

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 434 717**

51 Int. Cl.:

**H04W 74/04** (2009.01)

**H04W 74/06** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.08.2009 E 09791627 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2013 EP 2342937**

54 Título: **Procedimientos y aparatos para el intercambio de tramas para datos de enlace ascendente de SDMA**

30 Prioridad:

**19.08.2008 US 90207 P**

**04.08.2009 US 535515**

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

**17.12.2013**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)  
Attn: International IP Administration 5775  
Morehouse Drive  
San Diego, CA 92121, US**

72 Inventor/es:

**JONES, VINCENT KNOWLES, IV;  
WENTINK, MAARTEN MENZO y  
AGGARWAL, ALOK**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 434 717 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 intercambio de tramas para datos de enlace ascendente de SDMA

**Antecedentes**

5 Con el fin de abordar la cuestión de los crecientes requisitos de ancho de banda demandados para sistemas de comunicación inalámbrica, están siendo desarrollados diversos esquemas para permitir a múltiples terminales de usuario comunicarse con una única estación base, compartiendo el mismo canal (los mismos recursos de tiempo y frecuencia), logrando a la vez altos caudales de datos. El Acceso Múltiple por División Espacial (SDMA) representa un enfoque de ese tipo, que ha surgido recientemente como una técnica popular para los sistemas de comunicación de la próxima generación.

10 En sistemas de SDMA, una estación base puede transmitir o recibir distintas señales a o desde una pluralidad de terminales móviles de usuario a la vez, y usando la misma frecuencia. A fin de lograr una comunicación fiable de datos, los terminales de usuario pueden necesitar estar situados en direcciones suficientemente distintas. Las señales independientes pueden ser transmitidas simultáneamente desde cada una de las múltiples antenas espacialmente separadas en la estación base. En consecuencia, las transmisiones combinadas pueden ser direccionales, es decir, la  
15 señal que está dedicada para cada terminal de usuario puede ser relativamente potente en la dirección de ese terminal de usuario específico y suficientemente débil en las direcciones de otros terminales de usuario. De manera similar, la estación base puede recibir simultáneamente, en la misma frecuencia, las señales combinadas desde múltiples terminales de usuario, a través de cada una de las múltiples antenas separadas en el espacio, y las señales recibidas combinadas desde las múltiples antenas pueden ser divididas en señales independientes transmitidas desde cada  
20 terminal de usuario, aplicando la técnica adecuada de procesamiento de señales.

Un sistema inalámbrico de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) emplea un cierto número ( $N_T$ ) de antenas transmisoras y un cierto número ( $N_R$ ) de antenas receptoras para la transmisión de datos. Un canal de MIMO formado por las  $N_T$  antenas transmisoras y las  $N_R$  antenas receptoras puede ser descompuesto en  $N_S$  canales espaciales, donde, a todos los fines prácticos,  $N_S \leq \min \{N_T, N_R\}$ . Los  $N_S$  canales espaciales pueden ser usados para transmitir  $N_S$  flujos de  
25 datos independientes, para lograr un mayor rendimiento global.

En un sistema de MIMO de acceso múltiple, basado en el SDMA, un punto de acceso puede comunicarse con uno o más terminales de usuario en cualquier momento dado. Si el punto de acceso se comunica con un único terminal de usuario, entonces las  $N_T$  antenas transmisoras están asociadas a una entidad transmisora (ya sea el punto de acceso o el terminal de usuario), y las  $N_R$  antenas receptoras están asociadas a una entidad receptora (ya sea el terminal de usuario o el punto  
30 de acceso). El punto de acceso también puede comunicarse simultáneamente con múltiples terminales de usuario, mediante el SDMA. Para el SDMA, el punto de acceso utiliza múltiples antenas para la transmisión y recepción de datos, y cada uno de los terminales de usuario utiliza habitualmente menos del número de antenas de puntos de acceso para la transmisión y recepción de datos. Cuando se transmite con SDMA desde un punto de acceso,  $N_S \leq \min \{N_T, \text{sum}(N_R)\}$ , donde  $\text{sum}(N_R)$  representa la suma de todas las antenas receptoras del terminal de usuario. Cuando se transmite con  
35 SDMA a un punto de acceso,  $N_S \leq \min \{\text{sum}(N_T), N_R\}$ , donde  $\text{sum}(N_T)$  representa la suma de todas las antenas transmisoras del terminal de usuario.

La atención se centrará en el documento de SHENG ZHOU ET AL: "MAC 182-2 - Un Protocolo de Acceso al Medio del Enlace Ascendente con Soporte para SDMA para redes WLAN de Antenas Múltiples", XP031243907, ISBN: 978-1-4244-1997-6. Este documento se refiere a un diseño de protocolo de Control de Acceso al Medio (MAC) de enlace ascendente,  
40 basado en la contienda, para Redes de Área Local Inalámbrica (WLAN) con soporte para el Acceso Múltiple por División Espacial (SDMA). El protocolo no requiere sofisticados equipos de antenas inteligentes, y puede ser implementado en redes WLAN de sencillas antenas múltiples omnidireccionales. A diferencia de los enfoques basados en super-tramas, el propuesto aquí es un puro protocolo de MAC basado en la contienda, y puede ser fácilmente implementado en sistemas del estándar 802.11 con leves modificaciones. Además, el protocolo proporciona una interfaz para planificación de  
45 usuario, lo que lo hace más extensible.

**Resumen**

De acuerdo a la presente invención, un procedimiento y aparato para planificar transmisiones simultáneas de datos desde múltiples nodos inalámbricos en un sistema de comunicaciones inalámbricas compartiendo el mismo canal, según lo  
50 estipulado en las reivindicaciones 1 y 7, respectivamente, y un producto de programa de ordenador según la reivindicación 8. Realizaciones adicionales son reivindicadas en las reivindicaciones dependientes.

Ciertos ejemplos proporcionan un procedimiento para planificar transmisiones simultáneas de datos desde múltiples nodos inalámbricos en un sistema de comunicaciones inalámbricas. El procedimiento incluye, en general, transmitir una solicitud de información con respecto a transmisiones de enlace ascendente desde los nodos inalámbricos, recibir, en respuesta a la solicitud, información con respecto a transmisiones de enlace ascendente desde los nodos inalámbricos,

transmitir un mensaje de confirmación de adjudicación que adjudica recursos de enlace ascendente a un conjunto de al menos algunos de los nodos inalámbricos, en base a la información recibida, y recibir transmisiones simultáneas de datos desde el conjunto de nodos inalámbricos.

5 Ciertos ejemplos proporcionan un procedimiento para planificar transmisiones de datos desde un nodo inalámbrico en un sistema de comunicaciones inalámbricas que presta soporte a transmisiones simultáneas de datos desde múltiples nodos inalámbricos. El procedimiento incluye, en general, transmitir información con respecto a transmisiones de enlace ascendente, mediante un esquema de transmisión de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA), que utiliza un subconjunto de tonos disponibles en el sistema, recibir un mensaje que acusa recibo de la información transmitida con respecto a transmisiones de enlace ascendente, y transmitir datos por un enlace ascendente después de recibir el mensaje de confirmación de adjudicación.

10 Ciertos ejemplos proporcionan un aparato para planificar transmisiones simultáneas de datos desde múltiples nodos inalámbricos en un sistema de comunicaciones inalámbricas. El aparato, en general, incluye lógica para transmitir una solicitud de información con respecto a transmisiones de enlace ascendente desde los nodos inalámbricos, lógica para recibir, en respuesta a la solicitud, información con respecto a transmisiones de enlace ascendente desde los nodos inalámbricos, lógica para transmitir un mensaje de confirmación de adjudicación, que adjudica recursos de enlace ascendente a un conjunto de al menos algunos de los nodos inalámbricos, en base a la información recibida, y lógica para recibir transmisiones simultáneas de datos desde el conjunto de nodos inalámbricos.

15 Ciertos ejemplos proporcionan un aparato para planificar transmisiones de datos desde un nodo inalámbrico en un sistema de comunicaciones inalámbricas que presta soporte a transmisiones simultáneas de datos desde múltiples nodos inalámbricos. El aparato, en general, incluye lógica para transmitir información con respecto a transmisiones de enlace ascendente, mediante un esquema de transmisión de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA), que utiliza un subconjunto de tonos disponibles en el sistema, lógica para recibir un mensaje que acusa recibo de la información transmitida con respecto a transmisiones de enlace ascendente y lógica para transmitir datos por un enlace ascendente después de recibir el mensaje de confirmación de adjudicación.

20 Ciertos ejemplos proporcionan un aparato para planificar transmisiones simultáneas de datos desde múltiples nodos inalámbricos en un sistema de comunicaciones inalámbricas. El aparato, en general, incluye medios para transmitir una solicitud de información con respecto a transmisiones de enlace ascendente desde los nodos inalámbricos, medios para recibir, en respuesta a la solicitud, información con respecto a transmisiones de enlace ascendente desde los nodos inalámbricos, medios para transmitir un mensaje de confirmación de adjudicación que adjudica recursos de enlace ascendente a un conjunto de al menos algunos de los nodos inalámbricos, en base a la información recibida, y medios para recibir transmisiones simultáneas de datos desde el conjunto de nodos inalámbricos.

25 Ciertos ejemplos proporcionan un aparato para planificar transmisiones de datos desde un nodo inalámbrico en un sistema de comunicaciones inalámbricas que presta soporte a transmisiones simultáneas de datos desde múltiples nodos inalámbricos. El aparato, en general, incluye medios para transmitir información con respecto a transmisiones de enlace ascendente, mediante un esquema de transmisión de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) que utiliza un subconjunto de tonos disponibles en el sistema, medios para recibir un mensaje que acusa recibo de la información transmitida con respecto a transmisiones de enlace ascendente, y medios para transmitir datos por un enlace ascendente después de recibir el mensaje de confirmación de adjudicación.

30 Ciertos ejemplos proporcionan un producto de programa de ordenador para planificar transmisiones simultáneas de datos desde múltiples nodos inalámbricos en un sistema de comunicaciones inalámbricas que comprende un medio legible por ordenador con instrucciones almacenadas en el mismo, siendo las instrucciones ejecutables por uno o más procesadores. Las instrucciones, en general, incluyen instrucciones para transmitir una solicitud de información con respecto a transmisiones de enlace ascendente desde los nodos inalámbricos, recibir, en respuesta a la solicitud, información con respecto a transmisiones de enlace ascendente desde los nodos inalámbricos, transmitir un mensaje de confirmación de adjudicación que adjudica recursos a un conjunto de al menos algunos de los nodos inalámbricos, en base a la información recibida, y recibir transmisiones simultáneas de datos desde el conjunto de nodos inalámbricos.

35 Ciertos ejemplos proporcionan un producto de programa de ordenador para planificar transmisiones de datos desde un nodo inalámbrico en un sistema de comunicaciones inalámbricas que presta soporte a transmisiones simultáneas de datos desde múltiples nodos inalámbricos, que comprende un medio legible por ordenador con instrucciones almacenadas en el mismo, siendo las instrucciones ejecutables por uno o más procesadores. Las instrucciones, en general, incluyen instrucciones para transmitir información con respecto a transmisiones de enlace ascendente mediante un esquema de transmisión de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA), que utiliza un subconjunto de tonos disponibles en el sistema, recibir un mensaje que acusa recibo de la información transmitida con respecto a transmisiones de enlace ascendente, y transmitir datos por un enlace ascendente después de recibir el mensaje de confirmación de adjudicación.

**Breve descripción de los dibujos**

A fin de que la forma en que las características expuestas anteriormente de la presente revelación puedan ser entendidas en detalle, puede disponerse de una descripción más específica, brevemente resumida en lo que antecede, por referencia a realizaciones, algunas de las cuales están ilustradas en los dibujos adjuntos. Ha de observarse, sin embargo, que los dibujos adjuntos ilustran solamente ciertas realizaciones típicas de esta revelación y, por lo tanto, no han de ser considerados como limitadores de su ámbito, porque la descripción puede admitir otras realizaciones igualmente efectivas.

La FIG. 1 muestra un sistema inalámbrico de MIMO (Múltiples Entradas y Múltiples Salidas) de acceso múltiple por división espacial, de acuerdo a ciertas realizaciones de la presente revelación.

La FIG. 2 muestra un diagrama de bloques de un punto de acceso y dos terminales de usuario, de acuerdo a ciertas realizaciones de la presente revelación.

La FIG. 3 ilustra componentes de ejemplo de un dispositivo inalámbrico, de acuerdo a ciertas revelaciones de la presente revelación.

La FIG. 4 ilustra operaciones de ejemplo para sincronizar transmisiones de enlace ascendente de estaciones de acceso múltiple, de acuerdo a una realización de la revelación.

La FIG. 4A ilustra componentes de ejemplo capaces de realizar las operaciones mostradas en la FIG. 4.

La FIG. 5 es un diagrama de ejemplo de temporización que muestra un flujo ejemplar de mensajes para sincronizar transmisiones de enlace ascendente de múltiples estaciones de acceso en un sistema de SDMA.

**Descripción detallada**

La palabra “ejemplar” se usa en la presente memoria para significar “que sirve como un ejemplo, caso o ilustración”. Cualquier realización descrita en la presente memoria como “ejemplar” no ha de ser necesariamente interpretada como preferida o ventajosa sobre otras realizaciones. Además, según se usa en la presente memoria, el término “estaciones heredadas” se refiere, en general, a nodos de red inalámbrica que dan soporte a la versión 802.11n, o a versiones anteriores, del estándar IEEE 802.11.

Las técnicas de transmisión de múltiples antenas descritas en la presente memoria pueden ser usadas en combinación con diversas tecnologías inalámbricas, tales como el Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), el Multiplexado por División Ortogonal de Frecuencia (OFDM), el Acceso Múltiple por División del Tiempo (TDMA), etc. Múltiples terminales de usuario pueden transmitir / recibir concurrentemente datos mediante distintos (1) canales de código ortogonales para CDMA, (2) ranuras temporales para TDMA, o (3) sub-bandas para OFDM. Un sistema de CDMA puede implementar los estándares IS-2000, IS-95, IS-856, CDMA de Banda Ancha (W-CDMA) o algunos otros estándares. Un sistema de OFDM puede implementar el estándar IEEE 802.11 o algunos otros estándares. Un sistema de TDMA puede implementar el GSM o algunos otros estándares. Estos diversos estándares son conocidos en la técnica.

**UN SISTEMA DE EJEMPLO DE MIMO**

La FIG. 1 muestra un sistema 100 de MIMO con acceso múltiple, con puntos de acceso y terminales de usuario. Para mayor simplicidad, solamente se muestra un punto 110 de acceso en la FIG. 1. Un punto de acceso (AP) es generalmente una estación fija que se comunica con los terminales de usuario y que también puede denominarse una estación base, o con alguna otra terminología. Un terminal de usuario puede ser fijo o móvil, y también puede denominarse una estación móvil, una estación (STA), un cliente, un dispositivo inalámbrico, o con alguna otra terminología. Un terminal de usuario puede ser un dispositivo inalámbrico, tal como un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un dispositivo de mano, un módem inalámbrico, un ordenador portátil, un ordenador personal, etc.

El punto 110 de acceso puede comunicarse con uno o más terminales 120 de usuario en cualquier momento dado, en el enlace descendente y el enlace ascendente. El enlace descendente (es decir, el enlace directo) es el enlace de comunicación desde el punto de acceso a los terminales de usuario, y el enlace ascendente (es decir, el enlace inverso) es el enlace de comunicación desde los terminales de usuario al punto de acceso. Un terminal de usuario también puede comunicarse de igual a igual con otro terminal de usuario. Un controlador 130 de sistema se acopla con, y proporciona coordinación y control para, los puntos de acceso.

Si bien partes de la siguiente revelación describirán terminales 120 de usuario capaces de comunicarse mediante el acceso múltiple por división espacial (SDMA), para ciertas realizaciones, los terminales 120 de usuario también pueden incluir algunos terminales de usuario que no den soporte al SDMA. De este modo, para tales realizaciones, un AP 110 puede estar configurado para comunicarse con terminales de usuario tanto de SDMA como no de SDMA. Este enfoque puede permitir, ventajosamente, que versiones más antiguas de terminales de usuarios (estaciones “heredadas”)

permanezcan desplegadas en una empresa, extendiendo su vida útil, permitiendo a la vez que terminales de usuario de SDMA más nuevas sean introducidas según se considere adecuado.

- 5 El sistema 100 emplea múltiples antenas transmisoras y múltiples antenas receptoras para la transmisión de datos en el enlace descendente y el enlace ascendente. El punto 110 de acceso está equipado con un número  $N_{ap}$  de antenas y representa la entrada múltiple (MI) para las transmisiones de enlace descendente y la salida múltiple (MO) para transmisiones de enlace ascendente. Un conjunto  $N_u$  de terminales 120 de usuario seleccionados representa colectivamente la salida múltiple para transmisiones de enlace descendente y la entrada múltiple para transmisiones de enlace ascendente. Para el SDMA puro, se desea que  $N_{ap} \geq N_u \geq 1$  si los flujos de símbolos de datos para los  $N_u$  terminales de usuario no están multiplexados en código, frecuencia o tiempo de alguna manera.  $N_u$  puede ser mayor que 10  $N_{ap}$  si los flujos de símbolos de datos pueden ser multiplexados usando distintos canales de código con CDMA, conjuntos disjuntos de sub-bandas con OFDM, y así sucesivamente. Cada terminal de usuario seleccionado transmite datos específicos de usuario  $a$ ,  $y$  / o recibe datos específicos de usuario desde, el punto de acceso. En general, cada terminal de usuario seleccionado puede estar equipado con una, o múltiples, antena(s) (es decir,  $N_{ut} \geq 1$ ). Los  $N_u$  terminales de usuario seleccionados pueden tener el mismo número de antenas, o uno distinto.
- 15 El sistema 100 de MIMO puede ser un sistema duplexado por división del tiempo (TDD), o un sistema duplexado por división de frecuencia (FDD). Para un sistema TDD, el enlace descendente y el enlace ascendente comparten la misma banda de frecuencia. Para un sistema FDD, el enlace descendente y el enlace ascendente usan distintas bandas de frecuencia. El sistema 100 de MIMO también puede utilizar una portadora única, o múltiples portadoras, para la transmisión. Cada terminal de usuario puede estar equipado con una única antena (p. ej., a fin de mantener bajos los costes) o múltiples antenas (p. ej., allí donde el coste adicional puede ser soportado).

- La FIG. 2 muestra un diagrama de bloques del punto 110 de acceso y de dos terminales 120m y 120x de usuario en el sistema 100 de MIMO. El punto 110 de acceso está equipado con  $N_{ap}$  antenas 224a a 224ap. El terminal 120m de usuario está equipado con  $N_{ut,m}$  antenas 252ma a 252mu, y el terminal 120x de usuario está equipado con  $N_{ut,x}$  antenas 252xa a 252xu. El punto 110 de acceso es una entidad transmisora para el enlace descendente y una entidad receptora para el enlace ascendente. Cada terminal 120 de usuario es una entidad transmisora para el enlace ascendente y una entidad receptora para el enlace descendente. Según se usa en la presente memoria, una “entidad transmisora” es un aparato o dispositivo, operado de manera independiente, capaz de transmitir datos mediante un canal inalámbrico, y una “entidad receptora” es un aparato o dispositivo, operado de manera independiente, capaz de recibir datos mediante un canal inalámbrico. En la siguiente descripción, el subíndice “ $dn$ ” indica el enlace descendente, el subíndice “ $up$ ” indica el enlace ascendente,  $N_{up}$  terminales de usuario son seleccionados para la transmisión simultánea por el enlace ascendente,  $N_{dn}$  terminales de usuario son seleccionados para la transmisión simultánea por el enlace descendente,  $N_{up}$  puede o no ser igual a  $N_{dn}$ , y  $N_{up}$  y  $N_{dn}$  pueden ser valores estáticos, o pueden cambiar para cada intervalo de planificación. La guía de haces, o alguna otra técnica de procesamiento espacial, puede ser usada en el punto de acceso y en el terminal de usuario.

- 35 En el enlace ascendente, en cada terminal 120 de usuario seleccionado para la transmisión de enlace ascendente, un procesador 288 de datos de transmisión recibe datos de tráfico desde un origen 286 de datos y datos de control desde un controlador 280. El procesador 288 de datos de transmisión procesa (p. ej., codifica, intercala y modula) los datos de tráfico  $\{d_{up,m}\}$  para el terminal de usuario, en base a los esquemas de codificación y modulación asociados a la velocidad seleccionada para el terminal de usuario, y proporciona un flujo de símbolos de datos  $\{S_{up,m}\}$ . Un procesador espacial 290 de transmisión realiza el procesamiento espacial del flujo  $\{S_{up,m}\}$  de símbolos de datos y proporciona  $N_{ut,m}$  flujos de símbolos de transmisión para las  $N_{ut,m}$  antenas. Cada unidad transmisora (TMTR) 254 recibe y procesa (p. ej., convierte a analógico, amplifica, filtra y reduce la frecuencia) un respectivo flujo de símbolos de transmisión para generar una señal de enlace ascendente.  $N_{ut,m}$  unidades transmisoras 254 proporcionan  $N_{ut,m}$  señales de enlace ascendente para la transmisión desde  $N_{ut,m}$  antenas 252 al punto 110 de acceso.
- 40
- 45 Un número  $N_{up}$  de terminales de usuario puede ser planificado para la transmisión simultánea por el enlace ascendente. Cada uno de estos terminales de usuario realiza el procesamiento espacial sobre su flujo de símbolos de datos y transmite su conjunto de flujos de símbolos de transmisión por el enlace ascendente al punto de acceso.

- En el punto 110 de acceso,  $N_{ap}$  antenas 224a a 224ap reciben las señales de enlace ascendente desde todos los  $N_{up}$  terminales de usuario que transmiten por el enlace ascendente. Cada antena 224 proporciona una señal recibida a una respectiva unidad receptora (RCVR) 222. Cada unidad receptora 222 realiza el procesamiento complementario al realizado por la unidad transmisora 254 y proporciona un flujo de símbolos recibidos. Un procesador espacial 240 de recepción realiza el procesamiento espacial receptor sobre los  $N_{ap}$  flujos de símbolos recibidos desde las  $N_{ap}$  unidades receptoras 222 y proporciona  $N_{up}$  flujos de símbolos de datos recuperados del enlace ascendente. El procesamiento espacial receptor es realizado de acuerdo a la inversión de la matriz de correlación del canal (CCMI), el mínimo error cuadrado medio (MMSE), la cancelación exitosa de interferencia (SIC), o alguna otra técnica. Cada flujo  $\{S_{up,m}\}$  de símbolos de datos recuperados del enlace ascendente es una estimación de un flujo  $\{S_{up,m}\}$  de símbolos de datos transmitidos por un respectivo terminal de usuario. Un procesador 242 de datos de recepción procesa (p. ej., demodula,

desintercala y descodifica) cada flujo  $\{S_{up,m}\}$  de símbolos de datos recuperados del enlace ascendente, de acuerdo a la velocidad usada para ese flujo para obtener datos descodificados. Los datos descodificados para cada terminal de usuario pueden ser proporcionados a un sumidero 244 de datos para su almacenamiento y / o a un controlador 230, para su procesamiento adicional.

5 En el enlace descendente, en el punto 110 de acceso, un procesador 210 de datos de transmisión recibe datos de tráfico desde un origen 208 de datos para  $N_{dn}$  terminales de usuario planificados para la transmisión de enlace descendente, datos de control desde un controlador 230 y, posiblemente, otros datos desde un planificador 234. Los diversos tipos de datos pueden ser enviados por distintos canales de transporte. El procesador 210 de datos de transmisión procesa (p. ej.,  
10 codifica, intercala y modula) los datos de tráfico para cada terminal de usuario, en base a la velocidad seleccionada para ese terminal de usuario. El procesador 210 de datos de transmisión proporciona  $N_{dn}$  flujos de símbolos de datos de enlace descendente para los  $N_{dn}$  terminales de usuario. Un procesador espacial 220 de transmisión realiza el procesamiento espacial sobre los  $N_{dn}$  flujos de símbolos de datos de enlace descendente, y proporciona  $N_{ap}$  flujos de símbolos de transmisión para las  $N_{ap}$  antenas. Cada unidad transmisora (TMTR) 222 recibe y procesa un respectivo flujo de símbolos de transmisión para generar una señal de enlace descendente.  $N_{ap}$  unidades transmisoras 222 proporcionan  $N_{ap}$  señales de enlace descendente para la transmisión desde las  $N_{ap}$  antenas 224 a los terminales de usuario.

En cada terminal 120 de usuario,  $N_{ut,m}$  antenas 252 reciben las  $N_{ap}$  señales de enlace descendente desde el punto 110 de acceso. Cada unidad receptora (RCVR) 254 procesa una señal recibida desde una antena asociada 252 y proporciona un flujo de símbolos recibidos. Un procesador espacial 260 de recepción realiza el procesamiento espacial receptor sobre  $N_{ut,m}$  flujos de símbolos recibidos desde  $N_{ut,m}$  unidades receptoras 254 y proporciona un flujo  $\{S_{dn,m}\}$  de símbolos de datos recuperados de enlace descendente para el terminal de usuario. El procesamiento espacial receptor es realizado de acuerdo a CCMI, MMSE, o alguna otra técnica. Un procesador 270 de datos de recepción procesa (p. ej., demodula, desintercala y descodifica) el flujo de símbolos de datos recuperados del enlace descendente para obtener datos descodificados para el terminal de usuario.

La FIG. 3 ilustra diversos componentes que pueden ser utilizados en un dispositivo inalámbrico 302 que puede ser empleado dentro del sistema 100. El dispositivo inalámbrico 302 es un ejemplo de un dispositivo que puede ser configurado para implementar los diversos procedimientos descritos en la presente memoria. El dispositivo inalámbrico 302 puede ser un punto 110 de acceso o un terminal 120 de usuario.

El dispositivo inalámbrico 302 puede incluir un procesador 304 que controla el funcionamiento del dispositivo inalámbrico 302. El procesador 304 también puede ser denominado una unidad central de procesamiento (CPU). La memoria 306, que puede incluir tanto memoria de sólo lectura (ROM) como memoria de acceso aleatorio (RAM), proporciona instrucciones y datos al procesador 304. Una parte de la memoria 306 también puede incluir memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM). El procesador 304 realiza habitualmente operaciones lógicas y aritméticas, en base a instrucciones de programa almacenadas dentro de la memoria 306. Las instrucciones en la memoria 306 pueden ser ejecutables para implementar los procedimientos descritos en la presente memoria.

35 El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir un recipiente 308 que puede incluir un transmisor 310 y un receptor 312, para permitir la transmisión y recepción de datos entre el dispositivo inalámbrico 302 y una ubicación remota. El transmisor 310 y el receptor 312 pueden estar combinados en un transceptor 314. Una pluralidad de antenas transmisoras 316 puede estar adosada al recipiente 308 y eléctricamente acoplada con el transceptor 314. El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir múltiples transmisores (no mostrados), múltiples receptores y múltiples transceptores.

El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir un detector 318 de señales que puede ser usado en un intento de detectar y cuantificar el nivel de las señales recibidas por el transceptor 314. El detector 318 de señales puede detectar señales tales como energía total, energía por subportadora por símbolo, densidad espectral de energía y otras señales. El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir un procesador de señales digitales (DSP) 320 para su uso en el procesamiento de señales.

Los diversos componentes del dispositivo inalámbrico 302 pueden estar acoplados entre sí por un sistema 322 de bus, que puede incluir un bus de energía, un bus de señales de control y un bus de señales de estado, además de un bus de datos.

Según se usa en la presente memoria, el término "herencia" se refiere, en general, a nodos de red inalámbrica que dan soporte al estándar 802.11n o a versiones anteriores del estándar 802.11.

Si bien ciertas técnicas son descritas en la presente memoria con referencia al SDMA, los expertos en la técnica reconocerán que las técnicas pueden ser generalmente aplicadas en sistemas que utilizan cualquier tipo de esquemas de acceso múltiple, tales como SDMA, OFDMA, CDMA y combinaciones de las mismas.

## SDMA DE ENLACE ASCENDENTE QUE USA LA INDICACIÓN DE ADJUDICACIÓN DEL OFDMA

En un esquema de Acceso Múltiple por División Espacial (SDMA), las transmisiones de enlace ascendente (UL) desde múltiples estaciones (STA) a un punto de acceso (AP) deberían estar sincronizadas para permitir al AP descodificar debidamente las transmisiones. Las transmisiones de UL deberían estar sincronizadas en términos de hora de llegada al AP, frecuencia, potencia recibida, longitud de paquetes y adjudicación de flujos espaciales.

Si bien la sincronización de UL puede ser realizada mediante un planificador en el AP, o mediante el uso de una Función de Coordinación Puntual (PCF) o del Acceso de Canal Controlado de HCF (HCCA), tales mecanismos pueden ser muchos menos que ideales, por diversos motivos. Por ejemplo, el uso de un planificador en el AP puede ser complejo y, además, puede impedir que una STA solicite una Oportunidad de Transmisión (TxOP) cuando la necesita.

Las técnicas proporcionadas en la presente memoria, sin embargo, utilizan un esquema de Solicitud de Envío (RTS) no basado en la contienda, usando OFDM para solicitudes (de TxOP) de adjudicación provenientes de estaciones de SDMA. Estas técnicas permiten que la sincronización de transmisiones de UL sea lograda, principalmente, por las estaciones, reduciendo por ello la carga de planificación sobre el AP. A fin de lograr esto, para ciertas realizaciones, las estaciones pueden seguir un conjunto de reglas de sincronización al intercambiar datos de enlace ascendente. Como resultado, ciertas técnicas proporcionadas en la presente memoria pueden proporcionar un intercambio de tramas, eficaz en términos de recursos, que permite a un AP coordinar recursos espaciales y, en algunos casos, determinar el Esquema de Modulación y Codificación (MCS) flujo arriba para cada estación.

La FIG. 4 ilustra operaciones ejemplares para intercambiar tramas para transmisiones de SDMA de enlace ascendente, de acuerdo a ciertas realizaciones de la presente revelación. Las operaciones ilustradas incluyen operaciones realizadas en un punto de acceso y las correspondientes operaciones realizadas en una estación. Como se describirá con referencia al diagrama de temporización mostrado en la FIG. 5, las operaciones de estaciones pueden ser realizadas por múltiples estaciones de SDMA simultáneamente.

El AP puede iniciar un intercambio de tramas, en 402, transmitiendo una solicitud de información de SDMA de UL, en lo que puede denominarse una "Solicitud de SDMA" o RSDMA. Para ciertas realizaciones, antes de iniciar el intercambio de tramas enviando la RSDMA, el AP puede tener que ganar el acceso al canal, por ejemplo, mediante técnicas convencionales de EDCA (Acceso Distribuido y Mejorado a Canales). Sin embargo, dentro de la secuencia de tramas de SDMA de UL, puede no haber ninguna contienda por los recursos.

La trama de RSDMA puede ser enviada como una MSDU (Unidad de Datos del Servicio de MAC [Control de Acceso al Medio]) ordinaria de multidifusión. Un MCS prudente puede ser usado para asegurar que todas las estaciones puedan descodificar la trama. Las características de señal de la trama de RSDMA, tales como el ancho de banda (p. ej., 20 MHz, 40 MHz, 60 MHz o 80 MHz), la longitud del intervalo de guardia y el número de tono de la señal piloto, pueden indicar implícitamente a las estaciones qué características de señal deberían ser usadas para las posteriores transmisiones de UL. La RSDMA también puede indicar el número de tramas admitidas para los mensajes RTS-MA (indicación de adjudicación), descritos más adelante. La RSDMA también puede indicar un inicio de número de trama y un final de número de trama del mensaje RTS-MA (p. ej., como campos de 4 bits).

Cada trama de RTS-MA puede asimilar un cierto número de usuarios (p. ej., cada trama puede asimilar un cierto número de usuarios del orden de 4 multiplicado por el número de flujos por canal de 20 MHz usado). El mensaje RSD-MA también puede proporcionar una indicación de tonos adjudicados y de flujos espaciales a usar para los RTS-MA. La RSDMA también puede contener una indicación de potencia de salida (EIRP) usada para ayudar a los clientes a determinar el presupuesto del enlace. La RSDMA también puede contener un mecanismo, tal como un pos-ámbulo, para ayudar en la sincronización de tiempo y de frecuencia.

En 452, las estaciones reciben la RSDMA. La temporización (y, optativamente, la sincronización de frecuencia) de las transmisiones de UL de SDMA puede ser sincronizada en base a la llegada de la RSDMA. Para ciertas realizaciones, la potencia recibida de la RSDMA también puede ser usada para ajustes groseros de la potencia.

En 454, la estación transmite un mensaje de Solicitud de Envío de acceso múltiple (RTS-MA). El mensaje de RTS-MA indica, en general, una solicitud de una adjudicación de recursos, por ejemplo, indicando que una estación que envía el mensaje RTS-MA tiene datos de UL para enviar. El mensaje RTS-MA puede contener una gran variedad de información de transmisión de UL, tal como una clase de transmisión (TC, tal como voz, vídeo, o Esfuerzo Óptimo) y una longitud de transmisión. Por ejemplo, 14 bits del mensaje RTS-MA pueden permitir que una estación proporcione una indicación de TC de 2 bits y una longitud de datos de 12 bits.

Para ciertas realizaciones, la trama RTS-MA puede ser enviada utilizando una trama de OFDMA con un preámbulo y datos. A cada estación puede adjudicarse un subconjunto de tonos y un cierto número de flujos espaciales a usar para enviar el mensaje RTS-MA. Para ciertas realizaciones, a las estaciones pueden pre-adjudicarse tonos y flujos espaciales, por ejemplo, durante la asociación inicial con el AP. La adjudicación de tono y flujo puede ser cambiada, sin embargo, con

tramas de acción de gestión o tramas de anuncio de multi-difusión. Cada estación puede enviar su mensaje RTS-MA usando un MCS adecuado, por ejemplo, mayor que la codificación QPSK de media velocidad. Para ciertas realizaciones, sin embargo, cada estación puede tener disponible la gama completa de tonos y / o flujos espaciales.

5 Para ciertas realizaciones, a fin de asimilar un alto número de estaciones, pueden ser enviadas múltiples tramas de RTS-MA en serie (separadas por espacios SIFS (Espacios Breves Entre Tramas)). Por ejemplo, suponiendo que hay 4 estaciones para 20 MHz de ancho de banda, una única trama de RTS-MA, usando 80 MHz y 16 antenas receptoras en el AP, puede dar soporte a 256 estaciones. Por otra parte, suponiendo nuevamente que hay 4 estaciones por 20 MHz de ancho de banda, se necesitarían 16 tramas RTS-MA al usar 20 MHz y 4 antenas receptoras en el AP.

10 En 404, el AP recibe el mensaje RTS-MA desde las estaciones y, optativamente, en 406 envía un mensaje de Acuse de Recibo (ACK) de RTS-MA. El ACK del RTS-MA puede ser un mensaje de multi-difusión enviado por el AP usando el MCS más bajo usado por una estación para enviar un RTS-MA, en un esfuerzo para asegurar la recepción del ACK del RTS-MA por cada estación. El ACK del RTS-MA puede, optativamente, definir la adjudicación de flujos espaciales. Para ciertas realizaciones, el ACK del RTS-MA puede solicitar señales de sondeo desde dichas una o más estaciones, y puede definir una longitud de la oportunidad de transmisión (TxOP) para que todas las estaciones fijen su NAV (Vector de Adjudicación de Red).

15 Para ciertas realizaciones, el ACK del RTS-MA enviado por el AP también puede contener retroalimentación de sincronización incluida como N bits en el mensaje. Por ejemplo, el ACK del RTS-MA puede incluir 4 bits que especifican un cierto número de muestras, para retardar o avanzar el inicio de las transmisiones, 4 bits que llevan un diferencial de potencia en unidades de 1 dB y / u 8 bits que llevan un desplazamiento diferencial de frecuencia en unidades de 3,12 kHz.

20 Tal información de retroalimentación puede permitir al AP hacer ajustes finos de los parámetros de transmisión de cada estación, en base a las señales de sondeo recibidas desde las mismas.

En 456, si se ha enviado, la estación puede recibir el mensaje de acuse de recibo del RTS-MA. Como se ha descrito anteriormente, el ACK del RTS-MA puede, optativamente, solicitar señales de sondeo desde algunas estaciones. En 458, las estaciones a las que solicitó hacerlo envían señales de sondeo. Las señales de sondeo pueden ser enviadas como un preámbulo de trama solamente, y el número de campos de entrenamiento largos (LTF) en el preámbulo también puede ser especificado en el mensaje de ACK del RTS-MA.

En 408, el AP determina la adjudicación de recursos. Por ejemplo, el AP puede determinar a cuáles estaciones adjudicar los recursos de UL, en base a la clase de transmisión y / o a la longitud de transmisión indicada en los mensajes de RTS-MA. Por ejemplo, a las estaciones que indican una clase de transmisión de mayor prioridad (p. ej., voz o vídeo) pueden adjudicarse recursos antes que a las estaciones con clases de transmisión de prioridad menor (p. ej., de Esfuerzo Óptimo). Si no hay suficientes recursos de ancho de banda para todas las estaciones que enviaron un RTS-MA con la misma TC, el AP puede determinar a cuáles estaciones se adjudican recursos en base a la longitud de transmisión. Además, para ciertas realizaciones, un AP también puede decidir la adjudicación de recursos en base a las señales de sondeo. Por ejemplo, si una estación está situada de modo que sus transmisiones estén sumamente correlacionadas con otra estación, puede ser más eficaz globalmente no adjudicar recursos a esa estación en una trama actual, para evitar interferencias.

En 410, el AP transmite la confirmación de la adjudicación a las estaciones. Como se ha descrito anteriormente, la confirmación puede incluir una indicación de que a todas las estaciones se han adjudicado recursos, o solamente a un subconjunto limitado. El AP puede enviar la confirmación de adjudicación después de recibir el sondeo. La confirmación de adjudicación puede ser considerada como un mensaje de acceso múltiple de Listo para Enviar (CTS-MA), que indica cuáles estaciones están listas para enviar datos de UL de SDMA. La confirmación de la adjudicación puede ser enviada como una unidad compuesta y multidifundida de datos del protocolo de MAC (A-MPDU), que usa un MCS mínimo que puede ser recibido por todas las estaciones.

En el mensaje de confirmación de adjudicación, el AP puede confirmar la adjudicación de flujos espaciales, para su uso por las estaciones en la TxOP de SDMA. Como se ha descrito anteriormente, a algunas estaciones puede no adjudicarse ningún recurso de UL, por ejemplo, debido a una clase de transmisión de baja prioridad o a alta correlación con otros clientes. El AP, optativamente, puede también asignar nuevos MCS a cada estación en la confirmación de adjudicación, por ejemplo, en base a las señales de sondeo recibidas. El AP también puede definir una longitud de TxOP para que las estaciones fijen el NAV.

50 Para ciertas realizaciones, en lugar de enviar acuses de recibo de adjudicación y la confirmación de adjudicación por separado, puede enviarse un único mensaje. Por ejemplo, para realizaciones donde no se lleva a cabo el sondeo optativo, el AP puede enviar un único mensaje después de recibir los RTS-MA que acusan recibo de la adjudicación de recursos de UL a las estaciones.

En 460, la estación recibe la confirmación de adjudicación y, suponiendo que se le adjudicaran recursos, transmite datos de SDMA, en 462. En 412, el AP recibe los datos de SDMA (desde múltiples estaciones). Debido a que gran parte de las

operaciones de adjudicación y planificación son distribuidas a las estaciones usando las reglas de sincronización descritas anteriormente, no hay ninguna necesidad de incurrir en el sobregasto de guardar información de estado, o una historia de las transacciones. De tal modo, una vez que la transmisión de SDMA está completa, el AP y la estación pueden vaciar la memoria usada para este intercambio de SDMA en 414 y 464, respectivamente.

5 La FIG. 5 ilustra un ejemplo de intercambio de tramas de UL de SDMA entre un AP y tres estaciones (STA1 a STA3), de acuerdo a las operaciones descritas anteriormente. Según se ilustra, el AP inicia el intercambio enviando una Solicitud de SDMA de UL (RSDMA) 502, en algunos casos, después de obtener acceso al canal mediante técnicas de EDCA. La RSDMA 502 sincroniza las tramas restantes en el intercambio, que están separadas por los SIFS.

10 Las estaciones responden a la RSDMA con mensajes 504 de RTS-MA (etiquetados como mensajes de AI - indicación de adjudicación). Como se ha descrito anteriormente, los mensajes 504 de RTS-MA pueden ser enviados por cada estación usando el OFDMA, con un subconjunto de tonos y un cierto número de flujos espaciales asignados a cada estación para ciertas realizaciones.

15 En el ejemplo ilustrado, el AP acusa recibo de los mensajes 504 de RTS-MA con un mensaje 506 de acuse de recibo que puede solicitar señales de sondeo desde las estaciones. Las estaciones responden con tramas 508 de sondeo. Como se ha descrito anteriormente, las tramas 508 de sondeo pueden ayudar al AP a decidir sobre la adjudicación final de recursos, que comunica a las estaciones en un mensaje 510 de acuse de adjudicación (o CTS-MA).

20 Las estaciones a las que se adjudican recursos de UL envían datos 512 de UL de SDMA. En el ejemplo ilustrado, a la estación 2 no se adjudican recursos y, de este modo, no se le permite enviar los datos 512 de UL de SDMA. El AP puede acusar recibo de los datos 512 de UL de SDMA provenientes de las estaciones con un acuse de recibo 514 en bloque, terminando por ello el intercambio de tramas.

25 Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente pueden ser realizadas por diversas lógicas, componentes y / o módulos de hardware y / o software, correspondientes a los bloques de medios-más-función ilustrados en las figuras. En general, allí donde hay procedimientos ilustrados en figuras, con cualquier medio adecuado que tenga las correspondientes figuras de medios-más-función de contrapartida, los bloques de operación corresponden a bloques de medios-más-función con numeración similar. Por ejemplo, las operaciones 400 mostradas en la FIG. 4 pueden ser realizadas por los correspondientes medios 400A mostrados en la FIG. 4A.

30 Según se usa en la presente memoria, el término "determinar" abarca una amplia variedad de acciones. Por ejemplo, "determinar" puede incluir calcular, computar, procesar, obtener, investigar, buscar (p. ej., buscar en una tabla, una base de datos u otra estructura de datos), averiguar y similares. Además, "determinar" puede incluir recibir (p. ej., recibir información), acceder (p. ej., acceder a datos en una memoria) y similares. Además, "determinar" puede incluir resolver, seleccionar, escoger, establecer y similares.

35 La información y las señales pueden ser representadas usando cualquiera entre una gran variedad de distintas tecnologías y técnicas. Por ejemplo, los datos, instrucciones, comandos, información, señales y similares que puedan ser mencionados en toda la extensión de la descripción anterior pueden ser representados por voltajes, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticas, campos o partículas ópticas, o cualquier combinación de los mismos.

40 Los diversos bloques lógicos ilustrativos, módulos y circuitos descritos con relación a la presente revelación pueden ser implementados o realizados con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una señal de formación de compuertas programable en el terreno (FPGA) u otro dispositivo lógico programable (PLD), lógica discreta de compuerta o transistor, componentes de hardware discretos o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en la presente memoria. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador, pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados comercialmente disponible. Un procesador también puede ser implementado como una combinación de dispositivos informáticos, p. ej., una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores conjuntamente con un núcleo de DSP, o cualquier otra configuración de ese tipo.

45 Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito con relación a la presente revelación pueden ser realizadas 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 cualquier forma de medio de almacenamiento que sea conocido en la técnica.

50 Algunos ejemplos de medios de almacenamiento que pueden ser usados incluyen la memoria de acceso aleatorio (RAM), la memoria de sólo lectura (ROM), la memoria flash, la memoria EPROM, la memoria EEPROM, los registros, un disco rígido, un disco extraíble, un CD-ROM, etc. Un módulo de software puede comprender una única instrucción, o muchas instrucciones, y puede estar distribuido entre varios segmentos distintos de código, entre distintos programas, y entre múltiples medios de almacenamiento. Un medio de almacenamiento puede estar acoplado con un procesador, de modo 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.

Los procedimientos revelados en la presente memoria comprenden una o más etapas o acciones para lograr el procedimiento descrito. Las etapas y / o acciones de procedimientos pueden ser intercambiadas entre sí sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. En otras palabras, a menos que se especifique un orden específico de las etapas o acciones, el orden y / o el uso de las etapas y / o acciones específicas pueden ser modificados sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

Las funciones descritas pueden ser implementadas en hardware, software, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones pueden ser almacenadas como una o más instrucciones en un medio legible por ordenador. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que pueda acceder un ordenador. A modo de ejemplo, y no de limitación, tales medios legibles por ordenador pueden comprender las memorias RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda ser usado para llevar o almacenar el código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos, y al que se pueda acceder desde un ordenador. La palabra disco, según se usa en la presente memoria, incluye el disco compacto (CD), el disco láser, el disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el disco flexible y el disco Blu-ray®, donde algunos discos reproducen normalmente datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen datos ópticamente con láser.

El software o las instrucciones también pueden ser transmitidos por un medio de transmisión. Por ejemplo, si el software es transmitido desde una sede de la Red, un servidor u otro origen remoto, usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par cruzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como los infrarrojos, la radio y las microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par cruzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas como los infrarrojos, el radio y las microondas están incluidos en la definición de medio de transmisión.

Además, debería apreciarse que los módulos y / u otros medios adecuados para realizar los procedimientos y técnicas descritos en la presente memoria pueden ser descargados y / u obtenidos de otro modo por un terminal de usuario y / o estación base, según corresponda. Por ejemplo, un dispositivo de ese tipo puede estar acoplado con un servidor para facilitar la transferencia de medios para realizar los procedimientos descritos en la presente memoria. Alternativamente, diversos procedimientos descritos en la presente memoria pueden ser proporcionados mediante medios de almacenamiento (p. ej., RAM, ROM, un medio de almacenamiento físico tal como un disco compacto (CD) o un disco flexible, etc.), de modo que un terminal de usuario y / o estación base pueda obtener los diversos procedimientos tras acoplar o proporcionar el medio de almacenamiento al dispositivo. Además, puede ser utilizada cualquier otra técnica adecuada para proporcionar los procedimientos y técnicas descritos en la presente memoria a un dispositivo.

Ha de entenderse que las reivindicaciones no están limitadas a la configuración precisa y a los componentes ilustrados en lo que antecede. Diversas modificaciones, cambios y variaciones pueden ser hechos en la disposición, la operación y los detalles de los procedimientos y aparatos descritos anteriormente, sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento para planificar transmisiones simultáneas de datos desde múltiples nodos inalámbricos (120) a un punto (110) de acceso compartiendo un canal en un sistema (100) de comunicaciones inalámbricas, que comprende:
  - 5 transmitir desde el punto (110) de acceso a los nodos inalámbricos (120) una solicitud para una trama de información de SDMA (Acceso Múltiple por División Espacial) de UL (Enlace Ascendente), con respecto a transmisiones de enlace ascendente desde los nodos inalámbricos (120), comprendiendo la solicitud para la trama de información de SDMA de UL una indicación de tonos y flujos espaciales adjudicados para los nodos inalámbricos (120);
  - 10 recibir en el punto de acceso, en respuesta a la solicitud de la trama de información de SDMA de UL, al menos una trama de RTS-MA (Solicitud de Envío de Acceso Múltiple) desde los nodos inalámbricos (120), con respecto a las transmisiones de enlace ascendente desde los nodos inalámbricos (120);
  - 15 transmitir desde el punto (110) de acceso a los nodos inalámbricos (120) una trama de ACK (Acuse de Recibo) de RTS-MA, en respuesta a la recepción de dicha al menos una trama de RTS-MA, comprendiendo la trama de ACK de RTS-MA una solicitud de señales de sondeo desde al menos uno de los nodos inalámbricos (120),
  - 20 2. El procedimiento de la reivindicación 1, comprendiendo la trama de ACK de RTS-MA retroalimentación de sincronización, comprendiendo la retroalimentación de sincronización parámetros seleccionados entre el conjunto que consiste en un número de muestras para retardar o avanzar el inicio de las transmisiones, un diferencial de potencia y un desplazamiento diferencial de frecuencia.
  - 25 3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual al menos una entre la solicitud de la trama de información de SDMA de UL y de la trama de ACK de RTS-MA es transmitida usando un formato de mensaje especificado en al menos una entre la familia IEEE 802.11 de estándares.
  4. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:
    - realizar el acceso al canal antes de transmitir la solicitud de la trama de información de SDMA de UL con respecto a las transmisiones de enlace ascendente desde los nodos inalámbricos.
    5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el cual la recepción y la transmisión es mediante un esquema de acceso múltiple por división ortogonal (OFDMA).
    6. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:
      - recibir señales de sondeo transmitidas desde al menos uno de los nodos inalámbricos;
      - determinar a cuáles nodos inalámbricos se adjudicarán recursos de enlace ascendente, en base, al menos en parte, a las señales de sondeo;
      - 30 determinar velocidades de datos para la transmisión de enlace ascendente desde los nodos inalámbricos, en base, al menos en parte, a las señales de sondeo.
  7. Un aparato (110) para planificar transmisiones simultáneas de datos desde múltiples nodos inalámbricos (120) a un punto (110) de acceso compartiendo un canal en un sistema (100) de comunicaciones inalámbricas, que comprende:
    - 35 medios para transmitir desde el punto (110) de acceso a los nodos inalámbricos (120) una solicitud de la trama de información de SDMA (Acceso Múltiple por División Espacial) de UL (Enlace Ascendente), con respecto a transmisiones de enlace ascendente desde los nodos inalámbricos (120), comprendiendo la solicitud de la trama de información de SDMA de UL una indicación de los tonos y flujos espaciales adjudicados para los nodos inalámbricos (120);
    - 40 medios para recibir en el punto de acceso, en respuesta a la solicitud de la trama de información de SDMA de UL, al menos una trama de RTS-MA (Solicitud de Envío - Acceso Múltiple) desde los nodos inalámbricos (120), con respecto a transmisiones de enlace ascendente desde los nodos inalámbricos (120);
    - medios para transmitir desde el punto (110) de acceso a los nodos inalámbricos (120) una trama de ACK (Acuse de Recibo) de RTS-MA en respuesta a la recepción de dicha al menos una trama de RTS-MA, comprendiendo la trama de ACK de RTS-MA una solicitud de señales de sondeo desde al menos uno de los nodos inalámbricos (120).
  - 45 8. Un producto de programa de ordenador que comprende un medio legible por ordenador con instrucciones almacenadas en el mismo, siendo ejecutables las instrucciones por uno o más procesadores, y comprendiendo las instrucciones código que hace que dichos uno o más procesadores realicen el procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

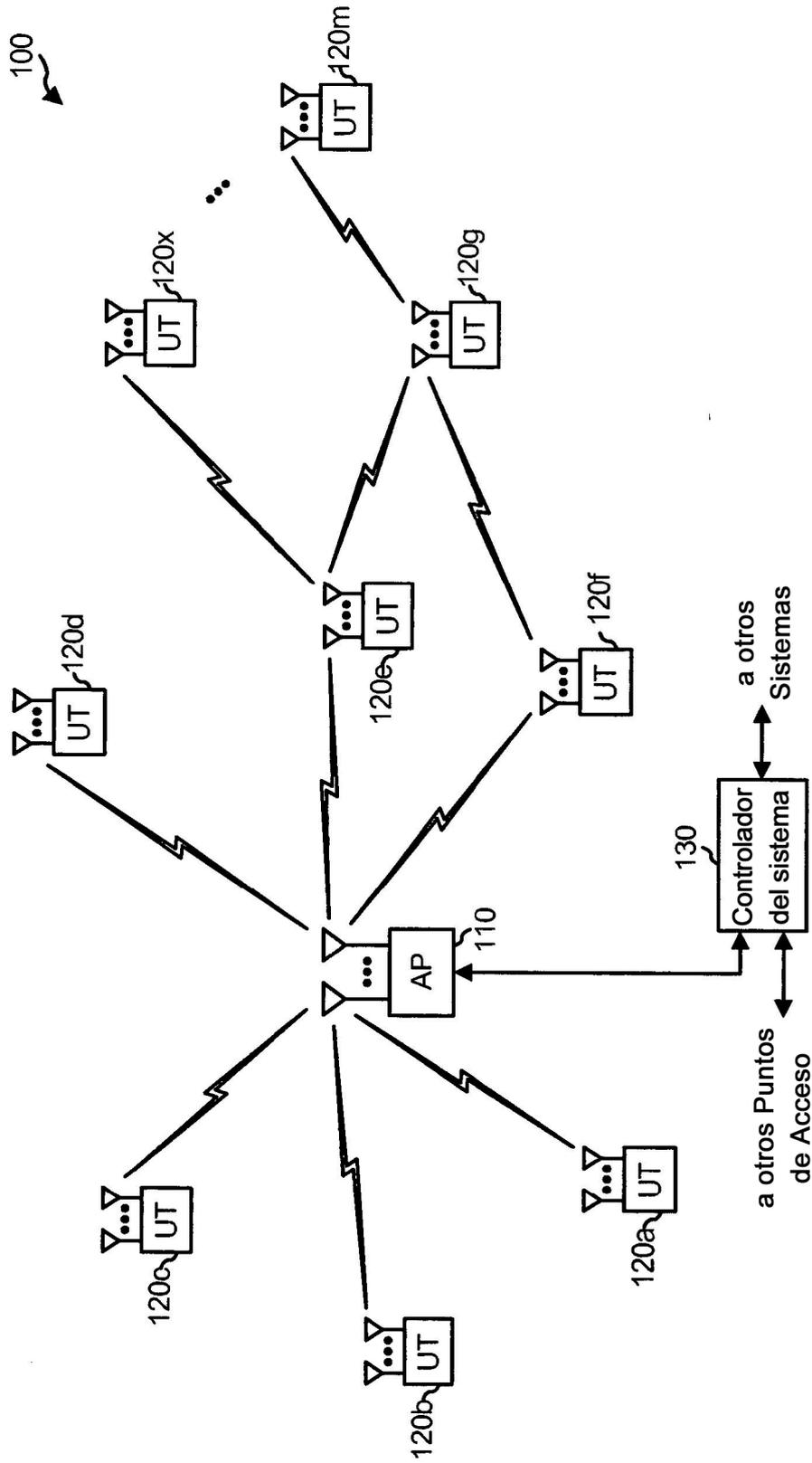


FIG. 1

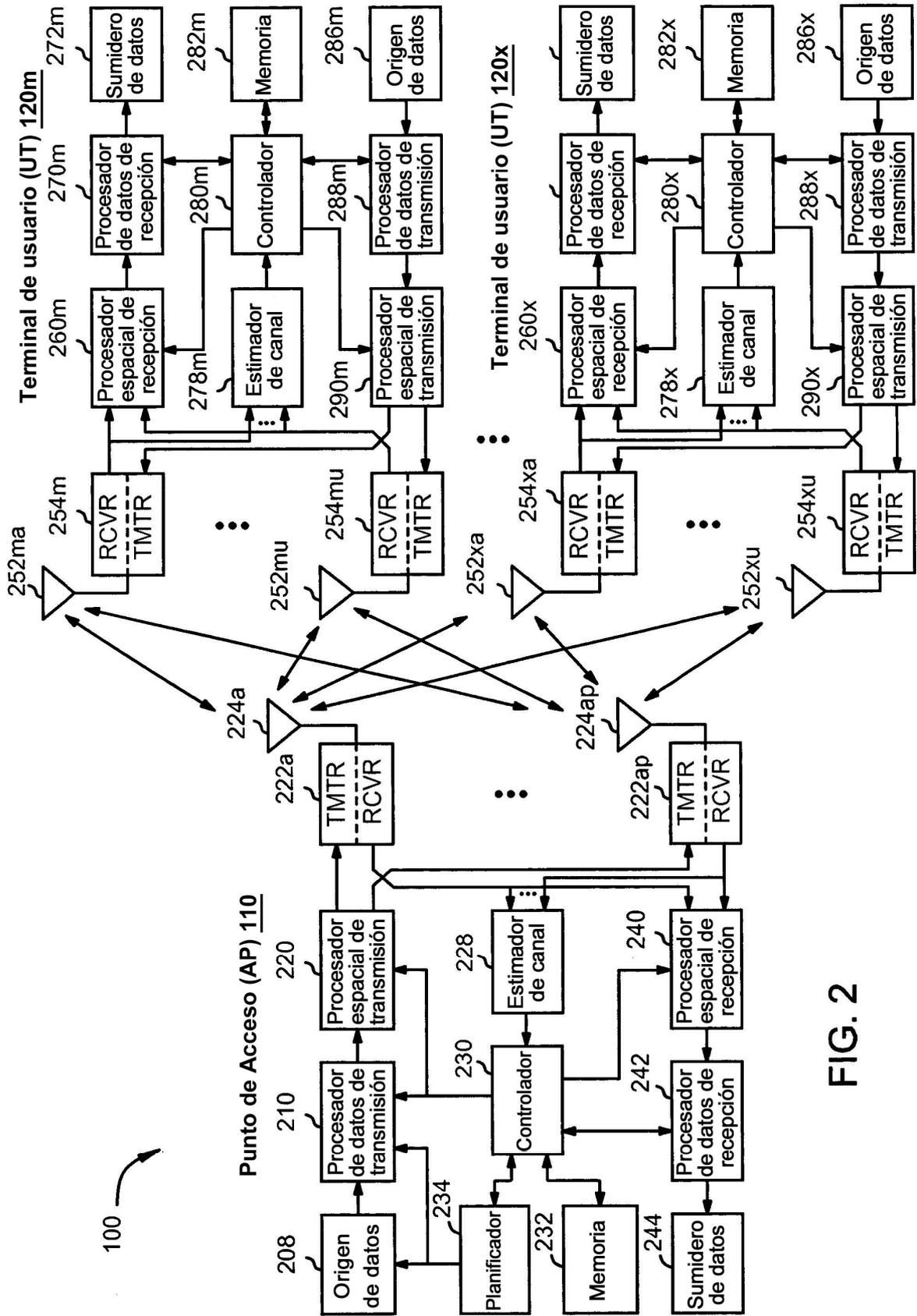


FIG. 2

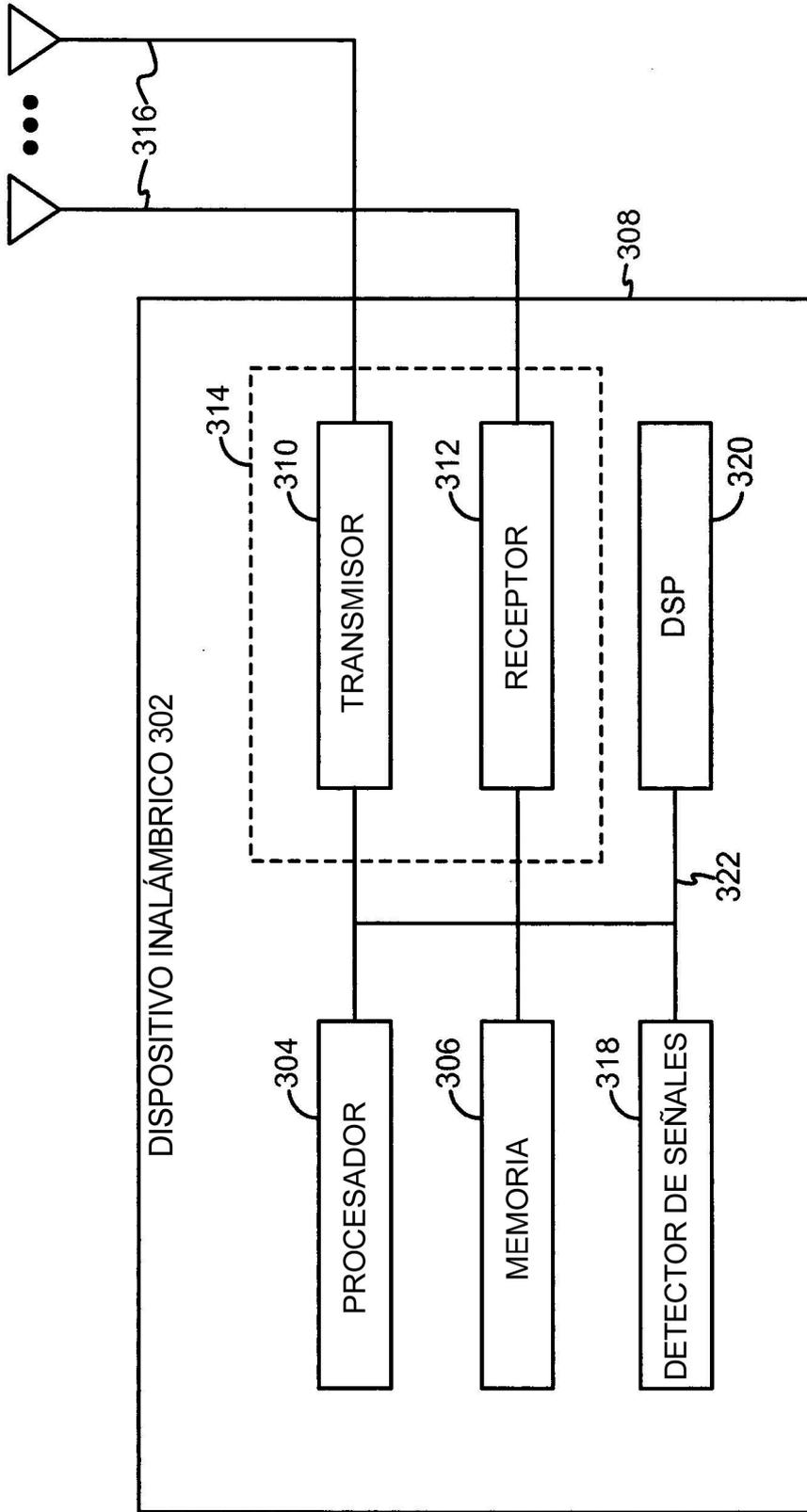


FIG. 3

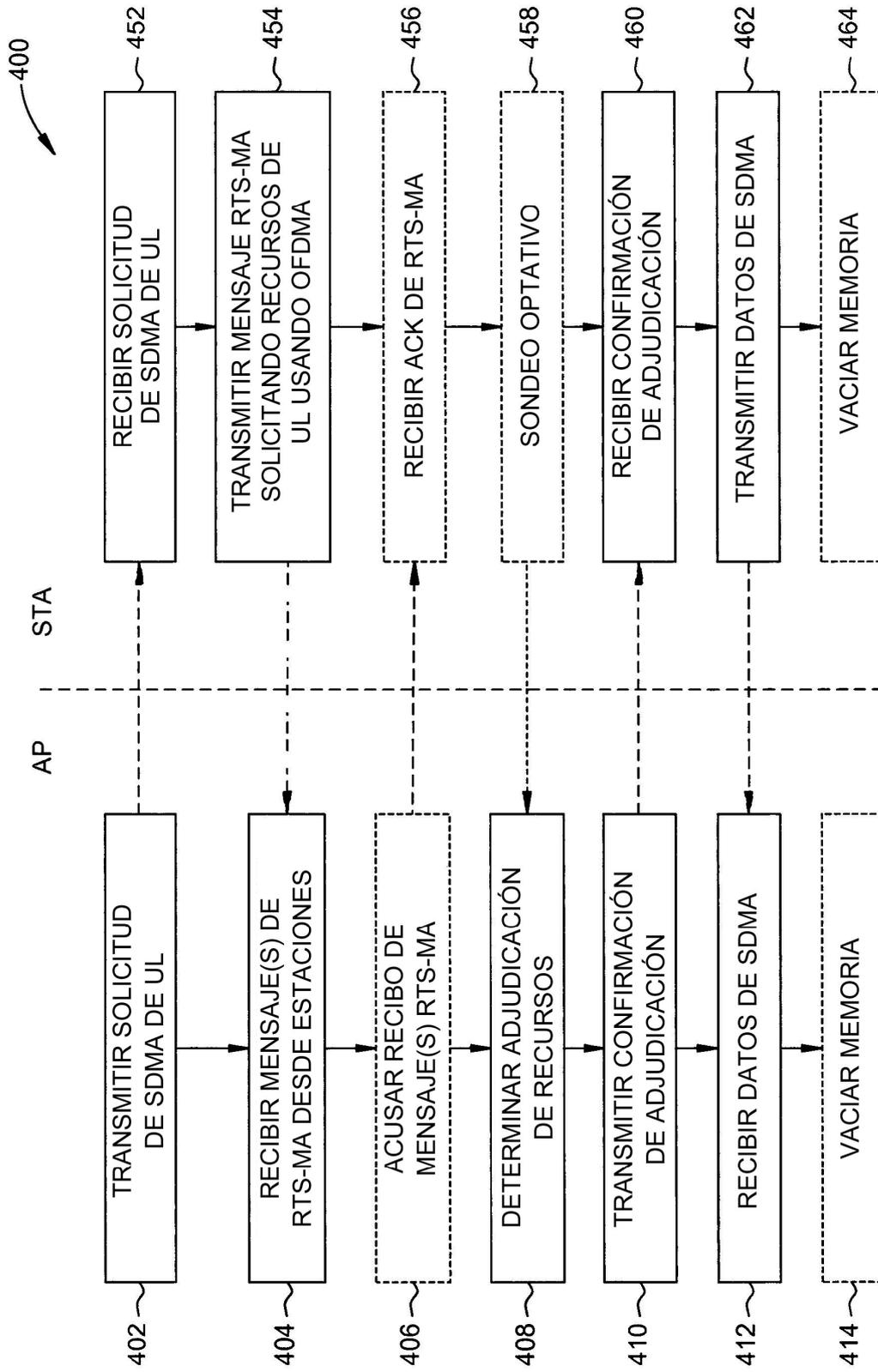


FIG. 4

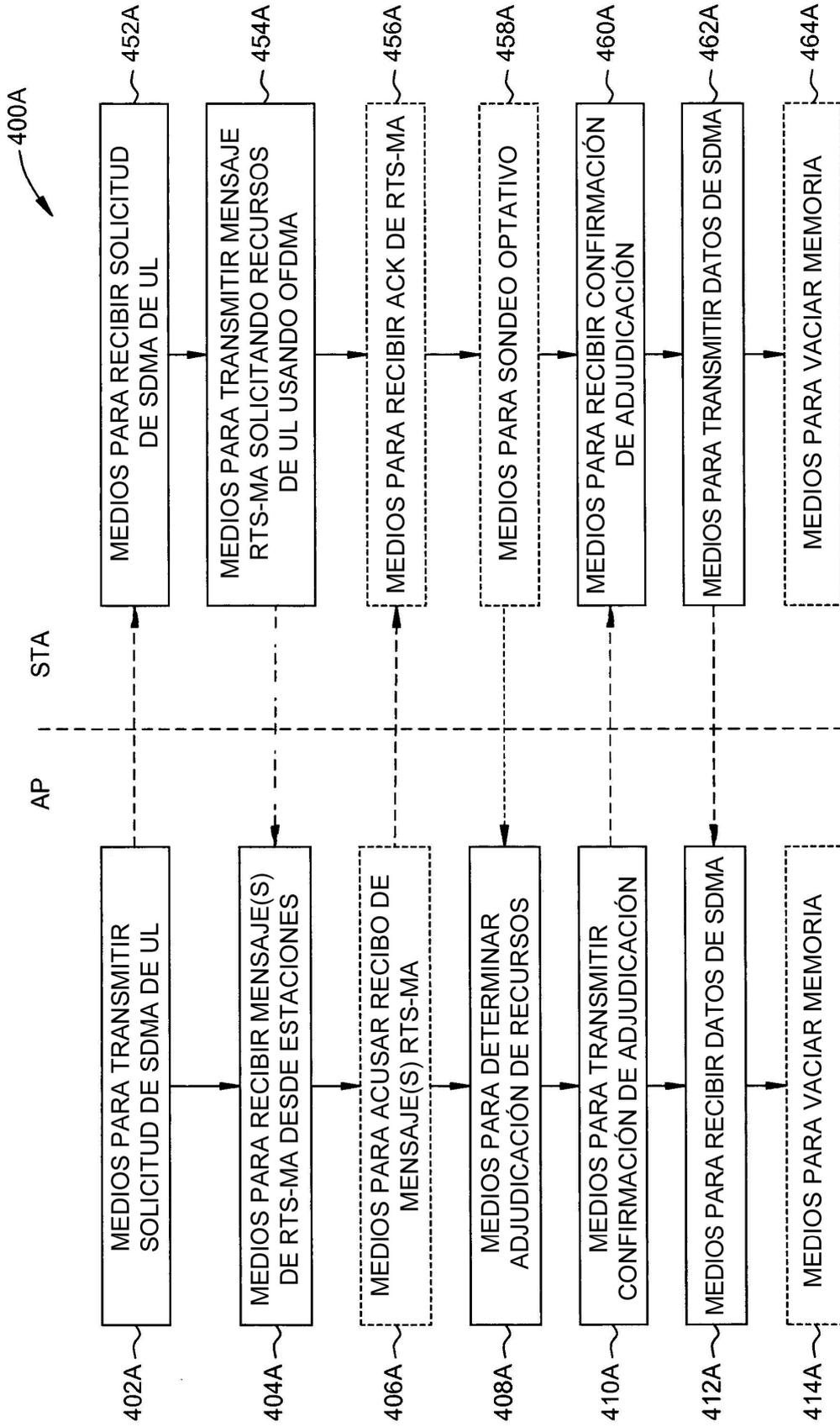
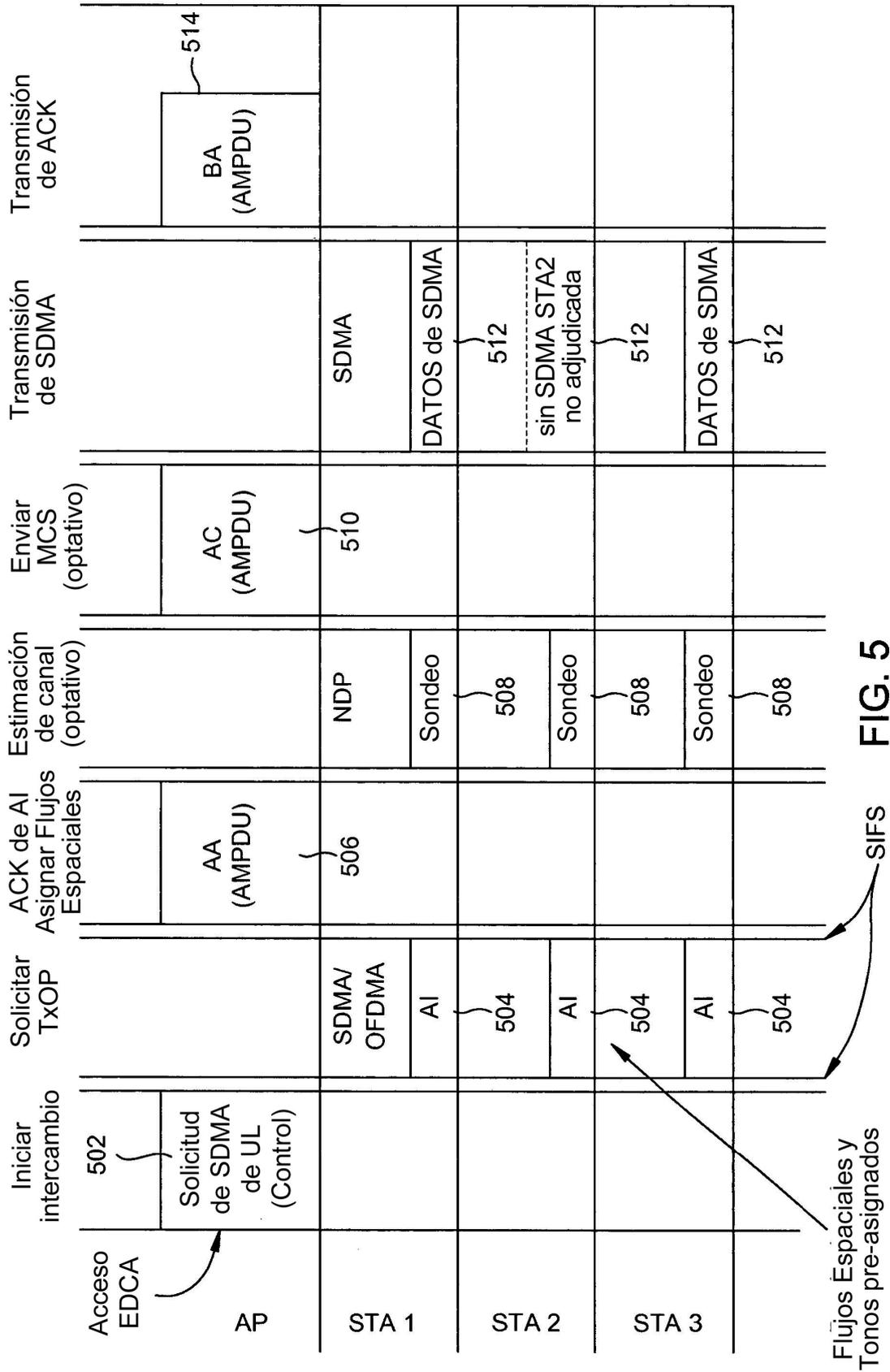


FIG. 4A

### Intercambio de tramas de SDMA de UL



**FIG. 5**