

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 498 991**

51 Int. Cl.:

H04W 48/12 (2009.01)

H04W 72/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2008 E 08732296 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.06.2014 EP 2127449**

54 Título: **Planificación de un canal de difusión dinámico**

30 Prioridad:

14.03.2007 US 894893 P
13.03.2008 US 47624

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.09.2014

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 MOREHOUSE DRIVE
SAN DIEGO, CALIFORNIA 92121, US

72 Inventor/es:

TENNY, NATHAN EDWARD

74 Agente/Representante:

FÀBREGA SABATÉ, Xavier

ES 2 498 991 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

Planificación de un canal de difusión dinámico

5 ANTECEDENTES

I. Campo

10 La especificación sujeto se refiere en general a la comunicación inalámbrica y, más particularmente, a planificación de información de sistema asociada con la tecnología utilizada para la comunicación.

II. Antecedentes

15 Los sistemas de comunicación inalámbricos son ampliamente utilizados para proporcionar diversos tipos de contenido de comunicación, tal como voz, vídeo, datos y otros. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de dar soporte a la comunicación simultánea de múltiples terminales con una o más estaciones base. La comunicación de acceso múltiple se basa en compartir los recursos disponibles del sistema (por ejemplo, el ancho de banda y la potencia de transmisión). Ejemplos de sistemas de acceso múltiple incluyen los sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), y sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA).

25 La comunicación entre un terminal en un sistema inalámbrico (por ejemplo, un sistema de acceso múltiple) y una estación base se efectúa mediante transmisiones sobre un enlace inalámbrico compuesto por un enlace directo y un enlace inverso. Tal enlace de comunicación puede establecerse a través de un sistema de entrada única y salida única (SISO), un sistema de múltiples entradas y una salida única (MISO), o un sistema de entrada múltiple y salida múltiple (MIMO). Un sistema MIMO consiste en transmisores y receptores equipados, respectivamente, con múltiples (N_T) Antenas de transmisión y múltiples (N_R) antenas de recepción para la transmisión de datos. Los sistemas SISO y MISO son casos particulares de un sistema MIMO. Un canal MIMO formado por N_T antenas de transmisión y N_R de recepción puede descomponerse en N_V canales independientes, que también se denominan canales espaciales, donde $N_V \leq \min \{N_T, N_R\}$. Cada uno de los N_V canales independientes corresponde a una dimensión. El sistema MIMO puede proporcionar un rendimiento mejorado (por ejemplo, mayor tasa de entrega de datos, mayor capacidad o mayor fiabilidad) si se utilizan las dimensionalidades adicionales creadas por las múltiples antenas de transmisión y recepción.

35 Independientemente de las peculiaridades de los múltiples sistemas de comunicación inalámbricos disponibles, en cada uno de tales sistemas el funcionamiento de un dispositivo inalámbrico se basa en la recepción de información del sistema con éxito. Típicamente, tal sistema de información se recibe en el dispositivo de acuerdo con mecanismos de planificación adoptados por un planificador que funciona en una estación base servidora. En general, la eficiencia de la operación del dispositivo inalámbrico depende en gran medida de los mecanismos de planificación de la información del sistema. Por ejemplo, la utilización de la batería puede estar deteriorada sustancialmente cuando un mecanismo de planificación consiste en la utilización innecesaria de transceptor y componentes asociados. Tal escenario típicamente surge cuando un transceptor en una estación móvil activa "escucha" a un canal sin recibir información que promueve la operación del equipo, tales como actualizada o nueva, la información del sistema. En consecuencia, existe una necesidad en la técnica para mecanismos de planificación eficiente(s) que reducen la utilización innecesaria de transceptor y componentes asociados de un dispositivo inalámbrico que opera en entorno inalámbrico.

50 El documento (US 2004/0002342 A1) trata un procedimiento y un sistema para la transmisión de datos con instancias de mensaje reducidas. Una red inalámbrica de mensajes utiliza identificadores de destino y punteros de mensajes para dirigir los datos de mensajes a múltiples unidades móviles y evitar la duplicación de mensajes. Con el fin de proporcionar una mayor eficiencia en el caso de mensajes duplicados, un puntero a un mensaje puede estar asociado con múltiples identificadores de destino.

55 El documento (US 7,116,648 B2) trata un sistema asíncrono de comunicación móvil y un procedimiento para implementar una función de difusión de información de sistema en un sistema asíncrono de comunicación móvil. Tras la recepción de un mensaje de renovación de información del sistema desde un controlador de red de radio, una estación base almacena los RSIM generados por todos los segmentos del bloque de información y parámetros de planificación en el mensaje y, a continuación, calcula un primer punto de tiempo de transmisión de cada uno de los RSIM. La estación base entonces forma una cola de los RSIM según un algoritmo de puesta en cola fijado para los RSIM. Al final, la estación base transmite los RSIM al aire cuando el punto de un primer elemento de la cola de tiempo de transmisión es el mismo que el instante actual, en intervalos de 20 ms.

65 El documento (3GPP, "Proyecto de Asociación de 3ª Generación", TS 25. 331 versión 6. 8. 0) trata el protocolo de control de recursos de radio para la interfaz de radio del UE-UTRAN. El alcance del documento también incluye: la información a transportar en un contenedor transparente entre el RNC de origen y el RNC objetivo en relación con la

reubicación SRNC y la información a transportar en un contenedor transparente entre un RNC objetivo y otro sistema.

5 El documento (Proyecto de Asociación de 3ª Generación (3GPP), RAN GT2, 3GPP Proyecto; R2-070799, difusión de la información del sistema en E-UTRA, Ericsson, St. Louis, EE.UU., 2007-02-09, XP050133824), propone el uso de canales primario, secundario y dinámicos de difusión y planificar los mismos para la transmisión de la información del sistema, así como el modo en el que el contenido debe ser dividido en los canales.

RESUMEN

10 La invención se define en las reivindicaciones independientes. A continuación se presenta un resumen simplificado con el fin de proporcionar una comprensión básica de algunos aspectos de las realizaciones divulgadas. Este resumen no es una visión general extensa y no tiene por objeto ni identificar los elementos clave o críticos ni delimitar el alcance de tales realizaciones. Su propósito es presentar algunos conceptos de las realizaciones descritas en una forma simplificada como preludeo a una descripción más detallada que se presenta más adelante.

15 La memoria sujeto divulga sistema(s) y procedimiento(s) que facilitan información sobre el sistema de planificación. La información de planificación del sistema explota un canal de control asociado con un canal de difusión (BCH), y utiliza la información de referencia (por ejemplo, una referencia temporal o una referencia de planificación), además de información de sistema transportada típicamente por las unidades de planificación (SU). La planificación procede principalmente de acuerdo con tres tipos de planes de planificación. (i) *Plan de planificación explícita*. Un SU lleva una indicación temporal en la que una SU dispar se planifica en el canal de control asociado con el BCH. El tiempo indicado es un intervalo de tiempo específico en el canal de control o un límite inferior por un instante de planificación real, (ii) *Plan de planificación periódica*. Una primera SU indica un ciclo de tiempo, o un período de tiempo, para planificar las unidades de planificación dispares en el canal de control asociado con el BCH. (iii) *Plan de planificación transitiva explícito*. Una primera SU lleva una indicación de tiempo a una segunda SU en un mismo canal de control, el segundo SU indica un tiempo en el que ha de planificarse una tercera SU.

20 En particular, en un aspecto de la innovación objeto, se divulga un procedimiento para la planificación de información del sistema en un sistema de comunicación inalámbrico, comprendiendo el procedimiento: planificar una primera unidad de planificación, en donde la primera unidad de planificación incluye una indicación de un instante en el que se debe planificar la segunda unidad de planificación; planificar la segunda unidad de planificación en un canal de control asociado a un canal de difusión; y transmitir la primera unidad de planificación y transmitir la segunda unidad de planificación.

25 En otro aspecto, la especificación sujeto describe un procedimiento empleado en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el procedimiento: planificar una primera unidad de planificación que indica una segunda unidad de planificación, en el que la segunda planificación incluye una indicación de un instante en el que una tercera unidad de planificación es para ser programado; planificar la tercera unidad de planificación en un canal de control asociado a un canal de difusión; y transmitir la primera, segunda y tercera unidades de planificación.

30 En un aspecto adicional, se divulga un dispositivo de comunicación inalámbrico, comprendiendo el dispositivo: un procesador configurado para asociar un canal de control a un canal de difusión; para planificar una primera unidad de planificación (SU) que lleva al menos una indicación de un instante en el que se debe planificar una segunda SU; para planificar la segunda SU en el canal de control asociado para el canal de difusión; para planificar tercera SU que indica una cuarta de SU, en el que la cuarta SU comprende una indicación de un instante en el que ha de planificarse una quinta SU; y para planificar la quinta unidad de planificación en el canal de control asociado para el canal de difusión; y una memoria acoplada al procesador.

35 En otro aspecto todavía, la innovación divulga un producto de programa informático, que comprende un medio legible por ordenador que incluye: un código para hacer que al menos un ordenador planifique una primera unidad de planificación que transmite al menos una indicación de una instancia en la que ha de planificarse una segunda unidad de planificación; código para hacer que el al menos un ordenador planifique la segunda unidad de planificación en el canal de control asociado para el canal de difusión; código para hacer que el al menos un ordenador planifique una tercera unidad de planificación, y un código para hacer que el al menos un ordenador transmita las primera, segunda y tercera unidades de planificación.

40 En un aspecto adicional más, se describe un aparato que opera en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el aparato: medios para planificar una primera unidad de planificación, en donde la primera unidad de planificación incluye una indicación de un conjunto de instantes en los que se ha de planificar una segunda unidad de planificación; medios para planificar la segunda unidad de planificación en un canal de control asociado a un canal de difusión; medios para transmitir la primera unidad de planificación y transmitir la segunda unidad de planificación.

45 En otro aspecto, la innovación sujeto se refiere a un aparato que opera en un sistema inalámbrico, comprendiendo el aparato: medios para planificar una primera unidad de planificación que indica una segunda unidad de planificación,

en donde la segunda planificación incluye una indicación de un instante en el que se ha de planificar una tercera unidad de planificación; medios para planificar la tercera unidad de planificación en un canal de control asociado a un canal de difusión; y medios para transmitir las primera, segunda y tercera unidades de planificación.

5 Para la realización de los fines anteriores y relacionados, una o más realizaciones comprenden las características descritas en adelante plenamente y particularmente indicadas en las reivindicaciones. La siguiente descripción y los dibujos adjuntos exponen en detalle ciertos aspectos ilustrativos y son indicativos de sólo algunas de las diversas formas en las que pueden emplearse los principios de las realizaciones. Otras ventajas y características novedosas serán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada cuando se considere en conjunción con los dibujos y las realizaciones descritas están destinadas a incluir todos tales aspectos y sus equivalentes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

15 La Figura 1 ilustra un sistema de acceso múltiple de comunicación inalámbrica en donde un punto de acceso con múltiples antenas simultáneamente se puede comunicar con varios terminales de acceso que operan en SIMO, SU-MIMO, y MU-MIMO. El punto de acceso puede explotar informes CQI flexibles, tal y como se describe aquí.

20 La Figura 2 ilustra un ejemplo de sistema que facilita la planificación de información del sistema de acuerdo con los aspectos descritos en la especificación objeto.

Las Figuras 3A y 3B son diagramas que ilustran la planificación de la información del sistema utilizando referencias de tiempo a un canal de control asociado con un canal de difusión: (A) una instancia de tiempo específica, y (B) un ciclo de tiempo.

25 La Figura 4 ilustra la planificación de la información del sistema que explota las referencias de tiempo y referencia a unidades de planificación similares, de acuerdo con los aspectos descritos en el presente documento.

La Figura 5 ilustra otro ejemplo de sistema que facilita información de planificación de sistema de acuerdo con los aspectos descritos en la descripción del objeto.

30 La Figura 6 es un diagrama de bloques de un ejemplo de realización de un sistema transmisor y un sistema receptor en el funcionamiento MIMO que puede explotar aspectos descritos en la especificación objeto.

La Figura 7 es un diagrama de bloques que ilustra un ejemplo de sistema MU-MIMO.

35 Las Figuras 8A y 8B muestran diagramas de flujo de procedimientos de ejemplo para planificación de información de sistema utilizando referencias de tiempo a unidades de planificación dispares de acuerdo con los aspectos descritos en la especificación objeto.

40 La Figura 9 es un diagrama de flujo de un ejemplo de procedimiento que facilita información de planificación de sistema haciendo referencia a unidades de planificación dispares de acuerdo con los aspectos dados a conocer en la especificación objeto.

45 La Figura 10 es un diagrama de flujo de un ejemplo de procedimiento que facilita la generación de referencias de tiempo de acuerdo con una política de planificación de acuerdo con los aspectos establecidos en la especificación objeto.

La Figura 11 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de ejemplo que facilita unidades de planificación de acuerdo a los aspectos descritos en la especificación objeto.

50 La Figura 12 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de ejemplo que facilita unidades de planificación de acuerdo a los aspectos descritos en la especificación objeto.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

55 Se describen ahora varias realizaciones con referencia a los dibujos, a lo largo de los cuales se utilizan números de referencia similares para referirse a elementos similares. En la siguiente descripción, con fines explicativos, se exponen numerosos detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión completa de una o más realizaciones. Puede ser evidente, sin embargo, que dicha(s) forma(s) de realización puede ponerse en práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, estructuras y dispositivos bien conocidos se muestran en forma de diagrama de bloques con el fin de facilitar la descripción de una o más realizaciones.

65 Tal como se usa en esta solicitud, los términos "componente", "módulo", "sistema", y similares, pretenden hacer referencia a una entidad relacionada con las computadoras, ya sea hardware, firmware, una combinación de hardware y software, software o software en ejecución. Por ejemplo, un componente puede ser, pero no está limitado a ser, 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 de computación como el dispositivo de computación pueden ser un componente. Uno o más componentes pueden residir dentro de un proceso y/o hilo de ejecución y un componente puede estar localizado en un equipo y/o distribuirse entre dos o más ordenadores. Además, estos componentes pueden ejecutarse desde diversos medios legibles por ordenador que tienen diversas estructuras de datos almacenadas en el mismo. Los componentes pueden comunicarse por medio de procesos locales y/o remotos de acuerdo con una señal que tiene 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 por medio de la señal).

Por otra parte, el término "o" se pretende que signifique un "o" inclusivo en lugar de un "o" excluyente. Es decir, a menos que se especifique lo contrario, o quede claro a partir del contexto, "X utiliza A o B" pretende tener cualquier significado de las permutaciones naturales inclusivas. Es decir, si X utiliza A; X utiliza B; o X utiliza tanto A como B, entonces "X utiliza A o B" se cumple en cualquiera de los casos anteriores. Además, el artículo "un" o "uno", tal y como se usa en esta solicitud y las reivindicaciones adjuntas en general deben interpretarse en el sentido de "uno o más" a menos que se especifique lo contrario o que a partir del contexto que se dirige a una forma singular.

En este documento se describen varias realizaciones en relación con un terminal inalámbrico. Un terminal inalámbrico puede referirse a un dispositivo que proporciona voz y/o conectividad de datos a un usuario. Un terminal inalámbrico puede estar conectado a un dispositivo informático tal como un ordenador portátil o un ordenador de escritorio, o puede ser un dispositivo autónomo tal como un asistente digital personal (PDA). Un terminal inalámbrico también puede denominarse sistema, unidad de abonado, estación de abonado, estación móvil, terminal móvil, estación remota, punto de acceso, terminal remoto, terminal de acceso, terminal de usuario, agente de usuario, dispositivo de usuario, equipo terminal del abonado o equipo de usuario. Un terminal móvil puede ser una estación de abonado, un dispositivo inalámbrico, un teléfono celular, un teléfono PCS, un teléfono inalámbrico, un teléfono de protocolo de iniciación de sesión (SIP), un bucle local inalámbrico (WLL), un asistente digital personal (PDA), un dispositivo de mano que tiene capacidad de conexión inalámbrica u otro dispositivo de procesamiento conectado a un módem inalámbrico.

Una estación base puede referirse a un dispositivo en una red de acceso que comunica a través de la interfaz de aire, a través de uno o más sectores, con terminales inalámbricos. La estación base puede actuar como un router entre el terminal inalámbrico y el resto de la red de acceso, que puede incluir una red IP, mediante la conversión de tramas de interfaz aérea a los paquetes IP recibidos. La estación base también coordina la gestión de atributos para la interfaz de aire. Además, diversas realizaciones se describen en este documento en conexión con una estación base. Una estación base puede utilizarse para comunicarse con el(los) dispositivo(s) móvil(es) y también puede ser denominado como un punto de acceso, Nodo B, Nodo B evolucionado (eNodoB), o alguna otra terminología.

Se proporcionan el(los) sistema(s) y procedimiento(s) que facilitan planificar la información del sistema. La planificación de la información del sistema explota un canal de control asociado con un canal de difusión (BCH), y utiliza la información de referencia (por ejemplo, una referencia de tiempo o una referencia de planificación), además de información de sistema típicamente transportada por las unidades de planificación (SUS). La planificación procede principalmente de acuerdo a tres tipos de planificación. (i) una SU lleva una indicación de un instante en el que una SU dispar se ha de planificar en el canal de control asociado con el BCH. El instante indicado es un intervalo de tiempo específico en el canal de control o un límite inferior para un instante de planificación real. (ii) Una primera SU lleva una indicación de tiempo a una segunda SU en un mismo canal de control, el segundo SU indica un instante en el que se ha de planificar un tercer SU. (iii) Una primera SU indica un ciclo de tiempo, o período de tiempo, para planificar las unidades de planificación dispares en el canal de control asociado con el BCH.

Haciendo referencia a los dibujos, la Figura 1 ilustra un sistema de acceso múltiple de comunicación inalámbrica 100, en el que un punto de acceso 110 con múltiples antenas 113-128 planifica simultáneamente, y se comunica con varios terminales móviles, en los modos de funcionamiento SIMO, SU-MIMO, y MU-MIMO de acuerdo con los aspectos descritos en este documento. El modo de funcionamiento es dinámico: el punto de acceso 110 puede volver a planificar el modo de operación de cada uno de los terminales 130-160 y 170₁-170₆. Además, el punto 110 de acceso puede ajustar dinámicamente la configuración de los informes en base a las condiciones de funcionamiento que se derivan de las variaciones en el funcionamiento planificado. En vista de la naturaleza dinámica de la operación, que incluye informes CQI, la Figura 1 muestra una vista instantánea de los enlaces de comunicación entre terminales y antenas. Tal y como se ilustra, dichos terminales pueden ser fijos o móviles y estar dispersos a lo largo de una celda 180. Tal y como se usa en la presente memoria y generalmente en la técnica, el término "célula" puede referirse a la estación base 110 y/o a su área de cobertura geográfica 180 dependiendo del contexto en el que se utilice el término. Además, un terminal (por ejemplo, 130-160 y 170₁-170₆) puede comunicarse con cualquier número de estaciones de base (por ejemplo, se muestra el punto de acceso 110) o con ninguna estación base en cualquier momento dado. Se observa que el terminal 130 tiene una única antena y por lo tanto funciona en modalidad SIMO sustancialmente en todo momento.

En general, el punto 110 de acceso posee $N_T \geq 1$ antenas transmisoras. Las antenas en el punto de acceso 110 (AP) se ilustran en múltiples grupos de antenas, uno que incluye 113 y 128, otro que incluye 116 y 119 y uno adicional, que incluye 122 y 125. En la Figura 1, se muestran dos antenas para cada grupo de antenas, aunque pueden

utilizarse más o menos antenas para cada grupo de antenas. En la instantánea que se ilustra en la Figura 1, el terminal de acceso 130 (AT) opera en comunicación SIMO con las antenas 125 y 122, donde las antenas 125 y 122 transmiten información para acceder al terminal 130 a través del enlace directo 135_{FL} y reciben información del terminal de acceso 130 a través del enlace inverso 135_{RL} . Los terminales móviles 140 y 150 cada uno se comunican en modo SU-MIMO con las antenas 119 y 116, mientras que el terminal 160 opera en SISO. Se forman canales MIMO entre cada uno de los terminales 140, 150, y 160, y las antenas 119 y 116, lo que conduce a FLs dispares 145_{FL} , 155_{FL} , 165_{FL} y a niveles de referencia dispares 145_{RL} , 155_{RL} , 165_{RL} . Además, en la instantánea de la Figura 1, un grupo 185 de terminales 1701 a 1706 se planifica en MU-MIMO, después de haber formado múltiples canales MIMO entre el terminal en el grupo 185 y las antenas 128 y 113 en el punto 110 de acceso. El enlace directo 175_{FL} y el enlace inverso 175_{RL} indican los múltiples FLs y RL existentes entre los terminales 170_1 - 170_6 y la estación base 110. Además, el punto 110 de acceso puede explotar OFDMA con el fin de acomodar la comunicación de, y para, grupos dispares de estaciones móviles. Se debe apreciar que los dispositivos dispares en la célula 180 pueden ejecutar aplicaciones dispares; en consecuencia, el envío de informes CQI puede proceder en base a informes de políticas que establezca el operador del punto 110 de acceso.

En un aspecto, un sistema avanzado tal como LTE puede explotar el funcionamiento MIMO tanto dentro de la comunicación por división de frecuencia dúplex (FDD) y la comunicación por dúplex por división de tiempo (TDD). En comunicaciones FDD, los enlaces 135_{RL} - 175_{RL} emplean diferentes bandas de frecuencia de los respectivos enlaces 135_{FL} - 175_{FL} . En la comunicación TDD, los enlaces 135_{RL} - 175_{RL} y 135_{FL} - 175_{FL} utilizan los mismos recursos de frecuencia; sin embargo, tales recursos son compartidos en el tiempo entre las comunicaciones de enlace directo y de enlace inverso.

En otro aspecto, el sistema 100 puede utilizar uno o más esquemas de acceso múltiple, además de OFDMA, tales como CDMA, TDMA, FDMA, -FDMA de una sola portadora (SC-FDMA), acceso múltiple por división de espacio (SDMA), u otros tipos adecuados de esquemas de acceso múltiple. TDMA utiliza multiplexación por división de tiempo (TDM), en donde las transmisiones para diferentes terminales 130 - 160 y 170_1 - 170_6 se ortogonalizan mediante la transmisión en diferentes intervalos de tiempo. FDMA utiliza la multiplexación por división de frecuencia (FDM), en donde las transmisiones para diferentes terminales 130 - 160 y 170_1 - 170_6 se ortogonalizan mediante la transmisión en diferentes subportadoras de frecuencia. Como un ejemplo sistemas, TDMA y FDMA también pueden utilizar la multiplexación por división de código (CDM), en el que las transmisiones de múltiples terminales (por ejemplo, 130 a 160 y 170_1 - 170_6) se puede ortogonalizan utilizando diferentes códigos ortogonales (por ejemplo, códigos Walsh-Hadamard) a pesar de que dichas transmisiones se envían en el mismo intervalo de tiempo o subportadora de frecuencia. OFDMA utiliza multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) y SC-FDMA utiliza FDM de portadora única. OFDM y SC-FDM pueden dividir el ancho de banda del sistema en múltiples subportadoras ortogonales (por ejemplo, tonos, bins,...), cada uno de los cuales puede ser modulado con datos. Típicamente, los símbolos de modulación se envían en el dominio de la frecuencia con OFDM y en el dominio de tiempo con SC-FDM. Adicional o alternativamente, el ancho de banda del sistema puede dividirse en una o más portadoras de frecuencia, cada uno de los cuales puede contener una o más subportadoras. Portadores dispares, o sub-bandas (por ejemplo, un conjunto de tonos), se pueden designar o planificar para terminales dispares, o para diferentes aplicaciones. Para simplificar el diseño del sistema, un modelo de tráfico homogéneo puede ser preferible para un conjunto específico de sub-bandas, que puede conducir al tráfico heterogéneo sustancialmente despreciable en cada sub-banda en el conjunto de sub-bandas. A modo de ejemplo, una o más sub-bandas se pueden especificar sólo para el tráfico de voz sobre IP (VoIP), sin dejar de ser sub-bandas que pueden estar dirigidas principalmente para aplicaciones de alta velocidad de datos (por ejemplo, el protocolo de transferencia de archivos (FTP)). Como se indicó anteriormente, las asignaciones específicas de sub-bandas pueden cambiar dinámicamente en respuesta a las necesidades cambiantes de tráfico. Por otra parte, las directivas de presentación de informes CQI también pueden variar dinámicamente en respuesta a los cambios de tráfico. Una fuente adicional de cambios dinámicos de asignación de sub-bandas y los informes MCC asociados, se puede originar en el rendimiento (por ejemplo, el sector o el rendimiento celular, el índice máximo de datos) la ganancia o pérdida cuando se mezclan diversos tráficos en una sub-banda. Mientras que las directivas de presentación de informes CQI, o sus mecanismos, que se describen en el presente documento se describen generalmente mediante un sistema OFDMA, se debe apreciar que las directivas de presentación de informes CQI descritas en este documento de manera similar se pueden aplicar a sustancialmente cualquier sistema de comunicación inalámbrica que opere en acceso múltiple.

En un aspecto adicional, las estaciones base 110 y los terminales 120 en el sistema 100 pueden comunicar datos utilizando uno o más canales de datos y de señalización utilizando uno o más canales de control. Los canales de datos utilizados por el sistema 100 pueden ser asignados a terminales activos 120 de tal manera que cada canal de datos sea utilizado por un solo terminal en cualquier momento dado. Alternativamente, los canales de datos pueden asignarse a múltiples terminales 120, que pueden estar superpuestos o planificarse ortogonalmente en un canal de datos. Para conservar recursos del sistema, los canales de control utilizados por el sistema 100 (por ejemplo, para informar de CQI) también se pueden compartir entre varios terminales 120, utilizando, por ejemplo, multiplexación por división de código. En un ejemplo, los canales de datos multiplexados de manera ortogonal solamente en frecuencia y tiempo (por ejemplo, canales de datos no multiplexados utilizando MDL) pueden ser menos susceptibles a la pérdida de ortogonalidad debido a las condiciones del canal y a las imperfecciones del receptor que los canales de control correspondientes.

Cada grupo de antenas o la zona en la que están diseñados para comunicarse (por ejemplo, para transmitir o recibir tráfico, o informes de CQI y otros datos de control) se denominan a menudo sector del punto de acceso. Un sector puede ser una célula entera 180, como se ilustra en la Figura 1, o una región más pequeña (que no se muestra). Normalmente, cuando sectorizado, una célula (por ejemplo, células 180) incluye unos pocos sectores (no se muestra) de un mismo punto de acceso, como el 110. Debe apreciarse que los diversos aspectos descritos en este documento, y relacionados con la flexibilidad en los informes CQI, se pueden utilizar en un sistema que tiene células sectorizadas y/o no sectorizado. Además, se debe apreciar que todas las redes de comunicación inalámbrica adecuadas que tienen cualquier número de células sectorizadas y/o no sectorizadas se pretende que entren dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por simplicidad, el término "estación base" tal como se usa en el presente documento puede referirse tanto a una estación que sirve a un sector, como a una estación que sirve a una célula. Si bien la siguiente descripción se refiere en general a un sistema en el que cada terminal se comunica con un punto de acceso servidor (por ejemplo, 110), por simplicidad debe apreciarse además que los terminales se pueden comunicar con sustancialmente cualquier número de puntos de acceso servidores.

En la comunicación a través adelante vincula 135_{FL}-175_{FL}, las antenas de transmisión del punto de acceso 110 pueden utilizar la formación de haz (por ejemplo, para efectuar la comunicación SDMA) con el fin de mejorar la relación señal a ruido de los enlaces directos para los diferentes terminales de acceso 130-160 y 170₁-170₆. Además, un punto de acceso mediante la formación de haz para transmitir a los terminales de acceso dispersos al azar a través de su cobertura causa menos interferencia para acceder a los terminales de las células vecinas que un punto de acceso que transmite a través de una única antena a todos sus terminales de acceso. Tal modo de funcionamiento se puede incorporar en la planificación de información del sistema mediante un punto de acceso (por ejemplo, AP 110) que funciona en un sistema inalámbrico (por ejemplo, el sistema 100) para mitigar las colisiones de unidades de planificación y los paquetes perdidos.

La Figura 2 ilustra un sistema de ejemplo 200 que facilita la planificación de información del sistema mediante referencia a las unidades de planificación (SUS) a planificar. Una estación base 210 incluye un planificador que puede planificar unidades de planificación que transmita la información del sistema (por ejemplo, ancho de banda del sistema, configuración de la antena, identidad de la célula, prefijo cíclico (CP) de temporización, frecuencias subportadoras y otros). Una unidad de planificación es un bloque de recursos de tiempo-frecuencia, en el que la información del sistema es transmitida por una estación de base (por ejemplo, BS 210). En un aspecto, en los sistemas LTE, las unidades de planificación pueden dividirse en al menos dos categorías: SU-1, que corresponden a las SU más frecuentemente repetida, y que típicamente transforma la información de planificación relacionada con la planificación de unidades de planificación dispares, además de la información de temporización necesaria para la sincronización de tiempo y frecuencia; y unidades de planificación SU-2, que está previsto que (i) transmitan los cambios en la información del sistema (por ejemplo, cambios en el ancho de banda, tiempos CP, . . .), así como información adicional del sistema, o (ii) actualicen la información del sistema previamente adquirida, como frecuencias subportadoras adquiridas. Para planificar las SU, el componente de planificación 218 se basa en un canal de control asociado con un canal de difusión. (Se debe apreciar que la asociación con un canal de difusión se asegura de que la información de planificación se entrega a lo largo de un área de cobertura de una estación base, y se puede leer a partir de sustancialmente cualquier terminal móvil, incluyendo los que no están completamente sincronizados con una célula servidora). Tal canal de control puede ser establecido por la estación base 210 a través del procesador 225, con el fin de planificar las unidades de planificación de categoría SU-2. En un aspecto, un canal de este tipo puede ser identificado como un Canal de Control Dedicado Autónomo (SDCCH). Para planificar la información del sistema de manera eficiente y por lo tanto mitigar el uso innecesario de recursos del transceptor, con el deterioro de la batería que conlleva, el componente de planificación 218 puede implementar al menos tres planes de planificación discutidos a continuación. Cada uno de los tres planes se diseña para reducir el uso innecesario de recursos del transceptor en un terminal de acceso, y para mitigar las posibles colisiones entre las SU planificadas. Los planes de extender la información de planificación asociada con SU-1 mediante la incorporación de un tiempo de indicación-por ejemplo, una palabra de N bits, con N un número entero positivo-que puede ser utilizado para identificar un instante explícito, o específico, en el que se planificará un bloque de recursos que transporta información del sistema, o para indicar un bloque de recursos planificado que lleva dicha indicación. Las características de cada plan se ilustran con las Figuras 3A y 3B y la Figura 4, en su caso.

(i) *Plan de planificación explícita.* Una primera SU que transmite información del sistema se puede planificar, por ejemplo, en el P-BCH en LTE. La primera SU planificada (por ejemplo, SU-1 320) lleva una *indicación de un instante* τ 323 en el que una SU dispar (por ejemplo, SU-2 325) ha de planificarse en el canal de control asociado con el BCH; por ejemplo, SDCCH 312. La flecha 323 representa una indicación de este tipo, que puede ser una palabra de N bits transmitida en el bloque de recursos asociado con la SU 320. Es de señalar que tal indicación de tiempo está ausente en un sistema LTE convencional. Generalmente, en la descripción del objeto, una flecha conecta un bloque SU (por ejemplo, 330) con un bloque SDCCH (por ejemplo, 314B) representa una indicación de tiempo para el bloque "de aterrizaje" específico. Un instante "indicado", en un aspecto, se puede medir con respecto a un límite de bloque de recursos, tal como se representa en el diagrama 200; sin embargo, se pueden seleccionar otros orígenes de tiempo, por ejemplo, un intervalo de tiempo central en una SU. Se observa que en el diagrama 300, se representan los bloques de recursos 306 para P-BCH, y 314 para SDCCH. Por otra parte, los bloques de recursos en los que está planificada la información del sistema se indican como bloques sombreados; por ejemplo,

306A, 306B, 306C, 306D, 314A y 314B. Además, las flechas ilustradas 307A-307D, y 315A, 315B, representan el hecho de que un bloque de control tiene una SU planificada para ser transmitida, por ejemplo, transmitida en el DL-SCH en LTE. Es de señalar que las SU pueden abarcar un número dispar de tiempo-frecuencia con respecto a los recursos empleados para comunicar un bloque de canal de control 306 ó 314; por lo tanto, los tamaños diferentes asociados con los bloques SU y los bloques P-BCH y SDCCH en el diagrama 300. En un aspecto, el tiempo indicado τ 323 es una ranura de tiempo específica en el canal de control SDCCH 312. Se debe apreciar que tal plan de planificación puede presentar complejidades prácticas. Es decir, el canal de control, SDCCH 312, necesita tener la capacidad de indicar qué SU (por ejemplo, 325 o 345) está siendo planificada; este última se puede lograr a través de la información adicional en el propio canal de planificación (en la que se supone que bloques el espacio para introducir información adicional x), o mediante el uso de RNTIs de múltiples BCCH (canal de control de difusión). También debe apreciarse que el planificador 215 debe garantizar de antemano que el instante de los eventos de planificación (por ejemplo, τ 323, τ 333 o τ 343) para diferentes unidades de abonado (por ejemplo, SU-2 325 y SU-2 345) no colisionan. Con el fin de mitigar las colisiones, en un aspecto, la indicación del instante llevada por la SU planificada en primer lugar (por ejemplo, SU-1 320) puede transmitir el tiempo como un límite inferior (transmitir la noción semántica de "SU-2 se planificará 23.873 ranuras a partir de ahora, o poco después") en lugar de un desfase de tiempo o instancia específicos, por ejemplo, "SU-2 es para ser programado en $T_{APAGADO} = 23.873$ ranuras".

(ii) *Plan de la planificación periódica.* Alternativamente, la indicación de tiempo transmitida por una primera unidad de planificación (por ejemplo, SU-1 320) puede indicar un ciclo de tiempo, o período de tiempo τ 365, para planificar las unidades de planificación dispares SU-2 352 en el canal de control asociado con el P-BCH 304, por ejemplo, SDCCH 312. Por ejemplo, después de planificar una primera unidad de planificación, por ejemplo, el SU-1 320, la planificación de componente 218 puede determinar, e indicar, planificar una segunda unidad de planificación SU-2 352 cada τ 365, donde $\tau = 24.000$ ranuras, empezando $T_{APAGADO} = 355$ con $T_{APAGADO} = 23.873$ desde el instante en el que está planificado SU-1. Se debe apreciar que un componente de planificación 218 puede utilizar secuencias de tiempo distintas de un ciclo fijo de tiempo τ . Generalmente, el componente de planificación 218 puede determinar planificar SU-2 352 de acuerdo con sustancialmente cualquier secuencia o secuencias de tiempo que pueden ser generadas por el generador de secuencias de tiempo 221. Ha de apreciarse que mientras que en el sistema 200 el generador de secuencias de tiempo 221 reside fuera del componente de planificación 218, el planificador 215 depende de un componente de planificación consolidada 218 que contiene la secuencia de tiempo del generador 221.

(iii) *Plan de planificación transitiva explícito.* Características del plan (i) pueden complementarse con el siguiente aspecto para producir un tercer plan de planificación: una SU planificada (por ejemplo, SU-1 410, ó 420) puede llevar una indicación de tiempo (por ejemplo, 415 ó 425) a una segunda SU (por ejemplo, SU-1 '430), en un mismo canal de control (por ejemplo, P-BCH en LTE); la segunda SU (por ejemplo, SU-1 '430) transmite una indicación del instante 433 en la que una tercera SU (por ejemplo, SU-2) es para ser programado en el canal asociado con el canal de difusión, por ejemplo, SDCCH 312.

Debe tenerse en cuenta que la planificación de las SU, en una u otra categoría SU-1 308 o SU-2 316, procede de acuerdo a los algoritmos de planificación estándar, tales como round-robin, encolamiento justo, máximo rendimiento, equidad proporcional y otros. Además, se observa que mientras que SU-1 308 y SU-2 316 se han utilizado como ejemplo de unidades de información del sistema, otras categorías de unidades planificadas con menos frecuencia se pueden implementar sustancialmente de la misma manera que los planes de (i) - (iii) .

Se hace notar que el procesador 225 está configurado para llevar a cabo una parte, o sustancialmente la totalidad, de acción(es) funcional(es) de los componentes de la estación base 210. Tal y como se ilustra en diagrama de bloques 200, la memoria 235 está acoplada al procesador 225 y puede ser utilizada para almacenar diversos datos, instrucciones, directivas y similares, que facilitan el funcionamiento del procesador 225.

La información planificada del sistema o las unidades de planificación 245, normalmente se transportan a través de un enlace directo (FL) a un terminal de acceso 250 que decodifica la información del sistema a través de un componente de detección 255. El componente de detección 255 incluye generalmente un conjunto de correladores (no mostrado) para detectar señales piloto, datos e información de planificación; por ejemplo, ID de celda, información de tiempo (por ejemplo, frontera de símbolo), sincronización de frecuencia, información y similares, se puede detectar mediante la correlación de las SU recibidas. Además, en particular en estaciones móviles que operan en MIMO y SIMO, el componente de detección 255 puede incluir componentes de serie a paralelo y de paralelo a serie (no mostrados), así como componentes de transformación de Fourier, componentes de transformación de Hadamard y componentes que generan la inversa de tales transformaciones. Se hace notar que el procesador 265 está configurado para llevar a cabo una parte, o sustancialmente la totalidad, de las acciones funcionales (por ejemplo, cálculos) de los componentes en el componente de detección 255. Tal y como se ilustra en el diagrama de bloques 200, la memoria 275 está acoplada al procesador 265 y puede ser utilizada para almacenar varias estructuras de datos, instrucciones, directivas y similares, que facilitan el funcionamiento del procesador 265.

La Figura 5 ilustra un ejemplo de sistema 500 que facilita la planificación de información de sistema de acuerdo con los aspectos descritos en la descripción objeto. La estación base 510 comprende un planificador 515 que

proporciona funcionalidad de planificación para planificar las unidades de planificación 245. Se hace notar que el procesador 265 está configurado para llevar a cabo una parte, o sustancialmente la totalidad, de las acciones funcionales de los componentes en el planificador 515. Como se ilustra en diagrama de bloques 500, la memoria 235 está acoplada al procesador 225 y puede ser utilizada para almacenar diversos datos, instrucciones, secuencias de tiempo de referencia, planes de planificación y similares, que facilitan el funcionamiento del procesador 225. El planificador 515 incluye un componente de planificación 218 y un generador de secuencia de tiempo 221; ambos componentes funcionan sustancialmente de la misma manera que se describe anteriormente en relación con la Figura 2. Además, el planificador 515 incluye un almacén de directivas 518 que comprende los planes de planificación (o políticas). Estos planes de planificación dan soporte a la planificación efectuada a través del componente de planificación 218. Por ejemplo, un plan de planificación en el almacén de directivas puede modificar una secuencia de tiempo utilizada como referencia y las unidades de planificación de planificación con el fin de evitar colisiones en un canal asociado con un canal de difusión. Además, los planes de planificación en el almacén de directivas se pueden basar en las condiciones de comunicación de una célula servidora, o de un sector, la puesta a punto por la estación base 510; por ejemplo, configuración de antena; carga de la célula/sector y otras interferencias de sector; y otros. Se debe apreciar que el almacén de directivas 518 también puede incluir planes de planificación para escenarios en los que un terminal móvil en itinerancia entra en una célula servidora o sector.

Además, para facilitar el funcionamiento del planificador 515, por ejemplo, la determinación de secuencias de tiempo de referencia para la planificación de información del sistema, un componente inteligente puede operar en el planificador. En un aspecto, el componente inteligente 521 puede recoger datos actuales e históricos sobre la comunicación y las condiciones de comunicación de célula/sector e inferir los planes de planificación optimizados y la generación de secuencias de tiempo que aseguran, por ejemplo, un tipo reducido de colisiones entre las unidades de planificación de información del sistema planificadas. Además, la inferencia puede ser explotada para ajustar la velocidad a la que las unidades de planificación se planifican y se referencian, para minimizar sustancialmente la "espera activa". Además, a través de un componente inteligente 521, el planificador 515 puede inferir planes de planificación óptima basados al menos en parte un tamaño de memoria intermedia actual de las unidades de planificación, en cola para ser transmitido, el modo de funcionamiento, por ejemplo, SISO, SIMO y el modo MIMO, de las estaciones móviles (Figura 1) servidas por la estación base 210 y similares. Más aún, en base a técnicas de aprendizaje automático, los componentes inteligentes 321 pueden modificar las políticas y planes, y almacenar dicho plan de planificación en el almacén de directivas 318. Un plan optimizado puede mejorar la calidad de servicio percibida por los usuarios a través de mejoras en el rendimiento del funcionamiento del terminal de acceso -por ejemplo, energía de la batería, utilización de memorias temporales, el procesamiento y la sobrecarga de la comunicación, la potencia de transmisión y otros.

Tal y como se ha empleado anteriormente, y en otras partes de la especificación objeto, el término "inteligencia" se refiere a la capacidad de razonar o sacar conclusiones, por ejemplo inferir, la situación actual o futura de un sistema en base a la información existente sobre el sistema. La inteligencia artificial puede utilizarse para identificar un contexto o acción específica, o generar una distribución de probabilidad de estados específicos de un sistema sin intervención humana. La inteligencia artificial se basa en la aplicación de algoritmos matemáticos avanzados, por ejemplo, árboles de decisión, redes neuronales, análisis de regresión, análisis de conglomerados, algoritmos genéticos y el aprendizaje reforzado de un conjunto de datos disponibles (información) en el sistema.

En particular, a la realización de los diversos aspectos automatizados descritos anteriormente en relación con las políticas para la generación de un indicador de carga y otros aspectos automatizados pertinentes a la innovación en el tema descrito en el presente documento, un componente AI (por ejemplo, el componente 320) puede emplear una de las numerosas metodologías para el aprendizaje a partir de datos e inferencias a continuación, tomando como base los modelos de su construcción, por ejemplo, los modelos ocultos de Markov (HMMs) y modelos de dependencia prototípicos relacionados, modelos gráficos probabilísticos más generales, tal como redes bayesianas, por ejemplo, creadas por la estructura de búsqueda usando un modelo de puntuación bayesiano o una aproximación, clasificadores lineales, tal como máquinas de vectores de soporte (SVMs), clasificadores no lineales, como los procedimientos denominados "metodologías de redes neuronales", metodologías de lógica difusa y otros enfoques que llevan a cabo fusión de datos, etc.

La Figura 6 es un diagrama de bloques 600 de un sistema transmisor 610 (tal como la estación de base 210) y un sistema receptor 650 (por ejemplo, el terminal de acceso 250) en un sistema de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) que puede proporcionar a la célula (o sector) de comunicación en un entorno inalámbrico de acuerdo con uno o más aspectos establecidos en este documento. En el sistema transmisor 610, los datos de tráfico para un número de flujos de datos pueden ser proporcionados desde una fuente de datos 612 al procesador de datos de transmisión (TX) 614. En un ejemplo, cada flujo de datos se transmite a través de una antena de transmisión respectiva. El procesador de datos TX 614 formatea, codifica e intercala los datos de tráfico para cada flujo de datos en base a un esquema de codificación particular seleccionado para ese flujo de datos para proporcionar datos codificados. Los datos codificados para cada flujo de datos pueden ser multiplexados con datos piloto utilizando técnicas OFDM. Los datos piloto son normalmente un patrón de datos conocido que se procesa de una manera conocida y que se puede utilizar en el sistema receptor para estimar la respuesta del canal. El piloto multiplexado y los datos codificados para cada flujo de datos se modulan a continuación (por ejemplo, se mapean sus símbolos) en base a un esquema de modulación particular (por ejemplo, modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK),

por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK), por desplazamiento de múltiples fases (M-PSK) o modulación M-aria de amplitud en cuadratura (M-QAM)) elegida para ese flujo de datos para proporcionar símbolos de modulación. La velocidad de datos, la codificación y la modulación para cada flujo de datos pueden ser determinadas por instrucciones ejecutadas por el procesador 630, almacenándose las instrucciones, así como los datos, en la memoria 632.

Los símbolos de modulación para todos los flujos de datos se proporcionan a continuación a un procesador TX MIMO 620, que puede procesar adicionalmente los símbolos de modulación (por ejemplo, OFDM). El procesador MIMO TX 620 proporciona entonces N_T símbolos de modulación transmite a N_T transceptores (TMTR/RCVR) 622_A hasta 622_T. En ciertos ejemplos, el procesador TX MIMO 620 aplica ponderaciones de conformación de haces (o de pre-codificación) a los símbolos de los flujos de datos y a la antena desde la que se está transmitiendo el símbolo. Cada transceptor 622 recibe y procesa un flujo de símbolos respectivo para proporcionar una o más señales analógicas, y además acondiciona (*por ejemplo*, amplifica, filtra y convierte de forma ascendente) las señales analógicas para proporcionar una señal modulada adecuada para su transmisión sobre el canal MIMO. Las N_T señales moduladas de los transceptores 622_A hasta 622_T se transmiten a continuación desde N_T antenas 624₁ hasta 624_T, respectivamente. En el sistema receptor 650, las señales moduladas transmitidas son recibidas por N_R antenas 652₁ hasta 652_R y la señal recibida desde cada antena 652 se proporciona a un transmisor-receptor respectivo (RCVR/TMTR) 654_A hasta 654_R. Cada transceptor 654₁-654_R acondiciona (por ejemplo, filtra, amplifica y convierte de manera descendente) una señal recibida respectiva, digitaliza la señal acondicionada para proporcionar muestras y procesa adicionalmente las muestras para proporcionar un flujo de símbolos "recibidos" correspondiente.

Un procesador de datos RX 660 recibe entonces y procesa los N_R flujos de símbolos recibidos de N_R transceptores 654₁-654_R en base a una técnica de procesamiento de receptor particular, para proporcionar N_T flujos de símbolos "detectados". El procesador de datos RX 660 entonces demodula, desintercala y decodifica cada flujo de símbolos detectado para recuperar los datos de tráfico para el flujo de datos. El procesamiento mediante el procesador de datos RX 660 es complementario al llevado a cabo por el procesador TX MIMO 620 y el procesador de datos TX 614 en el sistema transmisor 610. Un procesador 670 determina periódicamente qué matriz de pre-codificación utilizar, una matriz puede ser almacenada en la memoria 672. El procesador 670 formula un mensaje de enlace inverso que comprende a una parte de índice de matriz y una parte de valor de rango. La memoria 672 puede almacenar instrucciones que cuando son ejecutadas por el procesador 670 resulta en la formulación del mensaje de enlace inverso. El mensaje de enlace reverso puede comprender diversos tipos de información sobre el enlace de comunicación o el flujo de datos recibido, o una combinación de los mismos. En particular, dicha información puede comprender un informe indicador de calidad de canal (tal como CQI 279), un desplazamiento para ajustar un recurso planificado, o señales de referencia relevantes para la estimación del enlace (o del canal). El mensaje de enlace inverso es luego procesado por un procesador de datos TX 638, que también recibe datos de tráfico para un número de flujos de datos desde un origen de datos 636, modulados por un modulador 680, acondicionados por el transceptor 654_A hasta 654_R y que se transmite de nuevo al sistema transmisor 610.

En el sistema transmisor 610, las señales moduladas de sistema de recepción 650 son recibidas por las antenas 624₁-624_T, acondicionadas por los transceptores 622_A-622_T, demoduladas por un demodulador 640 y procesadas por un procesador de datos RX 642 para extraer el mensaje de enlace de reserva transmitido por el sistema receptor 650. El procesador 630 determina entonces qué matriz de pre-codificación utilizar para determinar las ponderaciones de conformación de haz y procesar el mensaje extraído. Además, el procesador 630 opera, y proporciona funcionalidad para el componente de planificación 644, o simplemente el planificador 644, que funciona de acuerdo con los aspectos descritos en la especificación sujeto en relación con los componentes 215 y 515.

Tal y como se discutió anteriormente, en relación con la Figura 1, un receptor 650 puede ser planificado dinámicamente para funcionar en SIMO, SU-MIMO, y MU-MIMO, dependiendo al menos en parte en los indicadores de calidad de canal reportados por dicho receptor. A continuación, se describe la comunicación en estos modos de funcionamiento. Se hace notar que en el modo de SIMO se emplea una sola antena en el receptor ($N_R = 1$) para la comunicación; por lo tanto, el funcionamiento SIMO se puede interpretar como un caso especial de SU-MIMO. El funcionamiento de modo MIMO de usuario único corresponde al caso en el que un único sistema receptor 650 se comunica con el sistema transmisor 610, tal como se ilustra anteriormente en la Figura 6 y de acuerdo con la operación descrita en relación con la misma. En un sistema de este tipo, los N_T transmisores 624₁-624_T (también conocidos como antenas TX) y N_R receptores 652₁-652_R (también conocidos como antenas RX) forman un canal matriz MIMO (por ejemplo, canal de Rayleigh, o canal gaussiano, con desvanecimiento lento o rápido) para comunicación inalámbrica. Tal y como se mencionó anteriormente, el canal SU-MIMO se describe mediante una matriz $N_R \times N_T$ de números complejos aleatorios. El rango del canal es igual al rango algebraico de la matriz $N_R \times N_T$, que en términos de espacio-tiempo, o de codificación espacio-frecuencia, el rango es igual al número $N_v \leq \min \{N_T, N_R\}$. Se pueden enviar flujos independientes de datos (o capas) que pueden ser enviadas a través del canal SU-MIMO sin causar interferencia entre flujos.

En un aspecto, en el modo de SU-MIMO, símbolos transmitidos/recibidos con OFDM, en tono ω , pueden ser modelados a través de:

$$\mathbf{y}(\omega) = \mathbf{H}(\omega)\mathbf{c}(\omega) + \mathbf{n}(\omega). \quad (2)$$

Aquí $\mathbf{y}(\omega)$ es el flujo de datos recibido y es un vector $N_R \times 1$, $\mathbf{H}(\omega)$ es la matriz $N_R \times N_T$ de respuesta del canal en el tono ω (por ejemplo, la transformada de Fourier de la matriz de respuesta de canal dependiente del tiempo \mathbf{h}), $\mathbf{c}(\omega)$ es un vector $N_T \times 1$ de salida, y $\mathbf{n}(\omega)$ es un vector de ruido $N_R \times 1$ (por ejemplo, ruido blanco gaussiano aditivo). La pre-codificación puede convertir una capa vectorial $N_V \times 1$ a un vector de salida de pre-codificación $N_T \times 1$. N_V es el número real de flujos de datos (capas) transmitidos por el transmisor 610, y N_V puede ser planificado a discreción del transmisor (por ejemplo, el transmisor 610, el Nodo B 210 o el punto de acceso 110) en base a al menos en parte las condiciones del canal y el rango reportado en una petición de planificación por un terminal (por ejemplo, el receptor 650). Del mismo modo, la información del sistema se puede transportar en una configuración MIMO mediante la explotación de N_V capas. Se debe apreciar que $\mathbf{c}(\omega)$ es el resultado de al menos un esquema de multiplexación, y al menos un esquema de pre-codificación (o la formación de haz) aplicado por el transmisor. Adicionalmente, $\mathbf{c}(\omega)$ se puede convolucionar con una matriz de ganancia de potencia, lo que determina la cantidad de potencia del transmisor 610 asigna para transmitir los datos de cada flujo N_V . Se debe apreciar que tal matriz de ganancia de potencia puede ser un recurso que se asigne a un terminal (por ejemplo, al terminal de acceso 250, al receptor 650, o a un UE 160) a través de un planificador en el nodo servidor en respuesta, al menos en parte, a un CQI reportado.

Como se mencionó anteriormente, de acuerdo con un aspecto, el funcionamiento MU-MIMO de un conjunto de terminales (por ejemplo, los móviles 170₁-170₆) está dentro del alcance de la innovación sujeto. Por otra parte, los terminales MU-MIMO programados operan conjuntamente con terminales SU-MIMO y terminales SIMO. La Figura 7 ilustra un ejemplo de sistema MIMO multiusuario 700 en el que tres ATs 650_P, 650_U y 650_S, incorporados en receptores sustancialmente iguales al receptor 650, se comunican con el transmisor 610, que incorpora un Nodo B. Se debe apreciar que el funcionamiento del sistema 700 es representativo del funcionamiento de sustancialmente cualquier grupo (por ejemplo, 185) de dispositivos inalámbricos, tal como los terminales 170₁-170₆, planificados en funcionamiento MU-MIMO en una celda servidora por un planificador centralizado que reside en un punto de acceso servidor (por ejemplo, 110 ó 250). Tal y como se mencionó anteriormente, el transmisor 610 tiene N_T antenas TX 624₁-624_T y cada uno de los ATs tiene múltiples antenas de RX; a saber, AT_P tiene N_P antenas 652₁-652_P, AP_U tiene N_U antenas 652₁-652_U y los puntos de acceso tienen N_S antenas 652₁-652_S. La comunicación entre los terminales y el punto de acceso se efectúa a través de enlaces ascendentes de 715_P, 715_U y 715_S. Del mismo modo, los enlaces descendentes 710_P, 710_U y 710_S facilitan la comunicación entre el Nodo B 610 y los terminales AT_P, AT_U y AT_S, respectivamente. Además, la comunicación entre cada terminal y la estación base se implementa sustancialmente de la misma manera, a través de sustancialmente los mismos componentes, tal y como se ilustra en la Figura 6 y se discute en la descripción de la misma.

Los terminales pueden estar ubicados en diferentes ubicaciones sustancialmente dentro de la célula que presta servicio al punto de acceso 610 (por ejemplo, las células 180), por lo que cada equipo de usuario 650_P, 650_U y 650_S tiene su propio canal matriz MIMO \mathbf{h}_α y respuesta de la matriz \mathbf{H}_α ($\alpha = P, U$ y S), con su propio rango (o, de manera equivalente, la descomposición de valor singular), y su propio indicador de calidad de canal asociado. Debido a la pluralidad de usuarios presentes en la célula servida por la estación base 610, la interferencia intracelular puede estar presente y puede afectar a los valores de CQI reportados por cada uno de los terminales 650_P, 650_U y 650_S. La interferencia puede afectar particularmente a la planificación de las SU (por ejemplo, las unidades de planificación 245) de información del sistema, como a los paquetes planificados pueden fallar en ser detectados por un terminal de acceso (por ejemplo, 650_P, 650_U y 650_S). En un aspecto, un plan de planificación para uno o más de los terminales puede ser modificado dinámicamente, y de forma autónoma, a través del componente inteligente 521 una vez que la interferencia alcance un umbral específico.

Aunque se ilustra con tres terminales en la Figura 7, se debe apreciar que un sistema de MU-MIMO puede comprender sustancialmente cualquier número de terminales (por ejemplo, el grupo 185 contiene seis terminales 170₁-170₆); cada uno de dichos terminales se indica a continuación con un índice k . De acuerdo con diversos aspectos, cada uno de los terminales de acceso 650_P, 650_U y 650_S puede recibir información del sistema desde el Nodo B 610, de acuerdo con al menos uno de los planes (i), (ii), y (iii) descritos en relación con la Figura 2. Además, el Nodo B 610 puede volver a planificar dinámicamente cada uno de los terminales 650_P, 650_U y 650_S en un modo de funcionamiento dispar tal como SU-MIMO o SISO, y establecer un plan dispar para planificar la información del sistema para cada uno de los terminales.

En un aspecto, los símbolos transmitidos/recibidos con OFDM, en el tono ω y para el usuario k , pueden ser modelado a través de:

$$\mathbf{y}_k(\omega) = \mathbf{H}_k(\omega)\mathbf{c}_k(\omega) + \mathbf{H}_k(\omega)\sum' \mathbf{c}_m(\omega) + \mathbf{n}_k(\omega). \quad (3)$$

Aquí, los símbolos tienen el mismo significado que en la ecuación (1). Se debe apreciar que, debido a la diversidad

multi-usuario, la interferencia de otro usuario en la señal recibida por el usuario k se modela con el segundo término en el lado izquierdo de la ecuación (2). El símbolo comilla (') indica que vector de símbolos transmitidos c_k se excluye de la suma. Los términos de la serie representan la recepción por el usuario k (a través de su respuesta del canal H_k) de símbolos transmitidos por un transmisor (por ejemplo, el punto de acceso 250) a los otros usuarios en la célula.

En vista de los sistemas de ejemplo, y aspectos asociados, presentados y descritos anteriormente, las metodologías para la presentación de informes flexibles de indicador de calidad de canal que pueden aplicarse de acuerdo con la materia descrita se pueden apreciar mejor con referencia a los diagramas de flujo de las Figuras 8, 9 y 10. Mientras que, por motivos de simplicidad de la explicación, las metodologías se muestran y describen como una serie de bloques, ha de entenderse y apreciarse que la materia reivindicada no está limitada por el número o el orden de los bloques, como pueden ocurrir algunos bloques en diferentes órdenes y/o concurrente con otros bloques de lo que se muestra y se describe en el presente documento. Por otra parte, no todos los bloques ilustrados tienen que ser necesarios para implementar las metodologías descritas a continuación. Ha de apreciarse que la funcionalidad asociada con los bloques puede ser implementada por software, hardware, una combinación de los mismos o cualquier otro medio adecuado (por ejemplo, dispositivo, sistema, proceso, componente,...). Se debe apreciar, además, que las metodologías divulgadas de aquí en adelante y en toda la especificación objetos susceptibles de ser almacenados en un artículo de fabricación para facilitar el transporte y la transferencia de tales metodologías a varios dispositivos. Los expertos en la técnica entenderán y apreciarán que una metodología podría representarse alternativamente como una serie de estados o eventos, tales como en un diagrama de estados interrelacionados.

Las Figuras 8A y 8B son diagramas de flujo de procedimientos de ejemplos 800 y 850, respectivamente, para planificar la información de sistema utilizando referencias de tiempo a unidades de planificación dispares. Haciendo referencia a la Figura 8A, en la acción 810 una primera unidad de planificación está planificada, incluyendo la unidad de planificación una indicación de un instante en el que una segunda unidad de planificación debe ser planificada. En la acción 820, la segunda unidad de planificación está planificada en un canal de control asociado con un canal de difusión, tal y como se ha discutido anteriormente en relación con las Figuras 4A y 4B y la Figura 5. En la acción 830, se transmiten las unidades de planificación primera y segunda.

En cuanto a la Figura 8B, en la acción 860 se planifica una primera unidad de planificación. La unidad de planificación comprende al menos una indicación de una secuencia de tiempo según la cual ha de planificarse un conjunto de unidades de planificación dispares. En la acción 870, se programa el conjunto de unidades de planificación dispares. En la acción 880, se transporta el conjunto de unidades de planificación.

La Figura 9 es un diagrama de flujo de un procedimiento de ejemplo 900 que facilita planificación de información de sistema haciendo referencia a las unidades de planificación dispares. En la acción 910, se planifica una primera unidad de planificación a para indicar una segunda unidad de planificación. La segunda unidad de planificación que se hace referencia incluye una indicación de un instante en el que una tercera unidad de planificación es para ser programado. En la acción 920, la tercera secuencia de planificación se planifica en un canal de control asociado con un canal de difusión. Se debe apreciar que las primera y segunda unidades de planificación se planifican típicamente en el mismo canal, por ejemplo, DL-SCH en un sistema de LTE; se utiliza el canal de control asociado para planificar las SU a la que se hace referencia. En la acción 930, se transmiten las unidades de planificación primera, segunda y tercera.

La Figura 10 es un diagrama de flujo de un ejemplo de procedimiento 1000 que facilita la generación de referencias de tiempo de acuerdo con una política de planificación. Tal y como se discutió anteriormente, una política de planificación puede residir en un almacén de directivas (por ejemplo, el almacén de directivas 318) en una estación base. Típicamente una política de dicha planificación es determinada por un proveedor de servicios que sirve a un terminal móvil en un área de cobertura de la estación base. En un aspecto, una tienda de política asociada con los proveedores de servicios dispares se puede almacenar en la estación base, para facilitar la itinerancia de los dispositivos inalámbricos. En la acción 1010, se recibe una política de planificación. En la acción 1020, se genera un conjunto de instantes de acuerdo a la política de planificación recibida. El conjunto de instantes es utilizado como referencia de tiempo para indicar una referencia de planificación para una unidad de planificación.

La Figura 11 ilustra un diagrama de bloques de un sistema 1100 que facilita unidades de planificación de acuerdo a los aspectos descritos en la especificación objeto. El sistema 1100 puede incluir un módulo 1110 para planificar una primera unidad de planificación, en donde la primera unidad de planificación incluye una indicación de un conjunto de instantes en los que se ha de planificar una segunda unidad de planificación; un módulo 1120 para planificar la segunda unidad de planificación en un canal de control asociado a un canal de difusión; un módulo 1130 para la transmisión de la primera unidad de planificación y transmitir la segunda unidad de planificación; un módulo 1140 para planificar una unidad de planificación, en donde la unidad de planificación comprende al menos una indicación de un ciclo de tiempo de acuerdo con en el que se ha de planificar un conjunto de unidades de planificación dispares; y un módulo 1150 para planificar el conjunto de unidades de planificación diferentes. Los módulos 1110, 1120, 1130, 1140, y 1150 pueden ser un procesador o cualquier dispositivo electrónico y pueden estar acoplados al módulo de memoria 1160.

La Figura 12 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de ejemplo 1200 que facilita unidades de planificación de acuerdo a los aspectos descritos en la especificación objeto. El sistema 1200 puede incluir un módulo 1210 para planificar una primera unidad de planificación que indica una segunda unidad de planificación, en donde la segunda unidad de planificación incluye una indicación de un instante en el que se ha de planificar una tercera unidad de planificación; un módulo 1220 para la planificación de la tercera unidad de planificación en un canal de control asociado a un canal de difusión; un módulo 1230 para la transmisión de las unidades de planificación primera, segunda y tercera; un módulo 1240 para planificar una unidad de planificación, en donde la unidad de planificación comprende al menos una indicación de un ciclo de tiempo de acuerdo con en el que se ha de planificar un conjunto de unidades de planificación dispares; y un módulo de 1250 para planificar el conjunto de unidades de planificación dispares. Los módulos 1210, 1220, 1230, 1240, y 1250 pueden ser un procesador o cualquier dispositivo electrónico, y pueden estar acoplados al módulo de memoria 1260.

Para una implementación software, las técnicas descritas en el presente documento pueden implementarse con módulos (por ejemplo, procedimientos, funciones, y otros) que llevan a cabo las funciones descritas en el presente documento. Los códigos software pueden almacenarse en unidades de memoria y ser ejecutados por los procesadores. La unidad de memoria puede implementarse dentro del procesador o ser externa al procesador, en cuyo caso puede acoplarse comunicativamente al procesador a través de diversos medios como se conoce en la técnica.

Varios aspectos o características que se describen en el presente documento pueden implementarse como un procedimiento, aparato o artículo de fabricación mediante programación estándar y/o técnicas de ingeniería. El término "artículo de fabricación" tal como se usa en el presente documento se pretende que abarque un programa de ordenador accesible desde cualquier dispositivo legible por ordenador, portadora o medio de comunicación. Por ejemplo, los medios legibles por ordenador pueden incluir pero no están limitados a dispositivos de almacenamiento magnético (por ejemplo, discos duros, disquetes, bandas magnéticas, etc.), discos ópticos (*por ejemplo, discos compactos (CD), discos versátiles digitales (DVD), etc.*), tarjetas inteligentes y dispositivos de memoria flash (*por ejemplo, EPROM, tarjeta, dispositivos de memoria extraíbles, unidad fundamental, etcétera*). Además, diversos medios de almacenamiento descritos aquí pueden representar uno o más dispositivos u otros soportes legibles por máquina para el almacenamiento de información. El término "medio legible por máquina" puede incluir, sin estar limitado a, canales inalámbricos y diversos otros medios capaces de almacenar, contener, o contener instrucciones o datos.

Tal y como se emplea aquí, el término "procesador" puede referirse a una arquitectura clásica o un ordenador cuántico. Una arquitectura clásica comprende, pero no está limitada a comprender, procesadores de un solo núcleo; procesadores individuales con capacidad de ejecución de software multi-hilo; procesadores de múltiples núcleos; los procesadores de múltiples núcleos con capacidad de software de ejecución multi-hilo; los procesadores de múltiples núcleos con tecnología de hardware multi-hilo; plataformas paralelas; y plataformas paralelas con memoria compartida distribuida. Además, un procesador puede referirse a un circuito integrado, a un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), a un procesador de señal digital (DSP), a una matriz de puertas de campo programable (FPGA), a un controlador lógico programable (PLC), a un dispositivo lógico programable complejo (CPLD), a una puerta discreta o lógica de transistor, a componentes de hardware discretos o a cualquier combinación de los mismos diseñada para llevar a cabo las funciones descritas en el presente documento. La arquitectura de la computadora cuántica se puede basar en qubits realizados en puntos cuánticos autoensamblados o de puertas, plataformas de resonancia magnética nuclear, uniones superconductoras Josephson, etc. Los procesadores pueden explotar arquitecturas de nano-escala, tales como, pero no limitadas a, transistores moleculares y basados en puntos cuánticos, interruptores y puertas, con el fin de optimizar el uso del espacio o mejorar el rendimiento de los equipos de usuario. 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 DSP o cualquier otra configuración.

Por otra parte, en la especificación sujeto, el término "memoria" se refiere a los almacenes de datos, almacenes de algoritmos y otros almacenes de información, tales como, pero no limitados a, almacén de imágenes, música y video digital, tiendas, gráficos y bases de datos. Se apreciará que los componentes de memoria descritos en el presente documento pueden ser o bien memoria volátil o bien memoria no volátil, o pueden incluir tanto memoria volátil como no volátil. A modo de ilustración, y no de limitación, la memoria no volátil puede incluir memoria de sólo lectura (ROM), ROM programable (PROM), ROM eléctricamente programable (EPROM), ROM borrable eléctricamente (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 limitación, la RAM está disponible en muchas formas, tales como RAM síncrona (SRAM), RAM dinámica (DRAM), DRAM síncrona (SDRAM), SDRAM de doble velocidad de datos (DDR SDRAM), SDRAM mejorada (ESDRAM), SynchLink DRAM (SLDRAM) y RAM directa Rambus (DRRAM). Además, los componentes de memoria descritos de sistemas y/o procedimientos de la presente memoria están destinados a comprender, sin limitarse a, estos y otros tipos adecuados de memoria.

Lo que se ha descrito anteriormente incluye ejemplos de una o más realizaciones. Es, por supuesto, no posible describir cada combinación concebible de componentes o metodologías a efectos de describir las realizaciones

5 mencionadas anteriormente, pero un experto normal en la técnica puede reconocer que son posibles muchas otras combinaciones y permutaciones de varias formas de realización. En consecuencia, las realizaciones descritas están destinadas a abarcar todas las alteraciones, modificaciones y variaciones que caen dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Además, en la medida en que el término "incluye", "incluyendo", "posee", "que poseen", o variantes de los mismos se utilizan ya sea en la descripción detallada o en las reivindicaciones, tales términos están destinados a ser incluido en una manera similar a la expresión "que comprende", tal y como se interpreta "que comprende" cuando se emplea como una palabra de transición en una reivindicación.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para planificación de información de sistema en unidades de planificación, SU, en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el procedimiento:

5 planificar (810) una primera unidad de planificación (320) en un canal de difusión (304), en el que la primera unidad de planificación incluye una indicación (323) de un instante en el que se ha de planificar una segunda unidad de planificación (325), en donde la indicación del instante en el que se ha de planificar la segunda unidad de planificación transmite un límite inferior de un instante real en el que se ha de planificar la segunda unidad de planificación;

10 planificar (820) la segunda unidad de planificación en un canal de control (312) asociado al canal de difusión; y

 transmitir (830) la primera unidad de planificación y transportar la segunda unidad de planificación a través de un enlace directo a un terminal de acceso.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la indicación del tiempo comprende N bits en un canal de capa física, en donde N es un entero positivo.
3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que planificar la primera unidad de planificación o la segunda unidad de planificación se lleva a cabo de acuerdo con al menos uno de un algoritmo de Round-Robin, un algoritmo de encolamiento equitativo, un algoritmo de máximo tasa de entrega de datos y un algoritmo de equidad proporcional.
4. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:

25 planificar una unidad de planificación, en donde la unidad de planificación comprende al menos una indicación de una secuencia de tiempo según la cual se ha de planificar un conjunto de unidades de planificación dispares;

 planificar el conjunto de unidades de planificación dispares; y

30 transmitir el conjunto de unidades de planificación.
5. El procedimiento según la reivindicación 4, en el que la secuencia de tiempo es una secuencia periódica.
6. El procedimiento según la reivindicación 5, la indicación de una secuencia de tiempo comprende un desplazamiento que transmite una ranura de tiempo en la que comienza la secuencia periódica.
7. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:

40 recibir una política de planificación; y

 generar un conjunto de instantes de acuerdo a la política de planificación recibida, en el que el conjunto de instantes se utilizan para hacer referencia a una unidad de planificación.
8. Un procedimiento para planificación de información de sistema en unidades de planificación, SU, en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el procedimiento:

45 planificar (910) una primera unidad de planificación (410, 420) en un canal de difusión (304) que incluye una indicación de tiempo a una segunda unidad de planificación (430) a planificar, en donde la segunda unidad de planificación incluye una indicación (433) de un instante en el que se ha de planificar una tercera unidad de planificación (440), en donde la indicación del instante en el que se ha de planificar la tercera unidad de planificación es un límite inferior a un instante real en el que se ha planificado la tercera unidad de planificación y en donde la primera unidad de planificación y la segunda unidad de planificación están planificadas en el mismo canal;

50 planificar (920) la tercera unidad de planificación en un canal de control (312) asociado al canal de difusión; y

55 transmitir (930) las unidades de planificación primera, segunda, y tercera a través de un enlace directo a un terminal de acceso.
9. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que la indicación del instante en el que se ha de planificar la tercera unidad de planificación comprende N bits en un canal de capa física, en donde N es un entero positivo.
10. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que planificar la primera unidad de planificación, la segunda unidad de planificación o la tercera unidad de planificación comprende al menos uno de un algoritmo Round-Robin, un algoritmo de encolamiento equitativo, un algoritmo de máximo rendimiento, y un algoritmo de equidad proporcional.

- 5
11. Un dispositivo de comunicación inalámbrica que comprende:
un procesador configurado para asociar un canal de control a un canal de difusión y medios para llevar a cabo las etapas del procedimiento de las reivindicaciones 1 a 10.
- 10
12. Un producto de programa informático, que comprende un medio legible por ordenador incluyendo:
código adaptado para realizar un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10 cuando se ejecuta en un ordenador.
- 15
13. Un aparato para planificación de información de sistema en unidades de planificación, SU, en un sistema de comunicación inalámbrica, comprendiendo el aparato:
medios (1110) para planificar una primera unidad de planificación (320) en un canal de difusión (304), en donde la primera unidad de planificación incluye una indicación (323) de un conjunto de instantes en los que se ha de planificar una segunda unidad de planificación (325), en donde la indicación del instante en el que se ha de planificar la segunda unidad de planificación transmite un límite inferior a un instante real en el que se ha planificado la segunda unidad de planificación;
medios (1120) para planificar la segunda unidad de planificación en un canal de control (312) asociado al canal de difusión; y
medios para transportar la primera unidad de planificación y transportar la segunda unidad de planificación a través de un enlace directo a un terminal de acceso.
- 20
- 25
14. Un aparato que funciona en un sistema inalámbrico, comprendiendo el aparato:
medios (1210) para planificar una primera unidad de planificación (410, 420) en un canal de difusión (304) que indica una segunda unidad de planificación (430), en el que la segunda unidad de planificación incluye una indicación (433) de un instante en el que se ha de planificar una tercera unidad de planificación (440), en donde
30 la indicación del instante en la que se ha de planificar la tercera unidad de planificación es un límite inferior a un instante real en el que la tercera unidad de planificación ha sido planificada y en donde la primera unidad de planificación y la segunda unidad de planificación se han planificado en el mismo canal;
medios (1220) para planificar la tercera unidad de planificación en un canal de control (312) asociado al canal de difusión; y
35 medios (1230) para el transporte de las unidades de planificación primera, segunda y tercera a través de un enlace directo a un terminal de acceso.

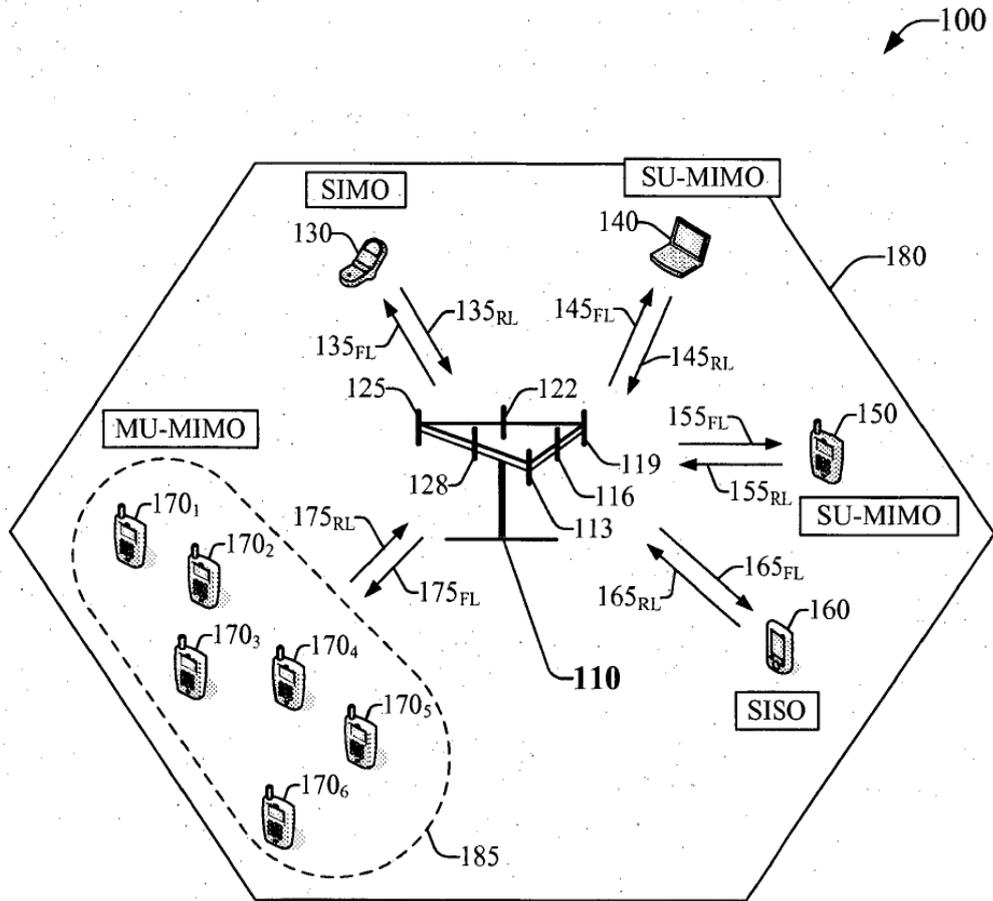


FIG. 1

200

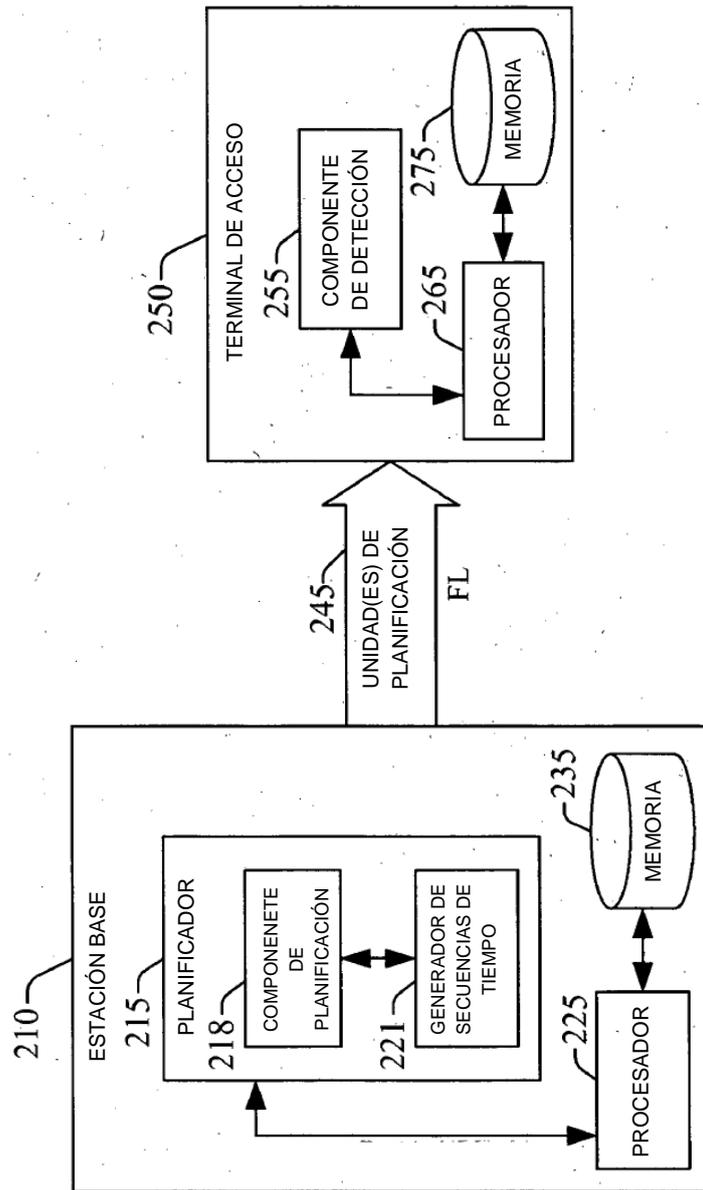


FIG. 2

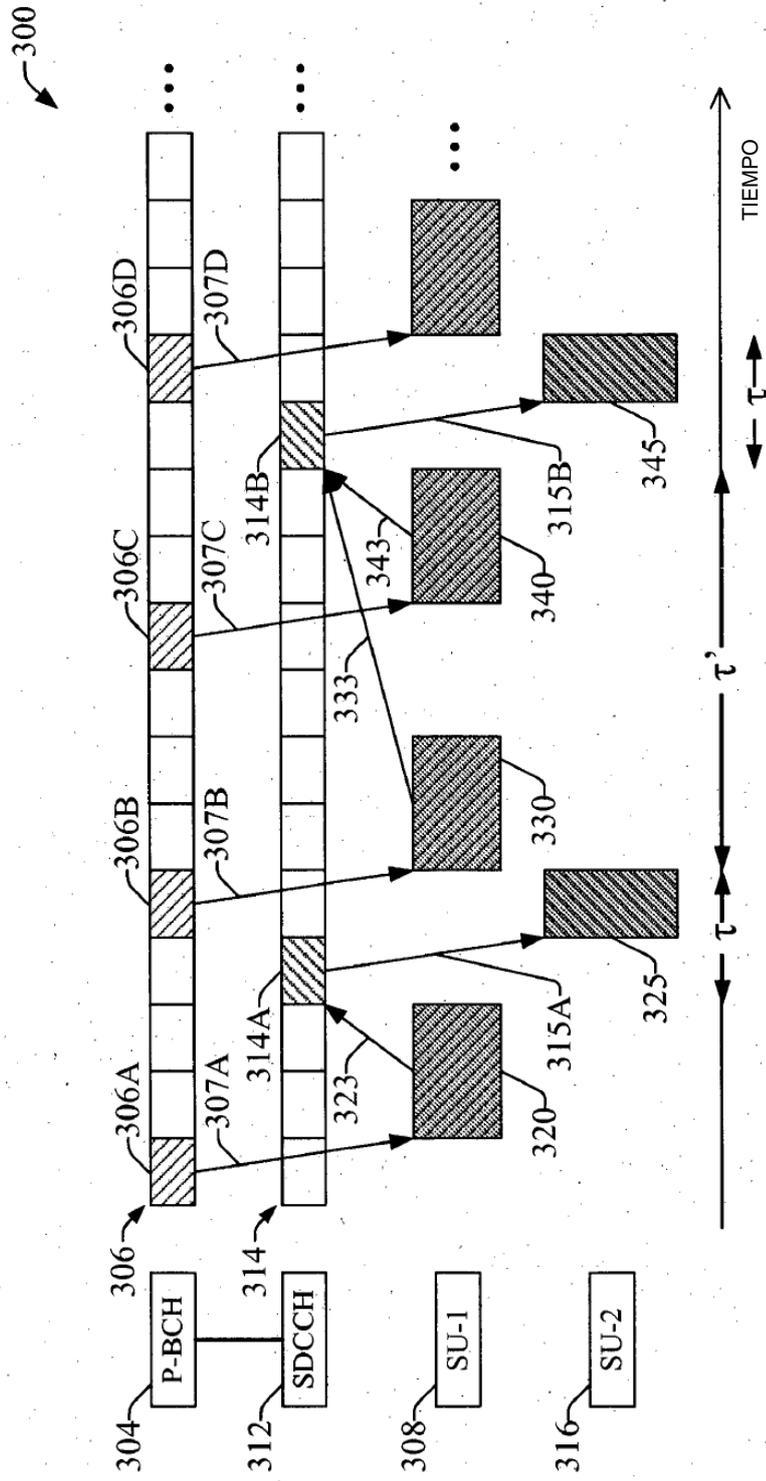


FIG. 3A

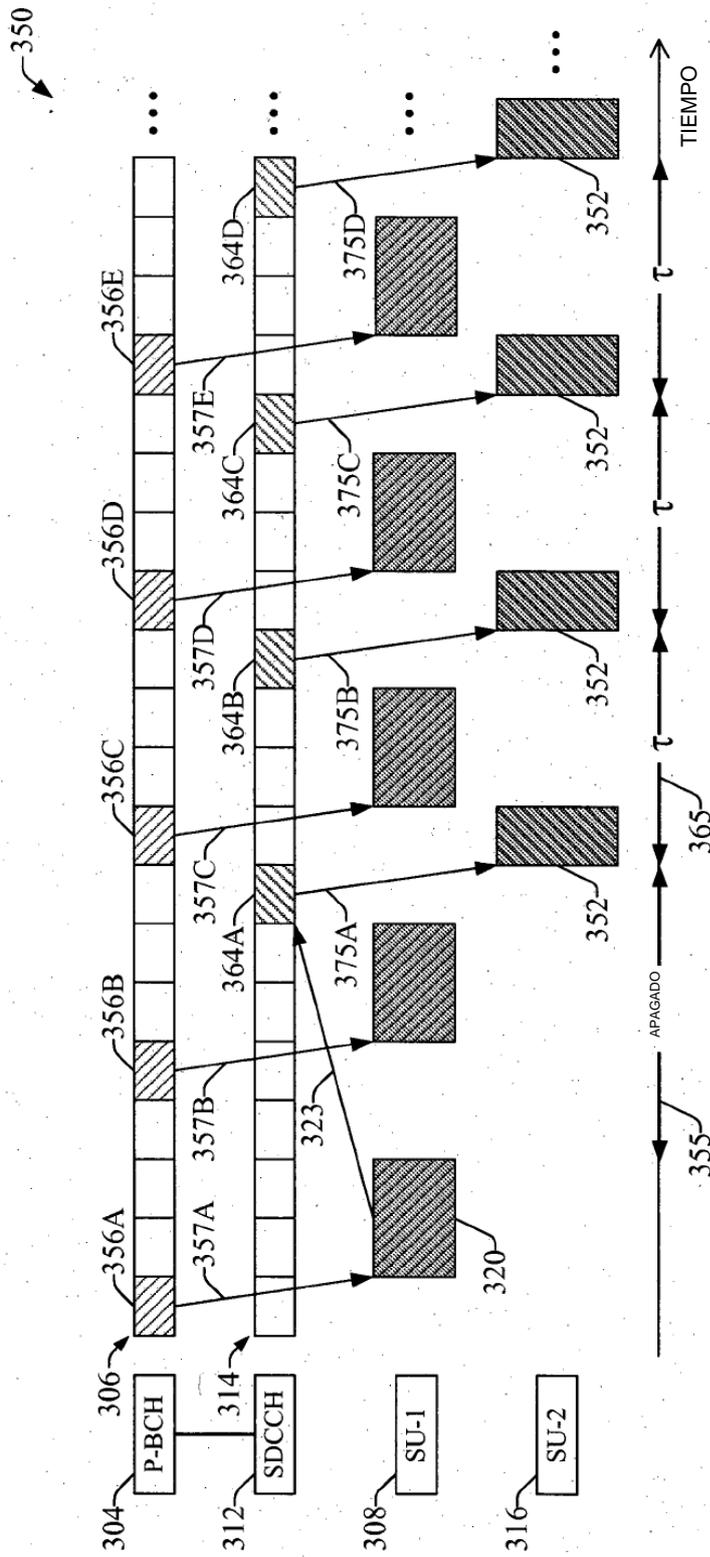


FIG. 3B

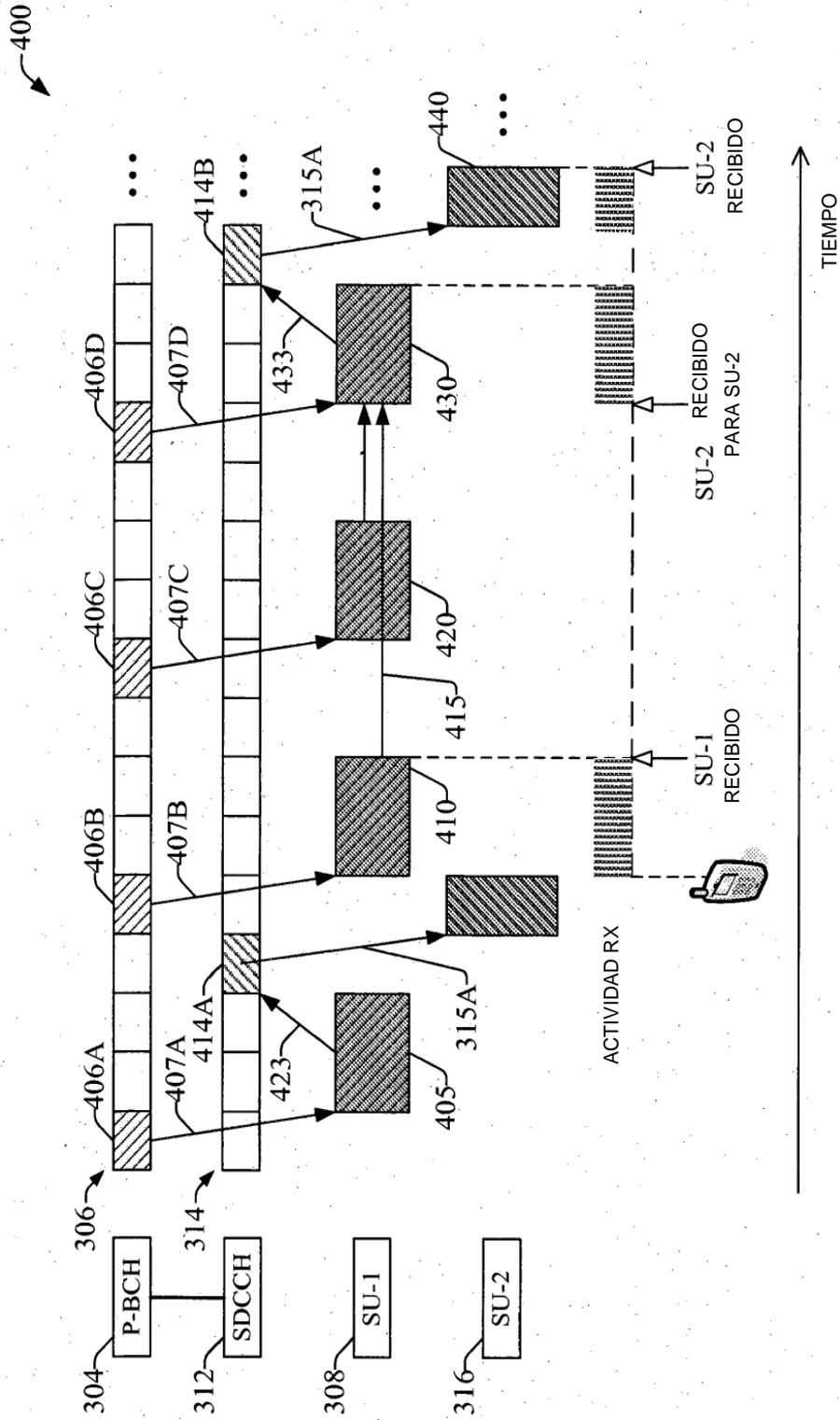


FIG. 4

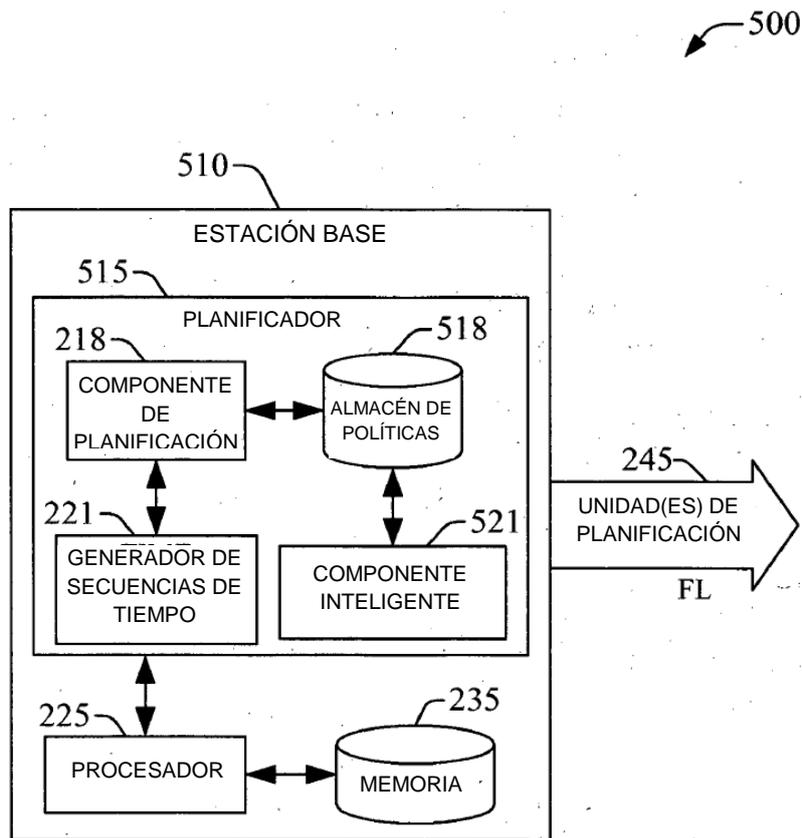


FIG. 5

600

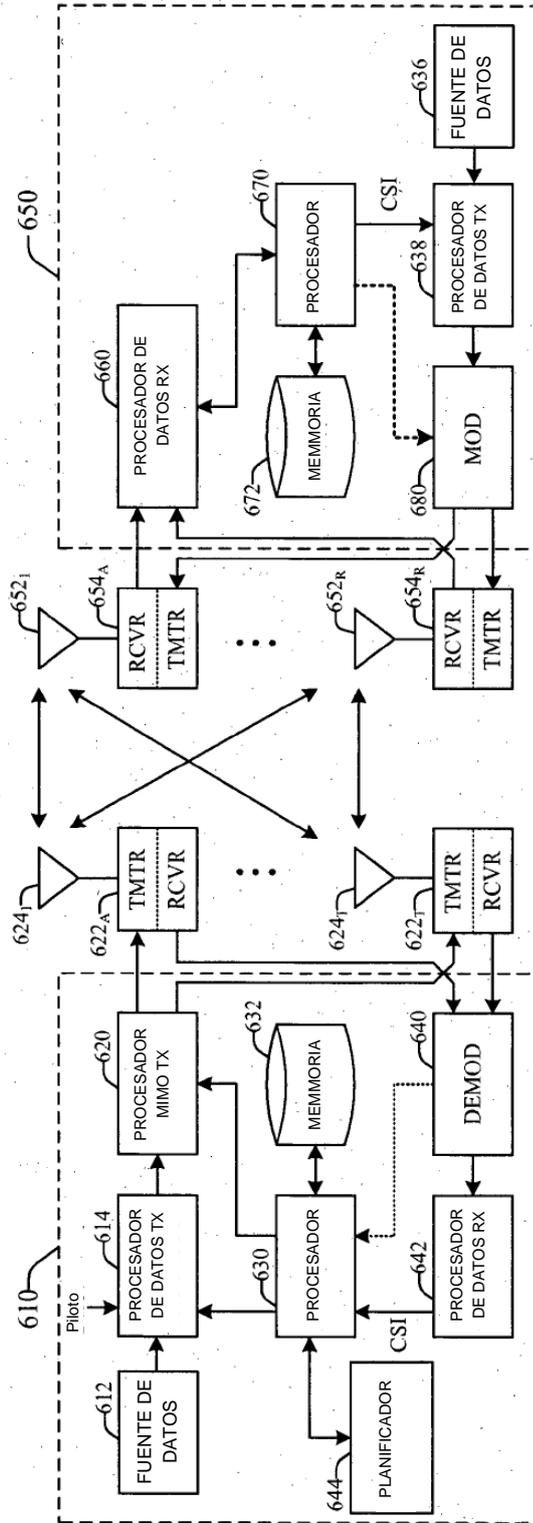


FIG. 6

700

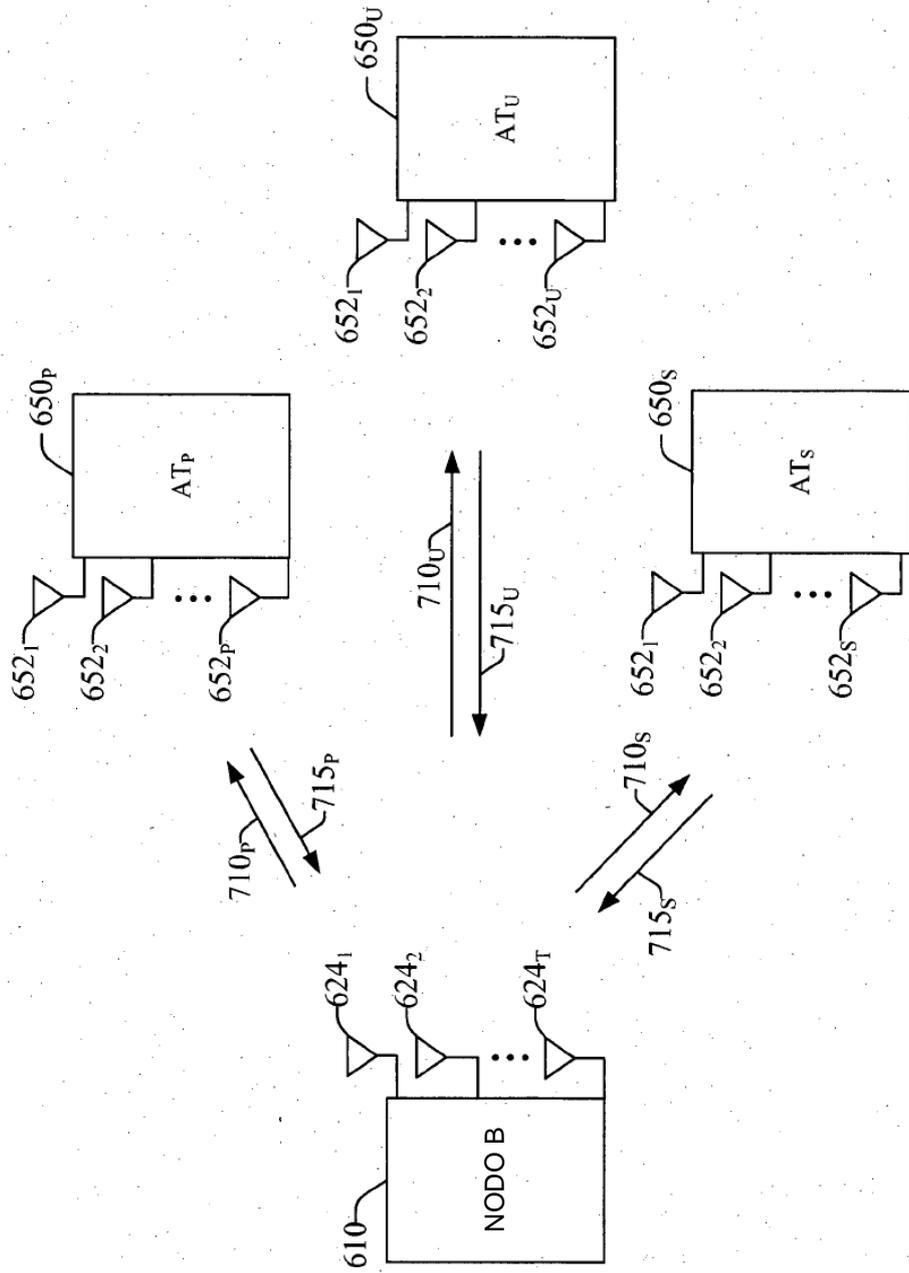


FIG. 7

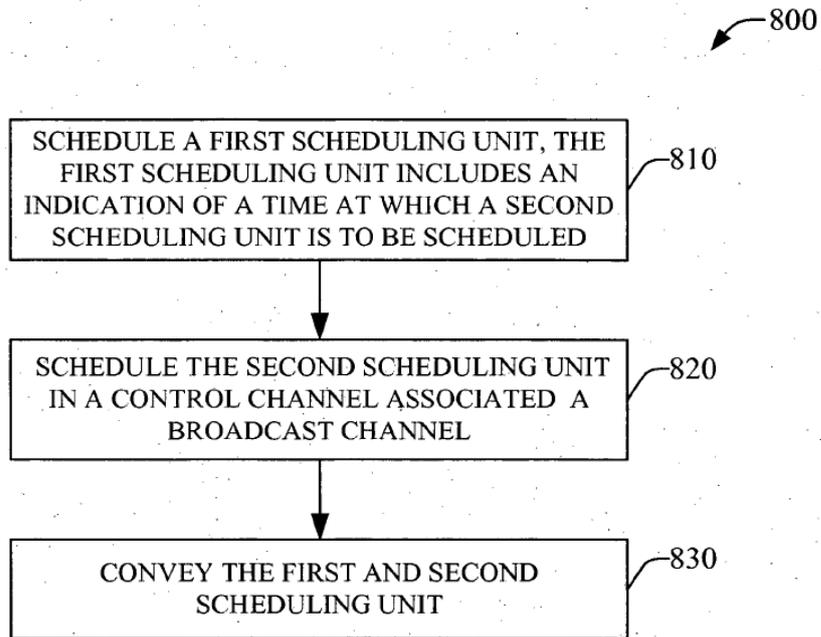


FIG. 8A

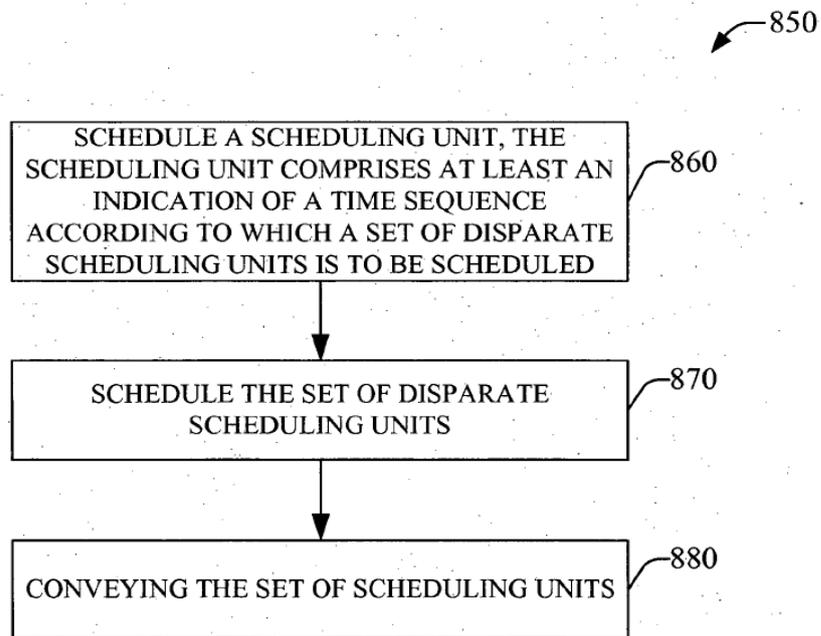


FIG. 8B

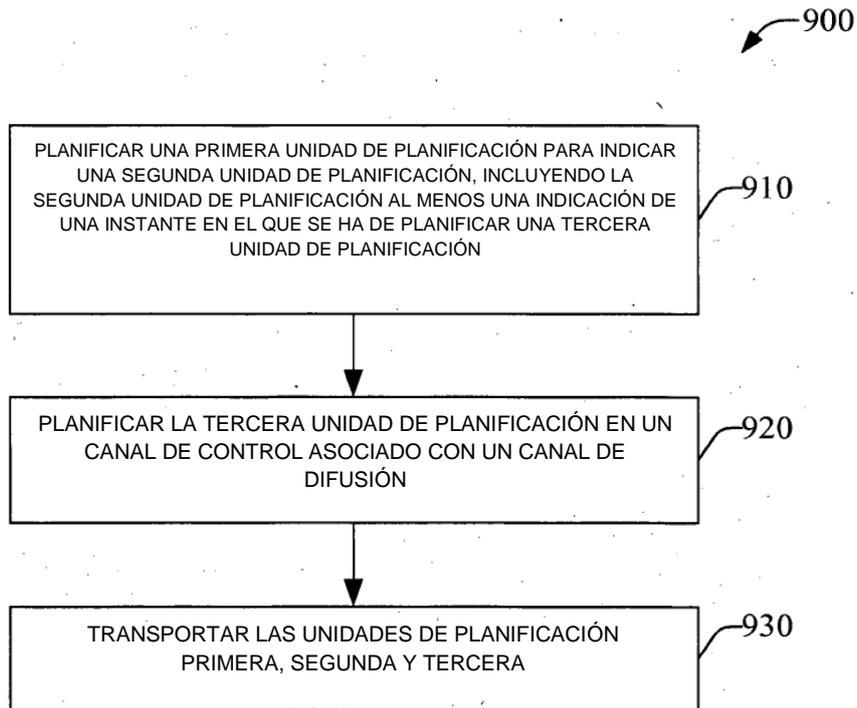


FIG. 9

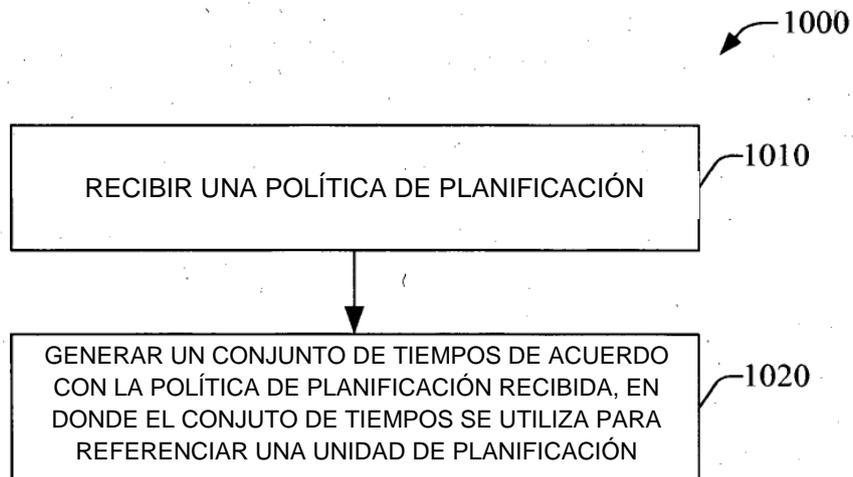


FIG. 10

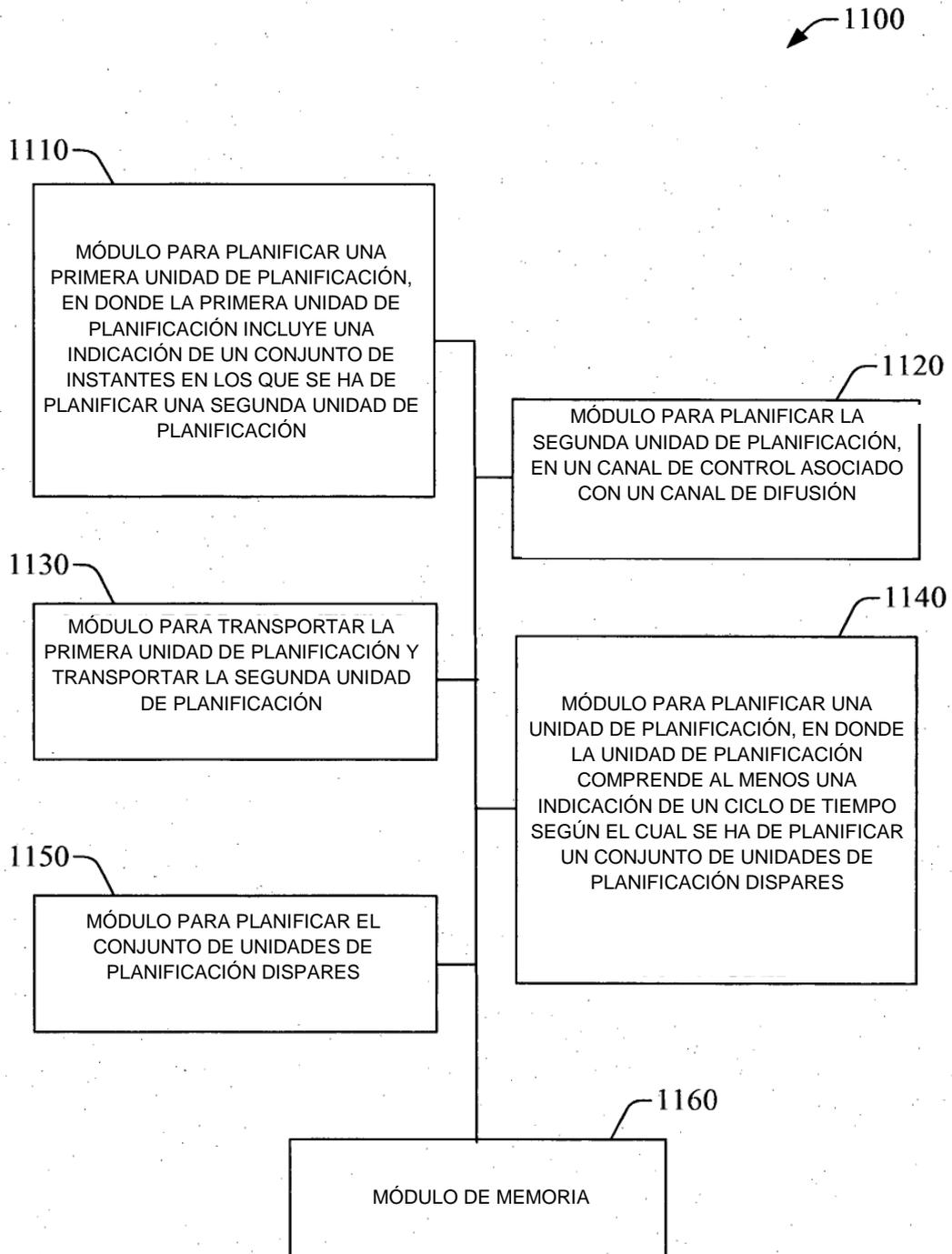


FIG. 11

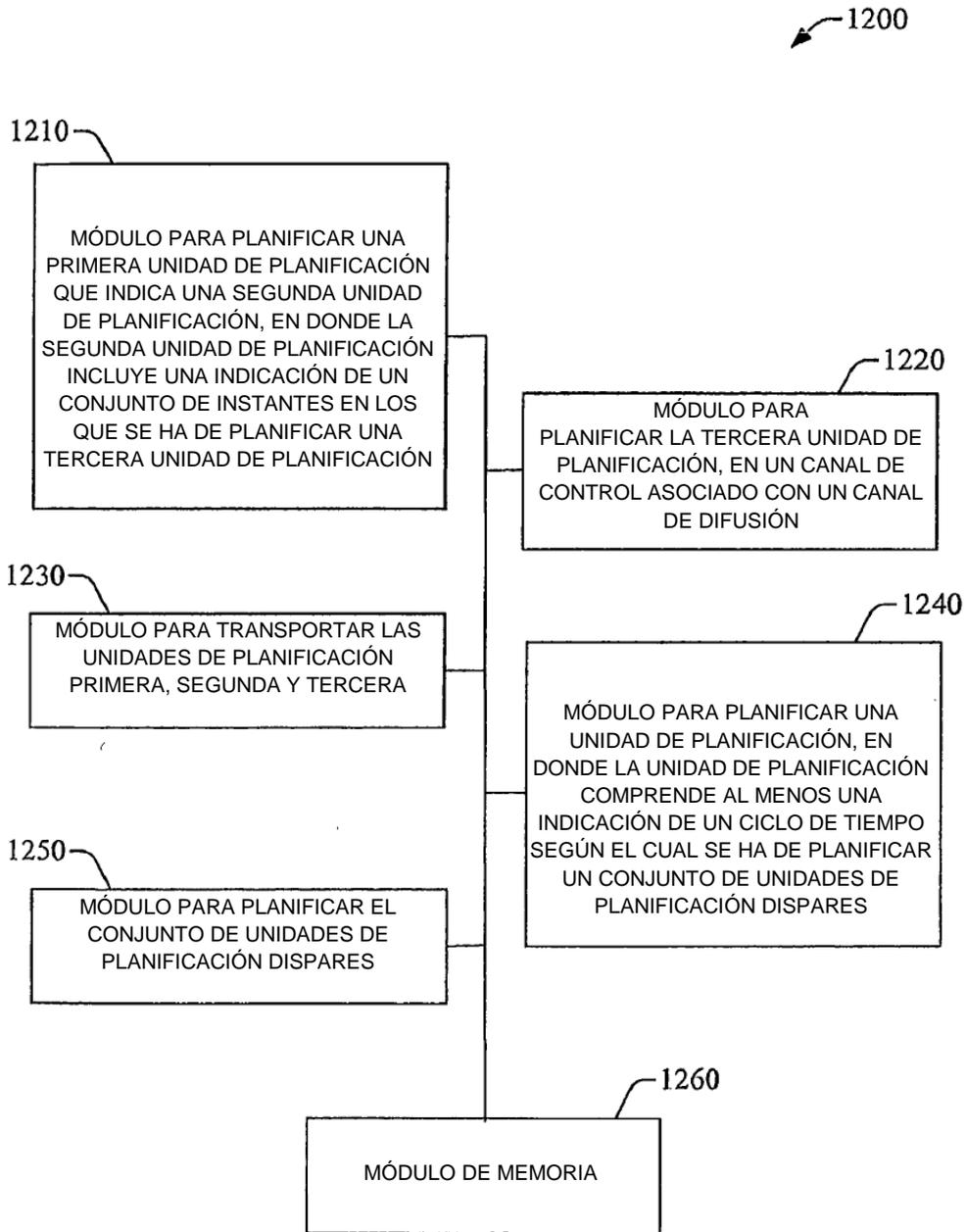


FIG. 12