), dispositivos de procesamiento digital de señales (DSPD), dispositivos lógicos programables (PLD), matrices de puertas programables por campo (FPGA), procesadores, controladores, microcontroladores, microprocesadores, otras unidades electrónicas diseñadas para realizar las funciones descritas en el presente documento, o una combinación de los mismos.

60 Cuando las realizaciones se implementan en software, firmware, middleware o microcódigo, código de programa o segmentos de código, pueden almacenarse en un medio legible por máquina, tal como un componente de almacenamiento. Un segmento de código puede representar un procedimiento, una función, un subprograma, un programa, una rutina, una subrutina, un módulo, un paquete de software, una clase o cualquier combinación de instrucciones, estructuras de datos o sentencias de programa. Un segmento de código puede acoplarse a otro segmento de código o a un circuito de hardware pasando y/o recibiendo información, datos, argumentos, parámetros o contenidos de memoria. Información, argumentos, parámetros, datos, etc., pueden pasarse, reenviarse o transmitirse usando cualquier medio adecuado, incluyendo compartición de memoria, paso de mensajes, paso de testigos, transmisión en red, etc.

Para una implementación en software, las técnicas descritas en el presente documento pueden implementarse con módulos (*por ejemplo*, procedimientos, funciones, etc.) que lleven a cabo las funciones descritas en el presente documento. Los códigos de software pueden almacenarse en unidades de memoria y ejecutarse mediante procesadores. La unidad de memoria puede implementarse en el procesador o de manera externa al procesador, en cuyo caso puede acoplarse de manera comunicativa al procesador a través de varios medios, como se conoce en la técnica.

Con referencia a la **Fig. 9** se ilustra un sistema 900 que facilita el balanceo dinámico de carga en redes de comunicaciones inalámbricas. Por ejemplo, el sistema 900 puede residir, al menos parcialmente, en una estación base, un dispositivo móvil, etc. Debe apreciarse que el sistema 900 se representa incluyendo bloques funcionales, que pueden ser bloques funcionales que representan funciones implementadas por un procesador, software o una combinación de los mismos (*por ejemplo*, firmware). El sistema 900 incluye una agrupación lógica 902 de componentes eléctricos que pueden actuar conjuntamente. Por ejemplo, la agrupación lógica 902 puede incluir un componente eléctrico para establecer una conexión con al menos un dispositivo móvil en una frecuencia de enlace descendente 904. Además, la agrupación lógica 902 puede comprender un componente eléctrico para determinar si existe un desbalanceo de carga en las frecuencias de enlace ascendente 906. Además, la agrupación lógica 902 puede comprender un componente eléctrico que señala un indicador en un canal indicador de adquisición 908. Además, el sistema 900 puede incluir una memoria 910 que almacena instrucciones para ejecutar funciones asociadas a los componentes eléctricos 904, 906 y 908. Aunque se muestran de manera externa a la memoria 910, debe entenderse que uno o más de los componentes eléctricos 904, 906 y 908 pueden existir dentro de la memoria 910.

Volviendo ahora a la **Fig. 10**, se ilustra un sistema 1000 que facilita el balanceo dinámico de carga en redes de comunicaciones inalámbricas. Por ejemplo, el sistema 1000 puede residir, al menos parcialmente, en una estación base, un dispositivo móvil, etc. Debe apreciarse que el sistema 1000 se representa incluyendo bloques funcionales, que pueden ser bloques funcionales que representan funciones implementadas por un procesador, software o una combinación de los mismos (*por ejemplo*, firmware). El sistema 1000 incluye una agrupación lógica 1002 de componentes eléctricos que pueden actuar conjuntamente. Por ejemplo, la agrupación lógica 1002 puede incluir un componente eléctrico 1004 para conectarse a una estación base en una frecuencia de enlace descendente emparejada con una frecuencia de enlace ascendente 1004. Además, la agrupación lógica 1002 puede comprender un componente eléctrico para enviar un preámbulo de acceso aleatorio en la frecuencia de enlace ascendente 1006. Además, la agrupación lógica 1002 puede comprender un componente eléctrico que recibe un indicador que incluye un comando para cambiar las frecuencias de enlace ascendente 1008. Además, la agrupación lógica 1002 puede incluir un componente eléctrico para cambiar a una nueva frecuencia de enlace ascendente 1010. Además, el sistema 1000 puede incluir una memoria 1012 que almacena instrucciones para ejecutar funciones asociadas a los componentes eléctricos 1004, 1006, 1008 y 1010. Aunque se muestran de manera externa a la memoria 1012, debe entenderse que uno o más de los componentes eléctricos 1004, 1006, 1008 y 1010 pueden existir dentro de la memoria 1012.

Los diversos lógicas, bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con las realizaciones divulgadas en el presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una matriz de puertas programables por campo (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable, lógica de transistor o de compuertas discretas, componentes de hardware discretos o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, micro-controlador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo. Además, al menos un procesador puede comprender uno o más módulos que pueden hacerse funcionar para llevar a cabo una o más de las etapas y/o acciones descritas anteriormente.

Además, las etapas y/o acciones de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con los aspectos dados a conocer en el presente documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocida en la técnica. Un medio de almacenamiento a modo de ejemplo puede estar acoplado al procesador de manera que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. Como alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. Además, en algunos aspectos, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. Además, el ASIC puede residir en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario. Adicionalmente, en algunos aspectos, las etapas y/o acciones de un procedimiento o algoritmo pueden residir como un código o como cualquier combinación o conjunto de códigos y/o instrucciones en un medio legible por máquina y/o un medio legible por ordenador, que pueden estar incorporados en un producto de programa informático.

5 En uno o más aspectos, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse o transmitirse como una o más instrucciones o como código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador
10 incluyen tanto medios de almacenamiento informáticos como medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático desde un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador. A modo de ejemplo, y no de manera limitativa, tales medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento
15 magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para transportar o almacenar código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. Además, cualquier conexión puede denominarse medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde una sede de la Red, un servidor u otra fuente remota usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos,
20 radio y microondas se incluyen en la definición de medio. Los discos, tal y como se usan en el presente documento, incluyen discos compactos (CD), discos de láser, discos ópticos, discos versátiles digitales (DVD), discos flexibles y discos blu-ray, donde los discos normalmente reproducen datos de manera magnética así como de manera óptica con láser. Las combinaciones de lo que antecede también deberían incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

Aunque la descripción anterior analiza aspectos y/o realizaciones ilustrativas, debería observarse que podrían realizarse varios cambios y modificaciones en el presente documento sin apartarse del alcance de los aspectos y/o realizaciones descritos, según lo definido por las reivindicaciones adjuntas. Además, aunque los elementos de los
25 aspectos y/o realizaciones descritos pueden estar descritos o reivindicados en singular, el plural se contempla a no ser que se indique explícitamente la limitación al singular. Además, todos o algunos de los aspectos y/o modos de realización pueden utilizarse con todos o algunos de los demás aspectos y/o modos de realización, a no ser que se indique lo contrario.

30 Lo que se ha descrito anteriormente incluye ejemplos de uno o más modos de realización. Evidentemente, no es posible describir cada combinación concebible de componentes o metodologías con el objetivo de describir los modos de realización mencionados anteriormente, pero alguien medianamente experto en la técnica puede reconocer que son posibles muchas otras combinaciones y permutaciones de varios modos de realización. Además, en la medida en que se usa el término "incluye" en la descripción detallada o en las reivindicaciones, dicho término
35 pretende ser inclusivo de una manera similar al término "que comprende" ya que "que comprende" se interpreta cuando se emplea como una palabra de transición en una reivindicación.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un procedimiento que facilita el balanceo dinámico de carga en un sistema de comunicaciones, que comprende:
- la determinación de si existe un desbalanceo de carga entre una primera frecuencia y una segunda frecuencia basándose al menos en parte en los preámbulos de acceso aleatorio transmitidos por uno o más dispositivos móviles; y **caracterizado por**
- 10 la señalización de un indicador en un canal indicador de adquisición a al menos un subconjunto del uno o más dispositivos móviles, incluyendo el indicador un comando que indica un cambio a una nueva frecuencia diferente de una frecuencia empleada por el subconjunto para transmitir los preámbulos de acceso aleatorio.
- 15 2. El procedimiento, de acuerdo con la reivindicación 1, que establece una conexión con el uno o más dispositivos móviles en una frecuencia de enlace descendente.
3. El procedimiento, de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la frecuencia de enlace descendente está emparejada con la frecuencia empleada para transmitir los preámbulos de acceso aleatorio o la nueva frecuencia no está emparejada con la frecuencia de enlace descendente.
- 20 4. El procedimiento, de acuerdo con la reivindicación 1, que determina el desbalanceo de carga comprende la determinación de si la primera frecuencia está más cargada con respecto a la segunda frecuencia.
- 25 5. Un aparato que facilita el balanceo dinámico de carga en las frecuencias de enlace ascendente en un sistema de comunicaciones, que comprende:
- un evaluador de carga que determina la carga de la frecuencia de enlace ascendente basándose al menos en parte en la señalización procedente de uno o más dispositivos móviles;
- 30 un módulo de balanceo que verifica una solución a un desbalanceo de carga si así lo indica el evaluador de carga; y **caracterizado por**
- un módulo de AICH que señala un indicador a al menos un dispositivo móvil, incluyendo el indicador un comando que indica a al menos un dispositivo móvil que cambie a una nueva frecuencia de enlace ascendente.
- 35 6. El aparato, de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la señalización procedente del uno o más dispositivos móviles incluye un preámbulo de acceso aleatorio.
- 40 7. El aparato, de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la señalización procedente de uno o más dispositivos móviles se recibe en una frecuencia de enlace ascendente emparejada con una frecuencia de enlace descendente conectada al uno o más dispositivos móviles o la nueva frecuencia de enlace ascendente no está emparejada con la frecuencia de enlace descendente.
- 45 8. El aparato, de acuerdo con la reivindicación 5, en el que el módulo de AICH señala el indicador en al menos uno de un canal indicador de adquisición o un canal indicador de adquisición mejorado.
- 50 9. Un aparato que facilita el balanceo dinámico de carga, que comprende:
- un módulo de acceso aleatorio que transmite preámbulos de acceso aleatorio en una primera frecuencia de enlace ascendente; **caracterizado por**
- un evaluador AICH que determina si un indicador recibido en un canal indicador de adquisición incluye un comando para cambiar de frecuencia; y
- 55 un selector de frecuencia que cambia la frecuencia de enlace ascendente a una segunda frecuencia en respuesta al comando.
- 60 10. El aparato, de acuerdo con la reivindicación 9, en el que el módulo de acceso aleatorio inicia los procedimientos de acceso aleatorio en la segunda frecuencia después de un cambio.
- 65 11. El aparato, de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la primera frecuencia de enlace ascendente está emparejada con una frecuencia de enlace descendente empleada por el aparato para recibir transmisiones o la segunda frecuencia no está emparejada con una frecuencia de enlace descendente empleada para recibir transmisiones.
12. El aparato, de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la segunda frecuencia está configurada previamente.

- 5
13. Un procedimiento que facilita la resolución dinámica de desbalanceos de carga en un sistema de comunicaciones, que comprende:
- el envío de un preámbulo de acceso aleatorio en una primera frecuencia de enlace ascendente;
- caracterizado por** la recepción de un indicador en un canal indicador de adquisición, incluyendo el indicador un comando para cambiar a una frecuencia de enlace ascendente diferente; y
- 10 el cambio a una segunda frecuencia de enlace ascendente en respuesta al indicador.
14. El procedimiento, de acuerdo con la reivindicación 13, que comprende además la conexión a una estación base en una frecuencia de enlace descendente que está emparejada con la primera frecuencia de enlace ascendente.
- 15 15. El procedimiento, de acuerdo con la reivindicación 14, en el que la segunda frecuencia de enlace ascendente no está emparejada con la frecuencia de enlace descendente.
- 20 16. El procedimiento, de acuerdo con la reivindicación 13, que inicia procedimientos de acceso aleatorio en la segunda frecuencia.
17. El procedimiento, de acuerdo con la reivindicación 13, en el que la segunda frecuencia está configurada previamente.
- 25 18. Módulos de software para implementar el procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 y 13 a 17.
19. Una unidad de memoria que almacena módulos de software de acuerdo con la reivindicación 18.

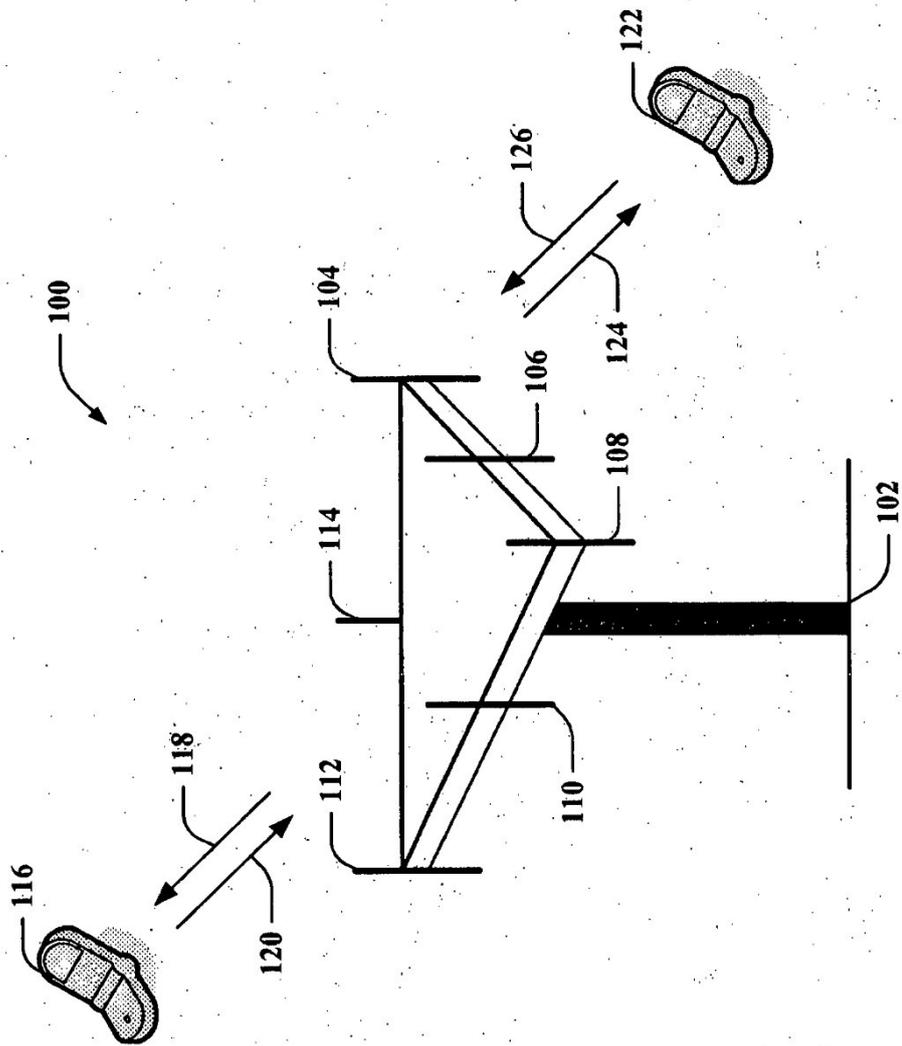


FIG. 1

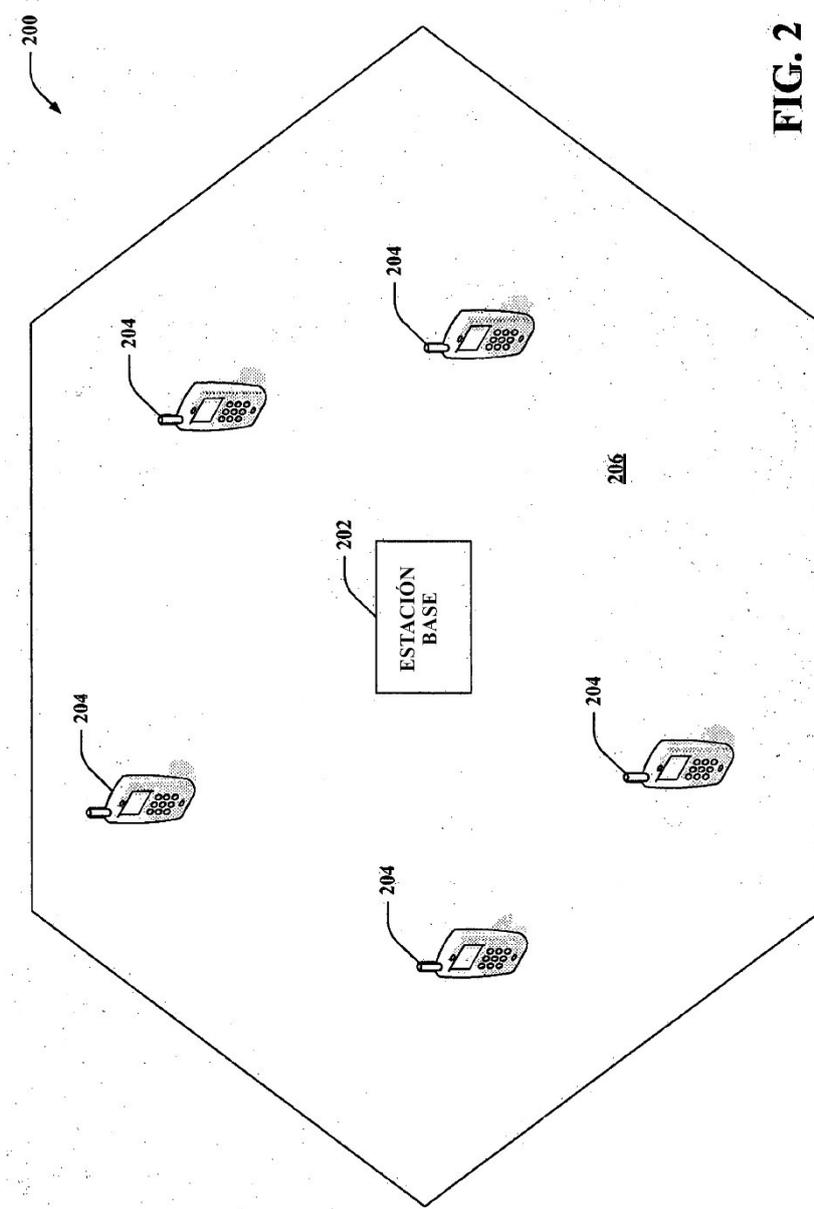


FIG. 2

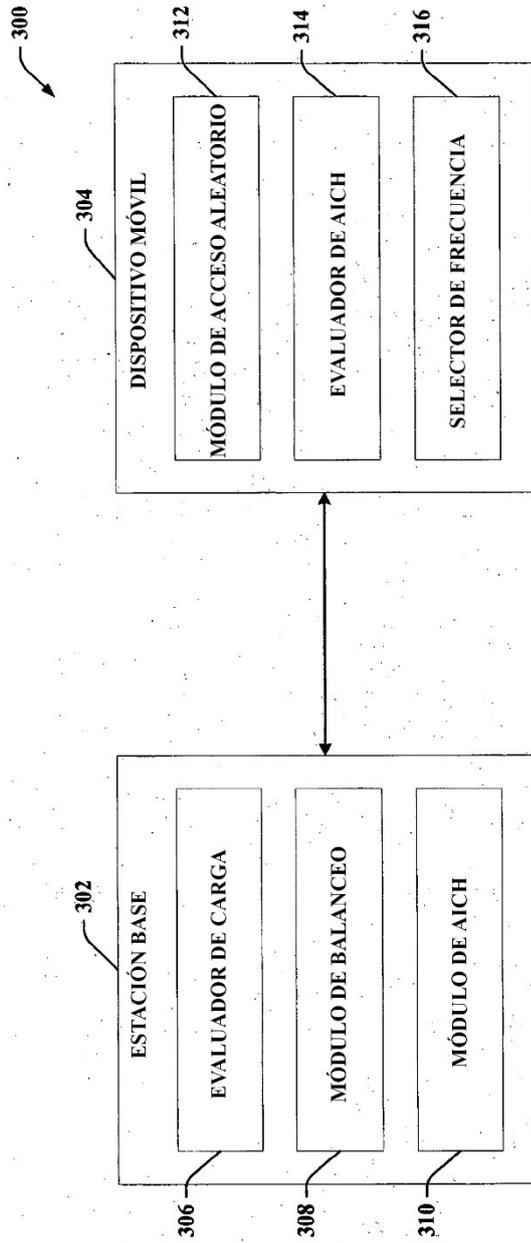


FIG. 3

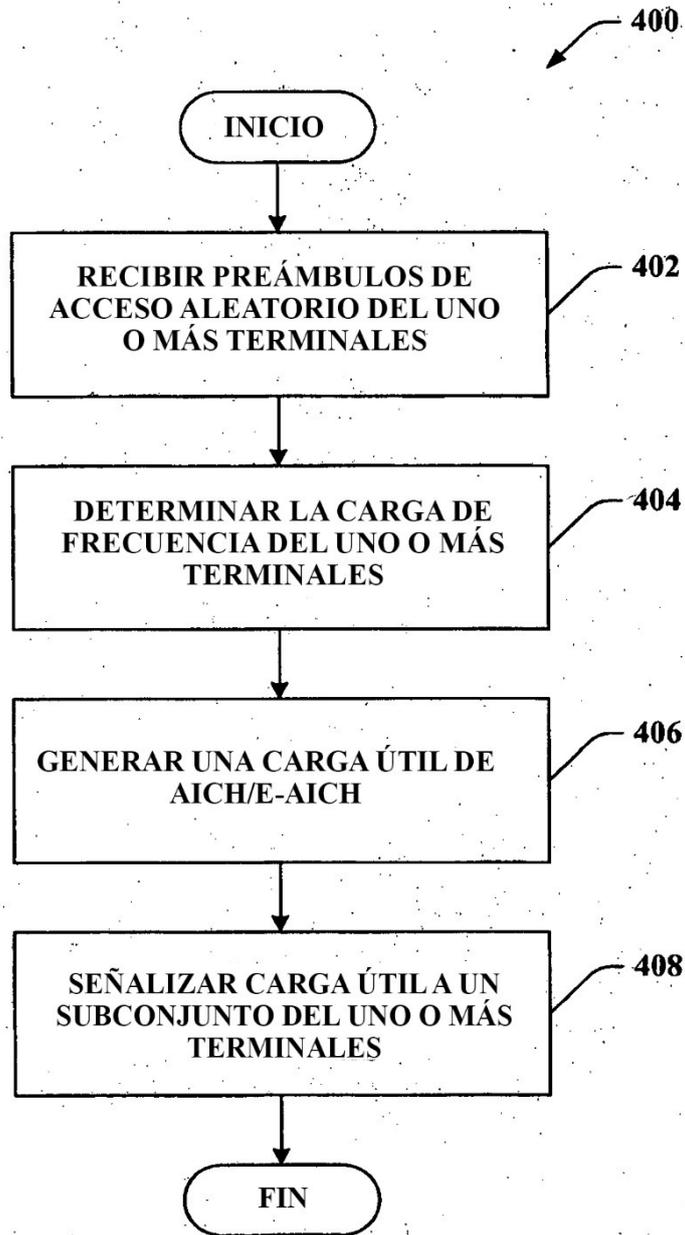


FIG. 4

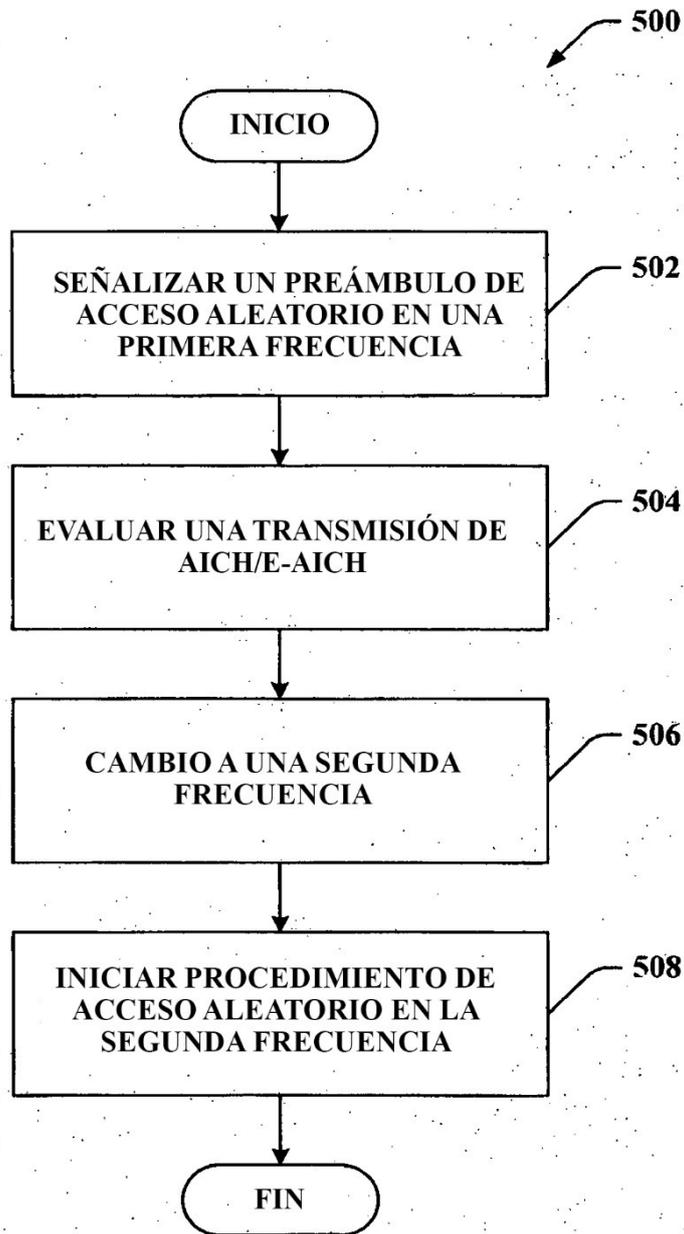


FIG. 5

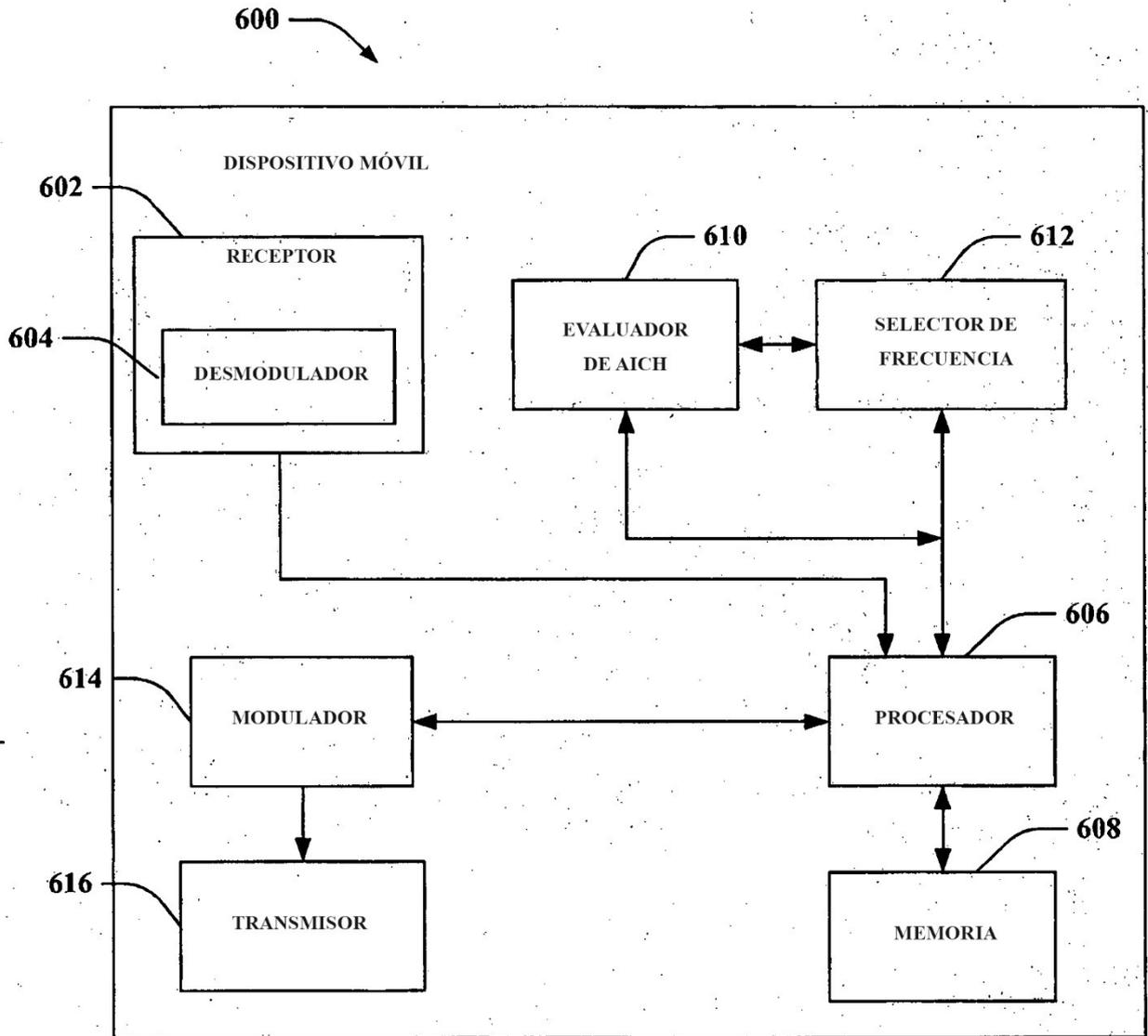


FIG. 6

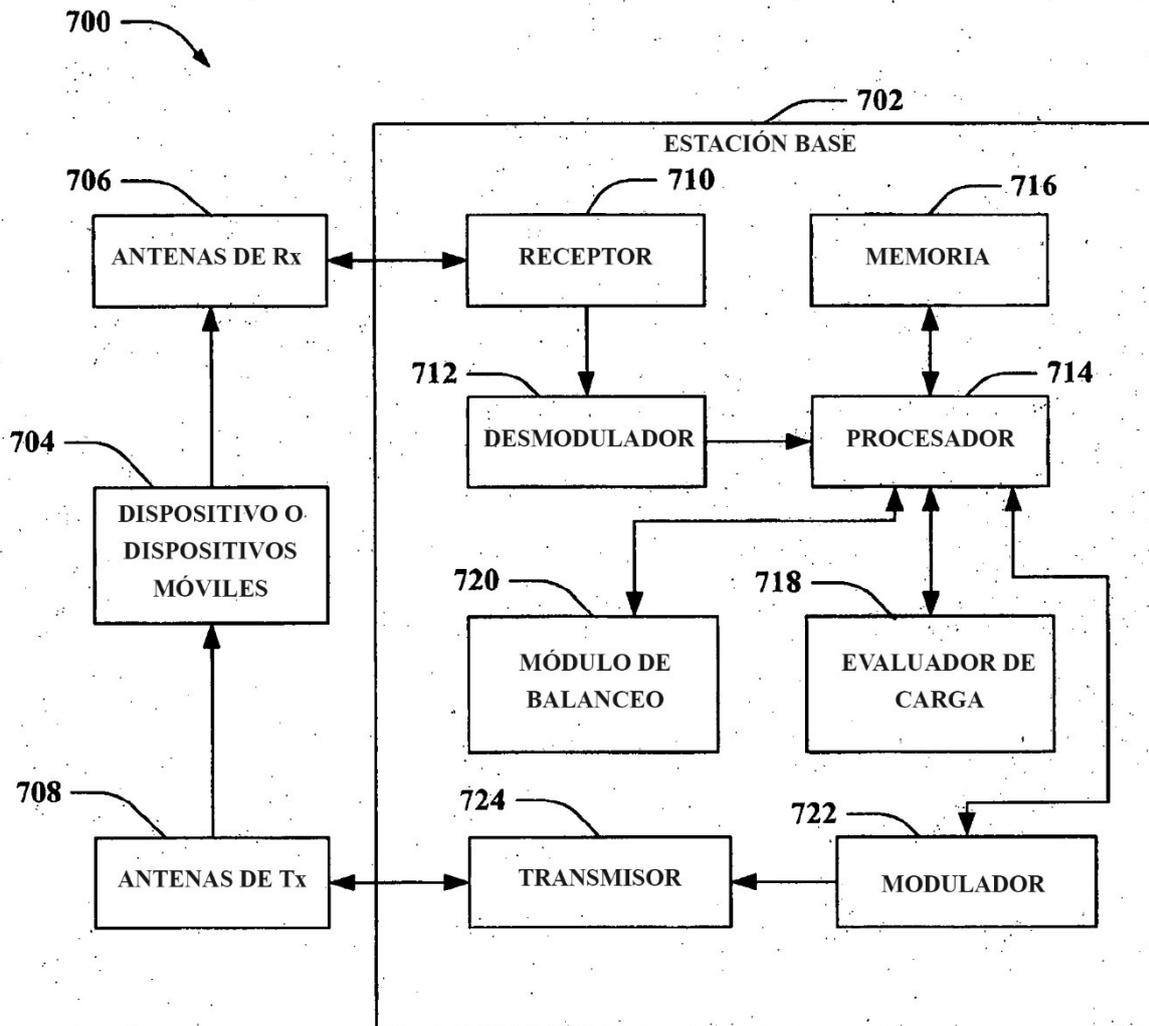


FIG. 7

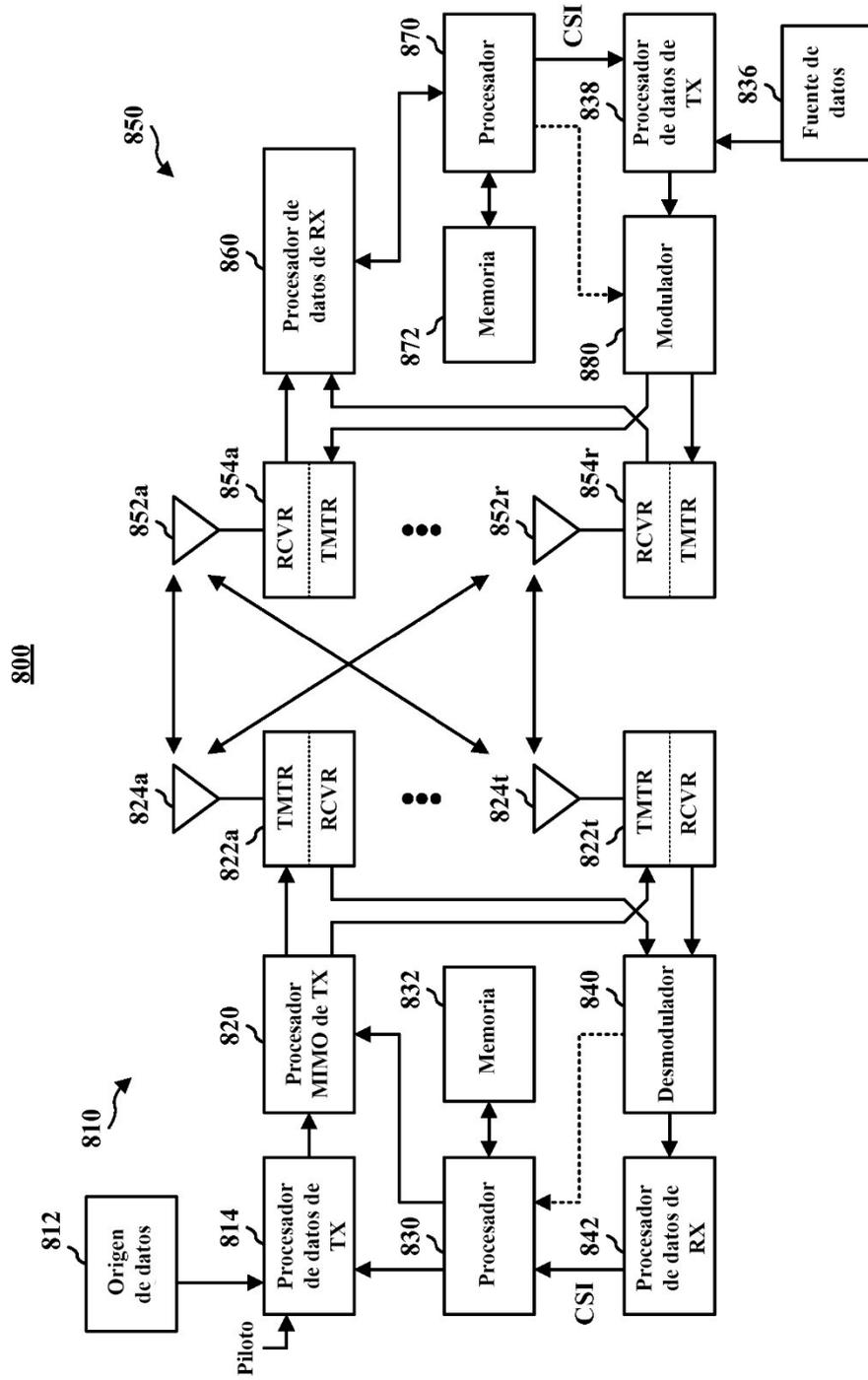


FIG. 8

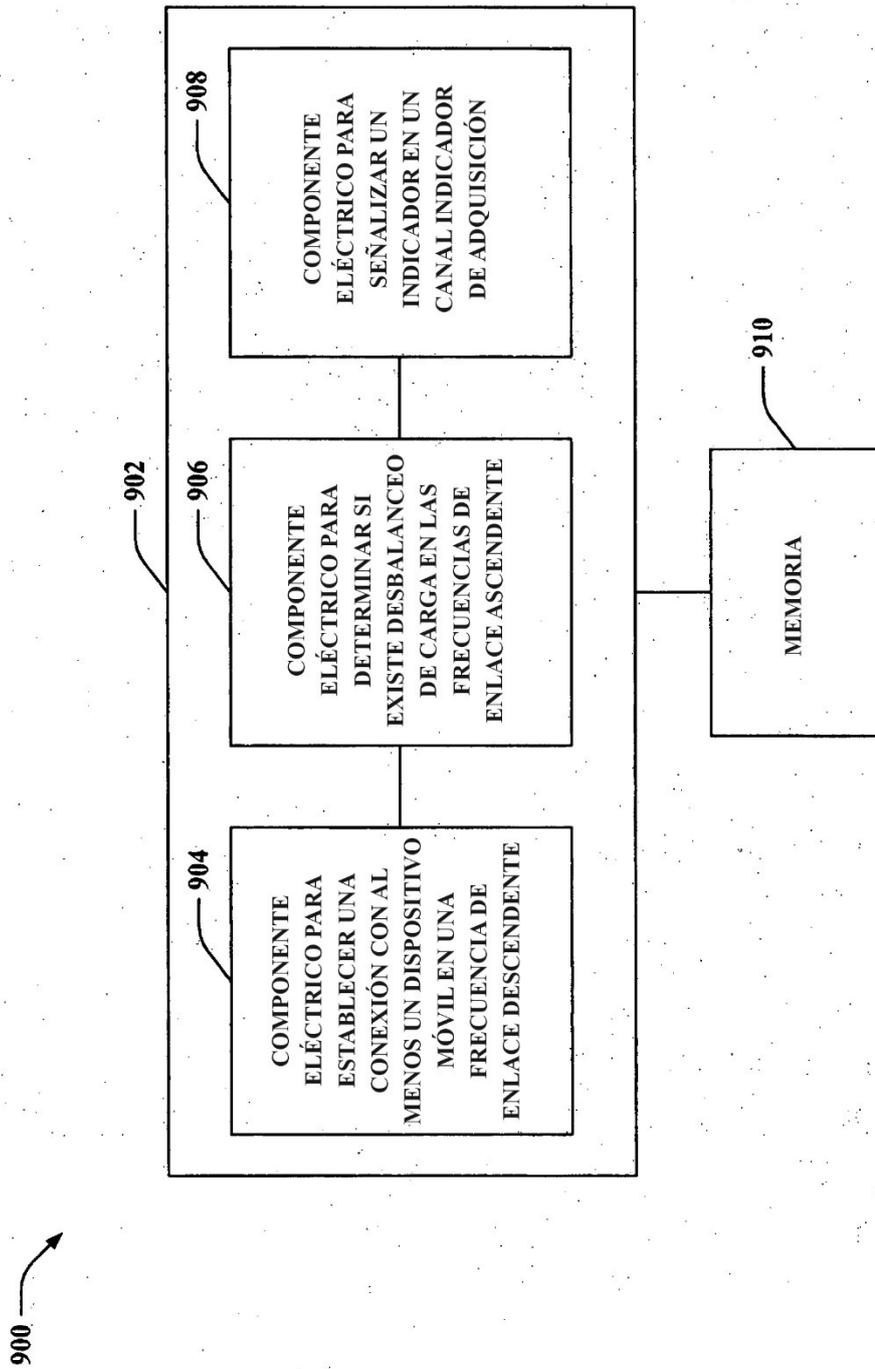


FIG. 9

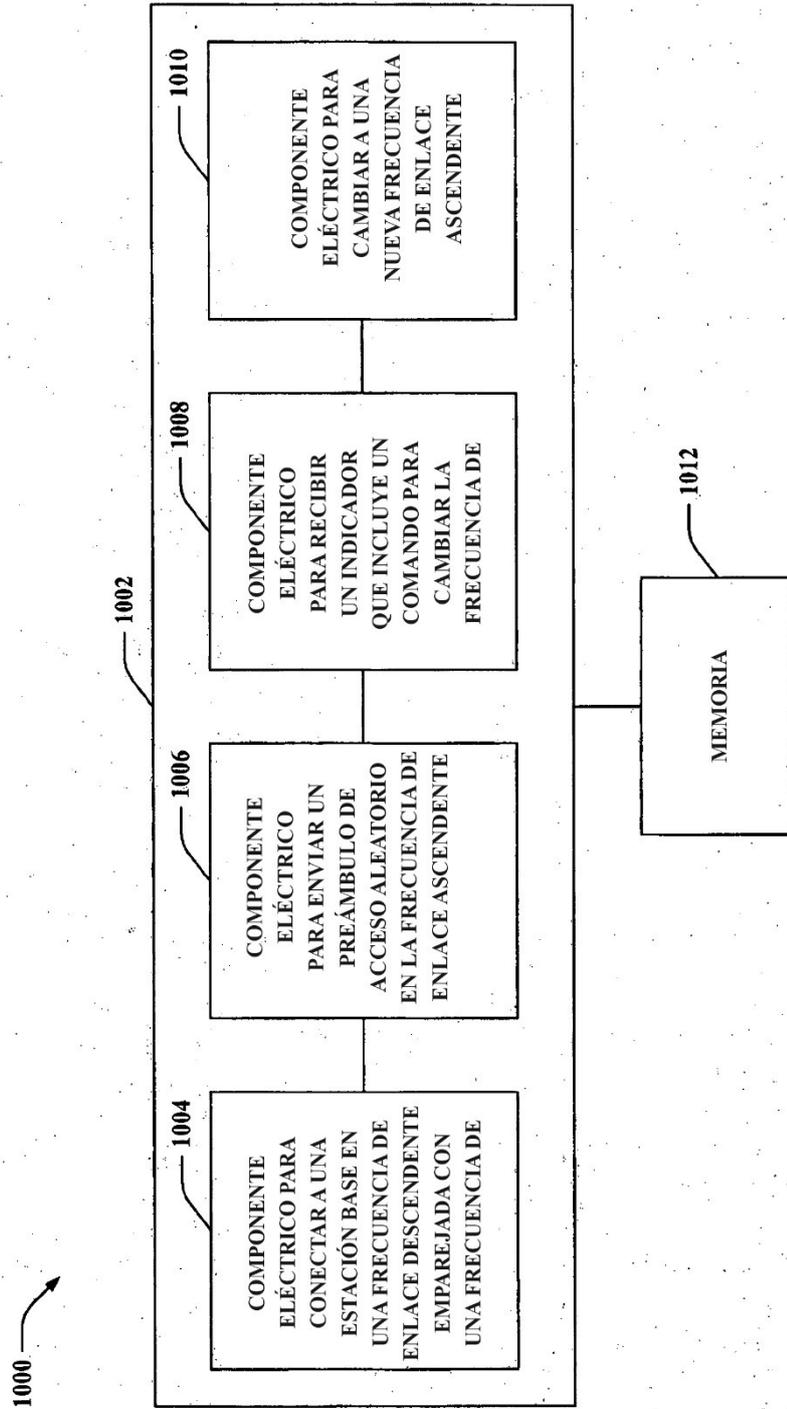


FIG. 10