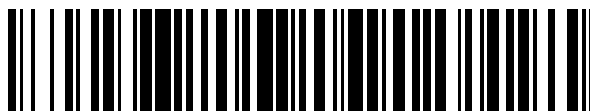


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 577 181**

51 Int. Cl.:

<b>H04W 88/08</b>	(2009.01) <b>H04W 28/08</b>	(2009.01)
<b>H04L 12/707</b>	(2013.01) <b>H04W 72/04</b>	(2009.01)
<b>H04L 12/54</b>	(2006.01)	
<b>H04W 12/10</b>	(2009.01)	
<b>H04L 5/00</b>	(2006.01)	
<b>H04B 7/02</b>	(2006.01)	
<b>H04W 56/00</b>	(2009.01)	
<b>H04J 11/00</b>	(2006.01)	
<b>H04L 12/26</b>	(2006.01)	
<b>H04W 76/02</b>	(2009.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.08.2011 E 11823961 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.03.2016 EP 2614600**

54 Título: **Estación base mejorada y método de comunicación mediante un sistema de antenas distribuidas mejorado (EDAS)**

30 Prioridad:

**22.12.2010 US 976287**  
**08.09.2010 US 381005 P**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**13.07.2016**

73 Titular/es:

**INTEL CORPORATION (100.0%)**  
**2200 Mission College Boulevard**  
**Santa Clara, CA 95054, US**

72 Inventor/es:

**AHMADI, SASSAN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 577 181 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

Estación base mejorada y método de comunicación mediante un sistema de antenas distribuidas mejorado (EDAS)

### 5 CAMPO DE LA INVENCION

Las formas de realización de la invención se refieren a comunicaciones inalámbricas. La invención se refiere a estaciones base que utilizan sistema de antenas distribuidas para comunicarse con un equipo de usuario. Algunas formas de realización se refieren a redes que funcionan en conformidad con las tecnologías de acceso de radio de Red de Acceso de Radio Terrestre Universal Evolucionada (E-UTRAN) de 3GPP LTE (RATs) y sus evoluciones. Algunas formas de realización se refieren a redes WiMAX que funcionan con las normas IEEE 802.16 RATs y sus evoluciones.

### 15 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Un sistema de antenas distribuidas convencional es una red de antenas espacialmente separadas conectadas a un origen común por intermedio de un soporte de transporte que proporciona un servicio inalámbrico dentro de una zona geográfica (p.ej., una célula) o una estructura (cobertura de interiores). Un inconveniente con el uso de un sistema de antenas distribuidas convencional en sistemas de comunicaciones celulares es que la interfaz entre la estación base y las antenas no está normalizada lo que hace difícil para un sistema de antenas distribuidas convencional el soporte completo y sacar partido de las ventajas de algunas técnicas de comunicaciones avanzadas en las normas inalámbricas actuales y venideras.

La solicitud de patente US2010/0177759 da a conocer la utilización de estaciones base que cooperan con antenas distribuidas en un sistema de LTE, realizando dicha estación base el procesamiento de banda base de capa física para los nodos de antenas.

De este modo, existen necesidades generales para sistemas de antenas distribuidas mejorados y métodos para la comunicación que puedan soportar más completamente y beneficiarse de las ventajas de algunas de las técnicas de comunicaciones avanzadas

### BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 ilustra una red de acceso de radio mejorada (eRAN) en conformidad con algunas formas de realización;

La Figura 2 ilustra una arquitectura de red eDAS de sistema de antenas distribuidas mejorado (eDAS) en conformidad con algunas formas de realización;

La Figura 3A ilustra la división de códigos de sincronización en conformidad con algunas formas de realización;

La Figura 3B ilustra una estructura de código en conformidad con algunas formas de realización;

La Figura 4 ilustra varios elementos funcionales de la red eRAN ilustrada en la Figura 1 en conformidad con algunas formas de realización;

La Figura 5 ilustra un procesamiento de capa física de enlace descendente realizado en una estación base de eDAS en conformidad con algunas formas de realización;

La Figura 6 ilustra un sistema de multiplexación de señales de referencia en conformidad con algunas formas de realización;

La Figura 7 es una ilustración, a modo de ejemplo, de una estación base de eDAS configurada para funcionar a lo largo de vías ferroviarias en conformidad con algunas formas de realización; y

Las Figuras 8A, 8B y 8C ilustran varias situaciones de movilidad de nodos de antenas en conformidad con algunas formas de realización.

### DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

La siguiente descripción y los dibujos adjuntos ilustran suficientemente formas de realización específicas para permitir a los expertos en esta técnica su práctica. Partes y características de algunas formas de realización pueden incluirse en, o sustituirse por, algunas de otras formas de realización. El alcance de la invención está definido por las reivindicaciones independientes adjuntas.

La Figura 1 ilustra una red de acceso de radio mejorada (eRAN) en conformidad con algunas formas de realización. La red eRAN 100 puede incluir una o más estaciones base de DAS mejoradas (eDAS) 102, estando cada una de

ellas configuradas para servir como un equipo de usuario (UE) 112 dentro de una célula asociada 108. Cada estación base de eDAS (102) puede utilizar un sistema de antenas distribuidas mejorado (eDAS) que comprende una pluralidad de nodos de antenas separados geográficamente 104. Cada uno de los nodos de antenas 104 puede tener una pluralidad de elementos de antenas espacialmente separados 106. Al menos algunos de los nodos de antenas 104 no están situados en el mismo lugar que la estación base eDAS 102 y se proporcionan en diferentes lugares dentro de la célula 108.

En algunas formas de realización, la red eRAN 100 puede incluir al menos dos o más estaciones base eDAS 102 de un grupo de mensajería que se comunican con una pasarela de acceso 110. Las estaciones base eDAS 102 del grupo de mensajería pueden configurarse para la comunicación con la pasarela de acceso 110 por intermedio de una interfaz S1 101. Las estaciones base eDAS 102 del grupo de mensajería pueden configurarse para una comunicación directa por intermedio de una interfaz X2+ 109. Cada estación base eDAS 102 puede funcionar como un centro de procesamiento para su célula asociada 108 y puede configurarse para su comunicación con los nodos de antenas 104 por intermedio de una interfaz X3 de capa física 103.

La estación base eDAS 102 hace que los nodos de antenas 104 transmitan señales de referencia en conformidad con un sistema de multiplexación para permitir a un equipo de usuario 112 realizar una estimación de canal para los elementos de antenas 106 de cualesquiera uno o más de los nodos de antenas 104. La estación base eDAS 102 hace también que los nodos de antenas 104 transmitan códigos de sincronización para permitir al equipo de usuario 112 sincronizarse con los elementos de antenas 106 de cualesquiera uno o más de los nodos de antenas 104.

En consecuencia, el equipo de usuario 112 puede identificar, de forma única, los nodos de antenas 104 así como los elementos de antenas 106 individuales de cualquiera de los nodos de antenas 104 para la estimación de canal y la sincronización. Según se ilustra en la Figura 1, algunos equipos de usuario 112 pueden servirse por los nodos de antenas 104 dentro de la misma célula 108, mientras que algunos equipos de usuario 112 pueden servirse mediante los nodos de antenas 104 desde diferentes células 108. Cada célula 108 puede asociarse con una zona geográfica.

En conformidad con las formas de realización, la interfaz X3 103 entre la estación base eDAS 102 y los nodos de antenas 104 puede normalizarse permitiendo así a la estación base eDAS 102 soportar completamente y aprovechar las ventajas proporcionadas por algunas técnicas de comunicaciones avanzadas en las normas inalámbricas actuales y venideras, tales como las técnicas de comunicaciones de usuario único (SU) y múltiple usuario (MU) de entradas múltiples, salidas múltiples (MIMO) (esto es, SU-MIMO y MU-MIMO).

En algunas formas de realización, la estación base eDAS 102 puede ser parte de una arquitectura de red RAN cooperativa que proporciona características mejoradas con el fin de proporcionar cobertura, rendimiento y fiabilidad notablemente mejoradas con una complejidad notablemente reducida y un menor consumo de energía. En estas formas de realización, puede consumirse menos energía al superar las pérdidas de penetración y los efectos del sombreado, puesto que un canal de línea de mira puede estar presente dando lugar a profundidades de desvanecimiento reducidas y dispersión del retardo reducido. La potencia de transmisión del equipo de usuario 112 puede reducirse, por lo tanto, dando lugar a una operación de enlace ascendente de más eficiencia energética y menor consumo de baterías.

En algunas formas de realización, cada elemento de antena 106 puede ser una antena separada y puede separarse efectivamente de otros elementos de antenas 106 de un nodo de antenas 104 para beneficiarse de la diversidad espacial y de las diferentes características de canales que pueden resultar entre cada uno de los elementos de antenas 106 y las una o más antenas del equipo de usuario. En otras formas de realización, los elementos de antenas 106 pueden estar separados por hasta  $1/10$  de una longitud de onda o más.

En algunas formas de realización, la estación base eDAS 102 puede ser un nodo B mejorado (eNB) de eDAS configurado para funcionar en conformidad con una de las normas de 3GPP LTE E-UTRAN (tales como LTE versión 10). En otras formas de realización, la estación base eDAS 102 puede ser una estación base WiMAX configurada para funcionar en conformidad con una de las normas IEEE 802.16 (tal como IEEE 802.16m).

La Figura 2 ilustra un sistema de antenas distribuidas mejorado (eDAS) con una arquitectura de red eDAS en conformidad con algunas formas de realización. La estación base eDAS 102 puede comunicarse con un equipo de usuario 112 utilizando dos o más nodos de antenas 104 (nodos de antenas  $A_i$  y  $A_j$ ) por intermedio de la interfaz X3 103. Según se ilustra en la Figura 2, cada nodo de antenas 104 puede incluir una pluralidad de elementos de antenas 106 (ilustrados como  $A_{i1}$  a  $A_{in}$  para el nodo de antenas  $A_i$  e ilustrado como el  $A_{j1}$  a  $A_{jn}$  para el nodo de antenas  $A_j$ ). En conformidad con las formas de realización, cada célula 108 (Figura 1) puede incluir N nodos de antenas 104 teniendo cada uno  $N_i$  elementos de antenas 106. El nodo de antenas  $A_i$  puede estar situado a la distancia  $d_i$  desde la estación base eDAS 102 y a la distancia  $d_{ij}$  desde el nodo de antenas  $A_j$ . La estación base eDAS 102 puede tener el equivalente de  $N_x N_i$  elementos de antenas, en donde cada grupo de  $N_i$  están físicamente separados por una distancia que puede calcularse geográficamente sobre la base de los valores de  $d_i$  y  $d_j$ .

En estas formas de realización, los sistemas SU-MIMO/MU-MIMO de bucle abierto y bucle cerrado de flujos múltiples pueden activarse en cada nodo de antenas 104 mediante el uso de  $N_x N_i$  señales de referencia comunes

asociadas con los  $N \times N_i$  puertos lógicos de antenas (p.ej., uno para cada elemento de antena 106). En estas formas de realización, cada nodo de antenas 104 puede identificarse, de forma única, mediante identificadores de capa física según se describe con más detalle a continuación.

5 La Figura 3A ilustra la división de códigos de sincronización en conformidad con la invención. Los códigos de sincronización transmitidos por los nodos de antenas 104 (Figura 1) pueden permitir al equipo de usuario 112 (Figura 1) sincronizarse con elementos de antenas 106 de cualesquiera uno o más de los nodos de antenas (104). Los códigos de sincronización pueden dividirse para incluir campos de información 300 para identificar, de forma  
 10 única, un grupo de mensajería, la estación base eDAS 102 y uno de los nodos de antenas 104. En algunas formas de realización, los campos de información 300 de los códigos de sincronización pueden incluir un campo ID de grupo de mensajería 301 que identifica el grupo de mensajería de dos o más estaciones base eDAS 102. Los campos de información 300 pueden incluir también un campo ID de célula 302 que identifica la estación base eDAS 102. Los campos de información 300 pueden incluir también un campo ID de nodos de antenas 304 que identifica un nodo individual de los nodos de antenas 104 asociados con la estación base eDAS 102. En algunas formas de realización  
 15 de 3GPP LTE, el campo ID de grupo de mensajería 301 puede ser un campo ID de grupo eNB, el campo ID de célula 302 puede ser un campo ID de eNB y el campo ID de nodos de antenas 304 puede ser un campo ID de nodos de antenas eNB.

20 En la realización, a modo de ejemplo, ilustrada en la Figura 3A, el campo ID de grupo de mensajería 301 puede comprender  $N_3$  bits, el campo ID de célula 302 puede comprender  $N_2$  bits y el campo ID de nodos de antenas 304 puede comprender  $N_1$  bits en donde  $N_1 + N_2 + N_3 = N$  y en donde  $N$  puede ser un número de nodos de antenas 104.

25 La Figura 3B ilustra una estructura de código en conformidad con la invención. Los códigos de sincronización transmitidos por los nodos de antenas 104 (Figura 1) pueden incluir una estructura de código única 310 que tiene un espacio de código que está dividido en una pluralidad de subespacios 315. Los subespacios 315 permiten al equipo de usuario 112 (Figura 1) identificar, de forma única, el grupo de mensajería, la estación base eDAS 102 (Figura 1) y el nodo de antenas 104 particular (Figura 1). En algunas formas de realización, la estructura de códigos puede comprender una secuencia de código de  $2^N$  códigos de sincronización distintos.

30 La pluralidad de subespacios 315 puede incluir una pluralidad de subespacios de grupo de mensajería 311 para identificar cada grupo de mensajería de la red eRAN 100 (Figura 1). Cada subespacio de grupo de mensajería 311 puede asociarse con un grupo de mensajería e incluye una pluralidad de subespacios de eNB 312. Cada subespacio de eNB 312 puede asociarse con una de las estaciones base eDAS 102 del grupo de mensajería y cada subespacio eNB 312 puede tener una pluralidad de subespacios de nodos de antenas 304. Cada subespacio de nodos de  
 35 antena 314 puede asociarse con un solo nodo de antenas 104 de la estación base eDAS 102.

40 En algunas formas de realización, el conjunto de códigos de sincronización distintos 310 puede comprender un conjunto o una familia de  $2^N$  códigos de sincronización distintos, en donde  $N$  puede ser la magnitud de la secuencia de códigos de sincronización. En la realización, a modo de ejemplo, ilustrada en la Figura 3B, el espacio de código de  $2^N$  códigos puede dividirse en  $2^{N_1}/2^{N_3}$  subespacios 311 y cada subespacio 311 puede dividirse, además, en  $2^{N_3}/2^{N_2}$  subespacios 312. Cada uno de los subespacios 312 puede dividirse todavía más en  $2^{N_2}/2^{N_1}$  subespacios 314. Esta división de secuencia puede ayudar en la detección y decodificación de los campos de información 300 por el equipo de usuario 112.

45 La división y la estructura de código ilustra en las Figuras 3A y 3B permiten a una estación base eDAS 102 proporcionar gestión de la movilidad dentro de una célula 108 mediante la transferencia del equipo de usuario 112 desde un nodo de antenas 104 o un grupo de nodos de antenas 104 a otro grupo. El equipo de usuario 112 puede medir e informar de la intensidad de la señal recibida desde cada nodo de antenas sobre la base de las señales de referencia 601. La estación base eDAS 102 puede redireccionar, entonces, las señales procedentes de otro nodo de  
 50 antenas 104 o grupos de nodos de antenas 104 que están geográficamente más próximos al equipo de usuario 112. A diferencia de los sistemas celulares convencionales, la transferencia intracelular y la gestión de la movilidad entre nodos de antenas 104 puede realizarse redireccionando la transmisión por intermedio de la interfaz X3 103 desde un nodo de antenas 104 inicial a un nodos de antenas objetivo 104 puesto que el procesamiento de banda base se realiza dentro de la estación base eDAS 102. De este modo, la gestión de la movilidad dentro de una célula eDAS  
 55 108 puede reducirse a la selección de "datos y ruta de control" para el equipo de usuario 112 sobre la base de los informes de medición de la calidad de señal desde el equipo de usuario 112.

60 La Figura 4 ilustra varios elementos funcionales de la red eRAN ilustrada en la Figura 1 en conformidad con algunas formas de realización. La pasarela de acceso 110 puede incluir una Entidad de Gestión de la Movilidad (MME) 402, una pasarela de red de datos en paquetes (P-GW) 404 y una pasarela de servicio (S-GW) 406 para realizar funciones de pasarelas convencionales incluyendo proporcionar acceso a una red IP. En algunas formas de realización, la pasarela de acceso 110 puede configurarse en conformidad con la especificación de núcleo de paquete evolucionado (EPC) de LTE para proporcionar una capacidad de ancho de banda de multi-megabits, reducción de la latencia operativa y movilidad mejorada. Las estaciones base eDAS 102 pueden comunicarse con la  
 65 pasarela de acceso 110 por intermedio de una interfaz de red base (p.ej., interfaz S1 101).

En algunas formas de realización, la estación base eDAS 102 puede utilizar un conjunto de procesamiento de banda base de radio (SDR) definido por software que comprende una pluralidad de procesadores configurados para realizar las diversas operaciones aquí descritas. Cada estación base eDAS 102 puede funcionar como un centro de procesamiento para su célula asociada 108 y puede configurarse para la comunicación con los nodos de antenas 104 por intermedio de la interfaz X3 de capa física 103.

La interfaz X3 103 puede comprender al menos uno de los enlaces de fibras ópticas y enlaces coaxiales que acoplan cada nodo de antenas 104 al conjunto de procesamiento de banda base. En algunas formas de realización, la interfaz X3 103 puede acoplar extremos frontales de RF de cada nodo de antenas 104 a un extremo frontal de RF de la estación base eDAS 102. En estas formas de realización, la interfaz X3 puede configurarse para comunicar señales RF entre los elementos de antena 106 de cada antena 104 y la estación base eDAS 102. En algunas formas de realización alternativas, la interfaz X3 está configurada para comunicar señales de banda base entre los elementos de antenas 106 de cada antena 104 y la estación base eDAS 102. Sin embargo, el procesamiento de banda base se realiza en el lugar de procesamiento centralizado de la estación base eDAS 102. La interfaz X3 puede incluir cualquier conexión de ancho de banda amplio que funciona en un nivel de RF o un nivel de banda base.

En algunas formas de realización, la estación base eDAS 102 puede configurarse para realizar una gestión de movilidad entre nodos de antenas 104 para equipo de usuario 112 y realizar transferencias de software y hardware entre nodos de antenas 104 de la misma célula 108 para el equipo de usuario 112 utilizando comunicaciones cooperativas por intermedio de la interfaz X3. En formas de realización multipunto coordinadas (CoMP), la estación base eDAS 102 puede configurarse, además, para realizar transferencias entre nodos de antenas 104 de diferentes células.

Aunque las estaciones base eDAS 102, la pasarela de acceso 110 y los nodos de antenas 104 se ilustran como teniendo varios elementos funcionales separados, uno o más de los elementos funcionales pueden combinarse y pueden ponerse en práctica mediante combinaciones de elementos configurados de software, tales como elementos de procesamiento que incluyen procesadores de señales digitales (DSPs) y/o otros elementos de hardware. A modo de ejemplo, algunos elementos pueden incluir uno o más microprocesadores, DSPs, circuitos integrados específicos de las aplicaciones (ASICs), circuitos integrados de radiofrecuencias (RFICs) y combinaciones de varios circuitos lógicos y de hardware para realizar al menos las funciones aquí descritas. En algunas formas de realización, los elementos funcionales de las estaciones base eDAS 102, la pasarela de acceso 110 y los nodos de antenas 104 pueden referirse a uno o más procesos que funcionan en uno o más elementos de procesamiento.

Pueden ponerse en práctica formas de realización en una o una combinación de hardware, firmware y software. Formas de realización pueden ponerse en práctica también como instrucciones memorizadas en un dispositivo de memorización legible por ordenador, que puede ser objeto de lectura y ejecutarse por al menos un procesador para realizar las operaciones aquí descritas. Un dispositivo de memorización legible por ordenador puede incluir cualquier mecanismo no transitorio para memorizar información en una forma legible por una máquina (p.ej., un ordenador). A modo de ejemplo, un dispositivo de memorización legible por ordenador puede incluir una memoria de solamente lectura (ROM), una memoria de acceso aleatorio (RAM), soporte de memorización de disco magnético, soportes de memorización óptica, dispositivos de memoria instantánea y otros dispositivos de memorización y multimedia. En algunas formas de realización, una estación base eDAS 102 puede incluir uno o más procesadores y puede configurarse con instrucciones memorizadas en un dispositivo de memorización legible por ordenador.

La Figura 5 ilustra un procesamiento de capa física de enlace descendente (capa PHY) en una estación base eDAS en conformidad con algunas formas de realización. Según se describió con anterioridad, una estación base eDAS 102 (Figura 1) funciona como un centro de procesamiento para su célula asociada 108 (Figura 1) y puede configurarse para su comunicación con los nodos de antenas 104 (Figura 1) por intermedio de la interfaz X3 103 (Figura 1).

Cada estación base eDAS 102 puede realizar un procesamiento de capa física separada para cada nodo de antenas 104 y transmitir señales de capa física por intermedio de la interfaz X3 103 a los nodos de antenas 104. En la realización, a modo de ejemplo, ilustrada en la Figura 5, cada estación base eDAS 102 puede realizar una modulación por nodos de antenas y una adaptación de codificación 502. Cada estación base eDAS 102 puede realizar también un procesamiento MIMO por nodos de antenas 504 y un mapeado de correspondencia de recursos y antenas por nodos de antenas 506. Estas operaciones de procesamiento de capa física pueden generar señales de capa física 508 para la transmisión por intermedio de la interfaz X3 103 a los nodos de antenas 104. En la realización ilustrada a modo de ejemplo, las señales de capa física 508A pueden transmitirse a un primer nodo de antenas 104 por intermedio de la interfaz X3 103 y señales de capa física 508B pueden transmitirse a un segundo nodo de antenas 104 por intermedio de la interfaz X3 103. Aunque la Figura 5 ilustra que las señales de capa física 508 son señales OFDM, esto no constituye un requisito.

El procesamiento de banda base se realiza en la estación base eDAS 102 (en lugar de realizarse en los nodos de antenas 104). Lo que antecede puede permitir la utilización compartida de hardware entre los bloques de procesamiento para los nodos de antenas 104 servidos por la misma estación base eDAS 102. Aunque la Figura 5

- 5 puede implicar la multiplicación de procesamiento físico por el número de los nodos de antenas 104 servidos por la estación base eDAS 102, la misma cadena de transmisión puede compartirse realmente o reutilizarse mediante la reconfiguración de los parámetros de los bloques funcionales. En la realización ilustrada, a modo de ejemplo, en la Figura 5, el formato de transmisión y los sistemas de modulación y codificación pueden adaptarse según el nodo de antenas permitiendo la adaptación a nivel de enlace de los parámetros de transmisión en conformidad con las condiciones de canales entre el equipo de usuario 112 y cada nodo de antenas 104. Además, los modos MIMO y los sistemas de codificación así como las funciones de mapeado de correspondencia de capas y de recursos pueden adaptarse individualmente por nodo de antenas 104.
- 10 La realización del procesamiento de banda base para los nodos de antenas 104 en la estación base eDAS 102 permite a la estación base eDAS 102 realizar transmisiones coordinadas intra-estación base eDAS 102 desde nodos de antenas múltiples 104 correspondientes a la misma estación base eDAS 102 mediante un ajuste conjunto de los parámetros de codificación MIMO para los nodos de antenas 104 que interviene en la transmisión coordinada.
- 15 En algunas formas de realización, la estación base eDAS 102 está configurada para comunicar transmisiones de flujos múltiples en conformidad con sus técnicas de comunicaciones SU-MIMO y MU-MIMO. En estas formas de realización, un procesamiento de flujos múltiples así como un procesamiento de técnicas SU-MIMO y MU-MIMO puede realizarse en la estación base eDAS 102 y las señales pueden transmitirse por intermedio de la interfaz X3 103, al nodo de antenas seleccionado 104. En otras formas de realización, dos o más nodos de antenas 104 pueden utilizarse para las transmisiones de las técnicas SU-MIMO y MU-MIMO. En algunas formas de realización, informes de calidad de señal, información de estado de canal (CSI) o índice de matriz de precodificación (PMI) que se reciben desde el equipo de usuario 112 pueden utilizarse por la estación base eDAS 102 como una parte de una técnica de comunicación MIMO en bucle cerrado. En otras formas de realización, pueden utilizarse también técnicas de comunicaciones MIMO en bucle abierto.
- 20 Aunque la Figura 5 ilustra el procesamiento de capa física realizado para el lado del transmisor, la estación base eDAS 102 puede configurarse también para realizar un procesamiento de capa física por nodo de antenas similar para el lado de la recepción. En consecuencia, pueden compartirse de forma similar, componentes del lado de recepción asociados con los nodos de antenas 104 de una célula 108.
- 25 La Figura 6 ilustra un sistema de multiplexación de señales de referencia 600 en conformidad con algunas formas de realización. Según estas formas de realización, la estación base DAS 102 (Figura 1) puede configurarse para hacer que los nodos de antenas 104 (Figura 1) transmitan señales de referencia 601 en conformidad con un sistema de multiplexación 600 para permitir al equipo de usuario 112 (Figura 1) realizar una estimación de canal con los elementos de antenas 106 (Figura 1) de cualesquiera uno o más de los nodos de antenas 104.
- 30 El sistema de multiplexación 600 para la transmisión de las señales de referencia 601 puede comprender una combinación de multiplexación por división de código (CDM), multiplexación por división de tiempo (TDM) y multiplexación por división de frecuencia (FDM) (esto es, un sistema de CDM/TDM/FDM) para permitir al equipo de usuario 112 identificar, de forma única, las señales de referencia asociadas con elementos de antenas 106 individuales de cualesquiera uno o más de los nodos de antenas 104 para uso en la estimación de canal.
- 35 En algunas formas de realización, cada uno de los nodos de antenas 104 asociados con la estación base eDAS 102 puede configurarse para la transmisión con un código CDM diferente 602. Los elementos de antenas 106 de un mismo nodo de antenas 104 están configurados para transmitir sus señales de referencia utilizando un código CDM común 602. Los elementos de antenas 106 del mismo nodo de antenas 104 puede configurarse, además, para transmitir las señales de referencia 601 en diferentes momentos 604 dentro de un símbolo multiplexado por división de frecuencia-ortogonal (OFDM) en frecuencias subportadoras diferentes 606 de un bloque de recursos OFDM 606 según se ilustra en la Figura 6.
- 40 Según se ilustra también en la Figura 6 puesto que las señales de referencia 601 transmitidas por cada nodo de antenas 104 pueden transmitirse con un código CDM diferente, cada uno de los nodos de antenas 104 puede transmitir las señales de referencia 601 en los mismos momentos operativos 604 y en las mismas frecuencias subportadoras 606. En estas formas de realización, el uso de señales de referencia 601 que estén multiplexadas por división de código, tiempo y frecuencia proporciona la identificación única de cada uno de los elementos de antenas 106 asociado con cualquier nodo de antenas particular 104.
- 45 Además, con el fin de realizar una estimación de canal para fines de detección y demodulación, la información de estado de canal y las mediciones de la calidad de canal para la selección de modos MIMO y la adaptación de rangos, el equipo de usuario 112 puede ser capaz de estimar el canal a y desde cada elemento de antena 106 utilizando estas señales de referencia 601. Las señales de referencia 601 pueden ser señales de referencia comunes o pueden ser específicas del equipo de usuario UE.
- 50 En algunas formas de realización, puesto que el número de elementos de antenas 106 por nodo de antenas 104 así como el número de nodos de antenas 104 de la estación base eDAS 102 puede ser muy grande (p.ej., mayor que 1000), la combinación de multiplexación por división de código, tiempo y frecuencia puede ayudar a impedir una
- 55
- 60
- 65

sobrecarga excesiva de la capa 1 y puede también ayudar a impedir la posible pérdida de ortogonalidad de códigos durante condiciones de alta movilidad o debido a la selectividad de frecuencia del canal. El uso de señales de referencia de FDM/TDM sin CDM puede dar lugar a una sobrecarga excesiva de la capa 1 y degradación del rendimiento global del sistema. El uso de señales de referencia de CDM, sin FDM o TDM, puede dar lugar a una pérdida potencial de ortogonalidad de códigos durante condiciones de alta movilidad o debido a la selectividad de frecuencias del canal.

Según se ilustra en la Figura 6, asignando cada código CDM/FDM/TDM a un solo elemento de antena, los elementos de antenas 106 de un nodo de antenas 104 pueden identificarse por las señales de referencia únicas 601 que se transmiten desde ese elemento de antena. Las señales de referencia 601 pueden ser multiplexadas por división de tiempo y/o división de frecuencia con subportadoras de datos dentro del bloque de recursos 606. En algunas formas de realización, las señales de referencia 601 pueden ser multiplexadas por división de tiempo y/o división de frecuencia con subportadoras de datos dentro del bloque de recursos 606 a través de una sub-banda o la banda de frecuencias completa, dependiendo de si la señal de referencia es una señal de referencia específica del UE o común (esto es, una señal de referencia de banda estrecha común o una señal de referencia de ancho de banda común).

En consecuencia, puesto que el equipo de usuario 112 puede distinguir entre las señales de referencia transmitidas desde cada elemento de antena 106 así como desde cada nodo de antenas 104, el equipo de usuario 112 puede ser capaz de realizar una estimación de canal de tecnología MIMO para comunicaciones de técnicas SU-MIMO o MU-MIMO mejoradas, entre otras circunstancias operativas.

En conformidad con algunas formas de realización, la estación base eDAS 102 puede recibir informes de calidad de señal procedentes del equipo de usuario 112 que identifiquen, de forma única, uno de los nodos de antenas 104 e incluyan información de calidad de señal de las recibidas por el equipo de usuario 112 desde el nodo de antenas 104. El equipo de usuario 112 puede transmitir un informe de calidad de señal a la estación base eDAS 102 para cada nodo de antenas 104 que reciba señales para uso por la estación base eDAS 102. La estación base eDAS 102 puede dirigir, en consecuencia, señales al nodo de antenas adecuado 104 por intermedio de la interfaz X3 103. En estas formas de realización, el equipo de usuario 112 puede ser capaz de realizar la estimación de canal para uno o más de los elementos de antenas 106 de un nodo de antenas 104 sobre la base de las señales de referencia 601 transmitidas en conformidad con el sistema de multiplexación 600.

Los informes de calidad de señal pueden basarse en la estimación de canal. En algunas formas de realización, los informes de calidad de señal pueden incluir una indicación de al menos uno de entre el indicador de intensidad de señal recibida (RSSI), la potencia recibida de señal de referencia (RSRP) en algunas formas de realización de la tecnología 3GPP LTE, una relación de portadora a interferencia + ruido (CINR) u otro parámetro de calidad de señal o medición de pérdida-ruta asociada con las señales de referencia recibidas desde un nodo de antenas 104 indicado. En otras formas de realización, el equipo de usuario 112 puede controlarse para seleccionar un nodo de antenas 104 entre dos o más de los nodos de antenas 104 sobre la base de la información de calidad de señal de las señales de referencia transmitidas por los nodos de antenas 104.

En consecuencia, puesto que el equipo de usuario 112 está configurado para identificar, de forma única, un nodo de antenas 104, la estación base eDAS 102 puede comunicarse con el equipo de usuario 112 utilizando uno o más nodos de antenas 104 que pueden estar más próximos al equipo de usuario 112 (p.ej., tener las mejores características de señales), que permiten al equipo de usuario 112 comunicarse con niveles de potencia de transmisión reducidas que pueden disminuir el consumo de energía del equipo de usuario 112. Además, puede mejorarse el rendimiento y la calidad de señal.

En algunas formas de realización, los informes de calidad de señal transmitidos por el equipo de usuario 112 pueden identificar el ID de un grupo de mensajería, el ID de una célula, así como el ID de nodos de antenas que identifican el nodo de antena particular 104 a partir de qué señales de referencia fueron recibidas. En estas formas de realización, los informes de calidad de señal pueden proporcionar información de calidad de señal asociadas con las señales recibidas por el equipo de usuario 112 desde un nodo de antenas particular 104. En consecuencia, el informe de calidad de señal puede asociarse con un nodo de antenas 104 particular.

La Figura 7 es una ilustración, a modo de ejemplo, de una estación base eDAS configurada para funcionar a lo largo de vías ferroviarias en conformidad con algunas formas de realización. La estación base eDAS 702 puede comunicarse con nodos de antenas 704 por intermedio de una interfaz X3 para proporcionar servicios de comunicaciones dentro de una célula. Los nodos de antenas 704 pueden situarse a lo largo de vías ferroviarias 708. En conformidad con las formas de realización, los nodos de antenas 704 pueden estar espacialmente separados y proporcionados en diferentes lugares geográficos dentro de la célula (esto es, a lo largo de las vías férreas 708). La estación base eDAS 702 puede configurarse para realizar un procesamiento de banda base de capa física para cada uno de los nodos de antenas 704 en un lugar de procesamiento centralizado. La estación base eDAS 702 puede configurarse también para realizar una transferencia intracelular entre los nodos de antenas 704 redireccionando señales de capa física por intermedio de la interfaz X3 desde un nodo de antenas 104 a un siguiente nodo de antenas 104, a modo de ejemplo, a medida que un tren se desplaza a lo largo de las vías 708. La

estación base eDAS 702 puede configurarse para ser similar a las estaciones base eDAS 102 (Figura 1).

5 Las Figuras 8A, 8B y 8C ilustran varias situaciones de movilidad de nodos de antenas en conformidad con algunas formas de realización. En la Figura 8A, se ilustra la movilidad intra-eNB de nodos de antenas únicos. En la Figura 8B se ilustra la movilidad intra-eNB de nodos de antenas múltiples. Según se ilustra, se proporcionan nodos de antenas geográficamente separados 804 en diferentes lugares geográficos servidos por el nodo eDAS eNB 802. En estas formas de realización, en donde el nodo eDAS eNB 802 está configurado para realizar un procesamiento de banda base de capa física para cada uno de los nodos de antenas 804 en un lugar de procesamiento centralizado y para realizar una transferencia intracelular entre los nodos de antenas 804 redireccionando señales de capa física por intermedio de la interfaz X3 desde un nodo de antenas inicial 804 a un nodo de antenas objetivo 804.

10 En la Figura 8C, se ilustra una movilidad Inter-eNB de nodos de antenas múltiples. En esta forma de realización, una transferencia inter-eNB se realiza entre dos nodos eDAS eNBs 802 de una red RAN. En estas formas de realización, la transferencia puede coordinarse directamente entre los dos nodos DAS eNBs 802 por intermedio de una interfaz X2+, tal como la interfaz X2+ 109 (Figura 4).

20



**REIVINDICACIONES**

**1.** Una estación base (102, eNB) configurada para:

5 comunicar por intermedio de un sistema de antena distribuida mejorado (eDAS) que comprende una pluralidad de nodos de antenas separados geográficamente (104) en donde cada uno de los nodos de antenas (104) tiene una pluralidad de elementos de antenas (106);

10 realizar un procesamiento de banda base de capa física para cada uno de los nodos de antena (104) en un lugar de procesamiento centralizado;

15 hacer que los nodos de antenas (104) transmitan señales de referencia en función de un sistema de multiplexación para permitir a un equipo de usuario (112) realizar una estimación de canal para los elementos de antenas de cualesquiera uno o más de los nodos de antenas (104); y

hacer que los nodos de antenas (104) transmitan señales que tienen códigos de sincronización con el fin de permitir al equipo de usuario (112) sincronizarse con los elementos de antenas (106) de cualesquiera uno o más de los nodos de antenas (104), en donde los códigos de sincronización son al menos uno de:

20 divididos para incluir campos de información para identificar de manera única un grupo de mensajería, la estación base (102, eNB) y el nodo de antenas (104), y

25 configurados para tener una estructura de código que tiene un espacio de código que está dividido en una pluralidad de subespacios para permitir al equipo de usuario (112) identificar, de manera única, el grupo de mensajería, la estación base (102, eNB) y el nodo de antenas (104).

**2.** La estación base según la reivindicación 1, en donde la estación base (102, eNB) proporciona servicios de comunicaciones para un equipo de usuario dentro de una célula y funciona como un centro de procesamiento para la célula,

30 en donde los nodos de antenas están dispuestos en diferentes lugares geográficos dentro de la célula,

35 en donde la estación base está configurada para comunicarse con los nodos de antenas por intermedio de una interfaz de capa física X3, y

en donde la estación base está configurada para transmitir las señales de referencia y la señales que incluyen códigos de sincronización en la interfaz X3 con miras a la posterior transmisión por intermedio de los nodos de antenas.

**3.** La estación base (102, eNB) según la reivindicación 1, en donde los campos de información de los códigos de sincronización comprenden:

45 un campo ID de grupo de mensajería que identifica el grupo de mensajería de dos o más estaciones base; un campo ID de célula que identifica la estación base; y

un campo ID de nodo de antenas que identifica un nodo individual entre los nodos de antenas asociados con la estación base.

**4.** La estación base (102, eNB) según la reivindicación 3, en donde la pluralidad de subespacios incluye una pluralidad de subespacios de grupos de mensajería con el fin de identificar cada grupo de mensajería;

50 en donde cada subespacio de grupo de mensajería está asociado con un solo grupo de mensajería e incluye un subespacio de estación base para cada estación base, y

55 en donde cada subespacio de estación base tiene una pluralidad de subespacios de nodos de antenas, estando cada subespacio de nodos de antenas asociado con un solo nodo de antenas de la estación base.

**5.** La estación base (102, eNB) según la reivindicación 1, en donde el sistema de multiplexación para la transmisión de las señales de referencia comprende una combinación de multiplexación por división de código, de tiempo y de frecuencia para permitir al equipo de usuario identificar, de forma única, las señales de referencia asociadas con elementos de antena individuales de cualesquiera uno o más de los nodos de antenas para uso en la estimación de canal.

**6.** La estación base (102, eNB) según la reivindicación 5, en donde cada uno de los nodos de antena asociados con la estación base están configurados para transmitir señales de referencia con un código diferente,

65

en donde los elementos de antena de un mismo nodo de antenas están configurados para transmitir sus señales de referencia utilizando un código común, y

5 en donde los elementos de antenas del mismo nodo de antenas están configurados, además, para transmitir las señales de referencia en diferentes momentos dentro de un símbolo de multiplexado por división de frecuencia ortogonal, OFDM, y en diferentes frecuencias subportadoras de un bloque que recursos OFDM.

10 **7.** La estación base (102, eNB) según la reivindicación 1 configurada, además, para recibir informes de calidad de señal desde el equipo de usuario que identifican, de manera única, uno de los nodos de antenas e incluye información de calidad de señal de las señales recibidas por el equipo de usuario desde el nodo de antenas.

15 **8.** La estación base (102, eNB) según la reivindicación 7, configurada, además, para realizar una transferencia intracelular entre nodos de antenas redireccionando las señales de capa física en una interfaz X3 de capa física desde un nodo de antenas inicial hacia un nodo de antenas objetivo.

**9.** La estación base (102, eNB) según la reivindicación 8, en donde la estación base está configurada para comunicar transmisiones de flujo múltiples en conformidad con al menos una técnica de comunicaciones SU-MIMO y MU-MIMO.

20 **10.** Una red de acceso-radio mejorada, eRAN, que comprende una pluralidad de estaciones base, estando cada estación base (102, eNB) configurada para:

25 comunicarse por intermedio de un sistema de antenas distribuidas mejorado, eDAS, que comprende una pluralidad de nodos de antenas separados geográficamente, en donde cada uno de los nodos de antenas tienen una pluralidad de elementos de antenas;

realizar un procesamiento de banda base de capa física para los nodos de antenas en un lugar de procesamiento centralizado; y

30 realizar una transferencia intracelular entre nodos de antenas redireccionando las señales de capa física desde un nodo de antenas inicial hacia un nodo de antenas objetivo;

en donde cada estación base está configurada, además, para:

35 transmitir señales de capa física a los nodos de antenas de modo que los nodos de antenas transmitan señales de referencia en función de un sistema de multiplexación para permitir a un equipo de usuario realizar una estimación de canal para los elementos de antenas de cualesquiera uno o más de los nodos de antenas; y

40 transmitir señales de capa física a los nodos de antenas de modo que los nodos de antenas transmitan señales que tienen códigos de sincronización con el fin de permitir al equipo de usuario sincronizarse con los elementos de antenas de cualesquiera uno o más de los nodos de antenas; y

en donde los códigos de sincronización están al menos:

45 divididos para incluir campos de información con el fin de identificar, de manera única, un grupo de mensajería, la estación base y el nodo de antenas; y

50 configurados para tener una estructura de códigos que tiene un espacio de código que está dividido en una pluralidad de subespacios para permitir al equipo de usuario identificar, de manera única, el grupo de mensajería, la estación base y el nodo de antenas.

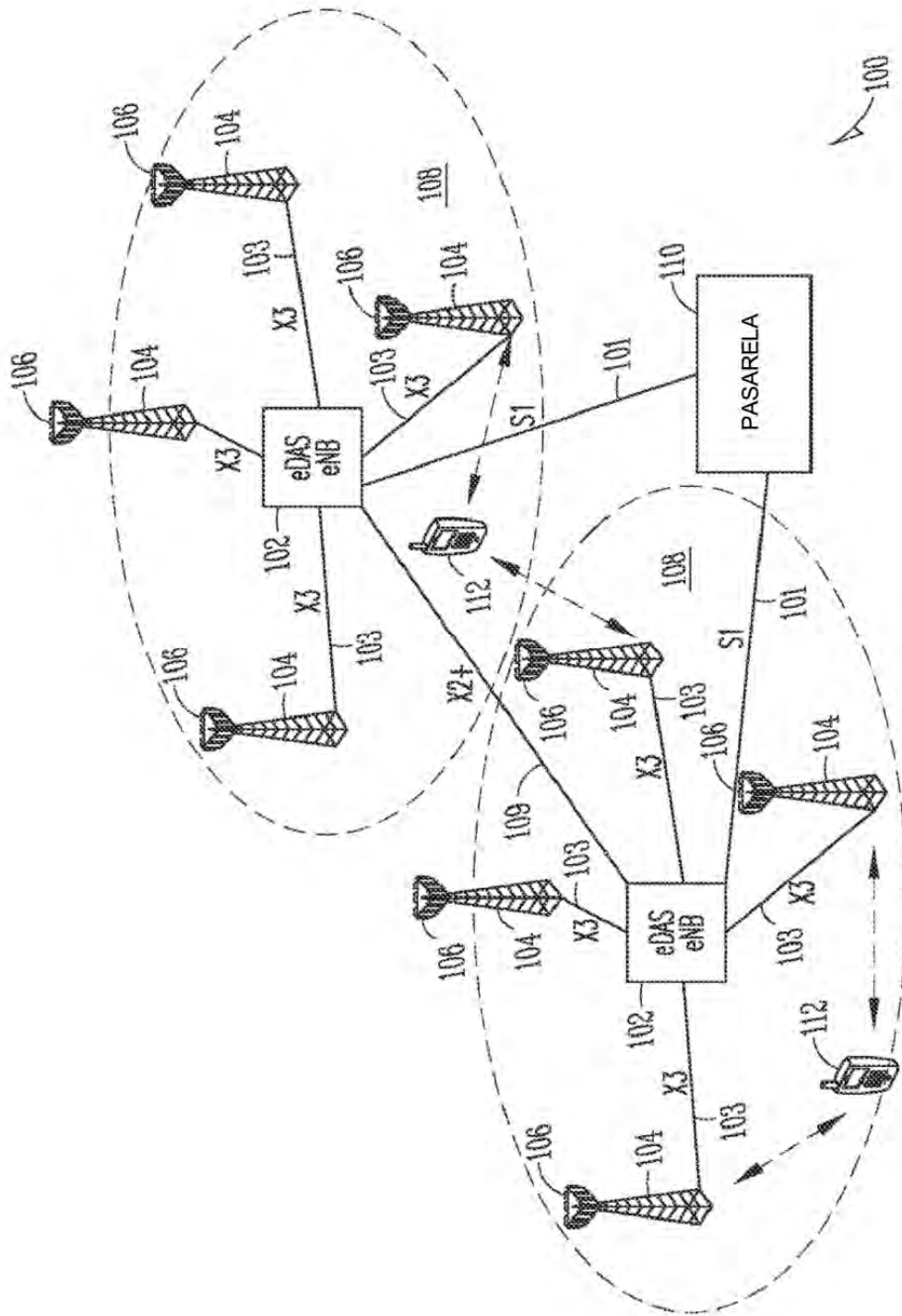
55 **11.** La red eRAN según la reivindicación 10, en donde el sistema de multiplexación para la transmisión de las señales de referencia comprende una combinación de multiplexación por división de código, de tiempo y de frecuencia para permitir al equipo de usuario (112) identificar, de forma única, señales de referencia asociadas a elementos de antenas (106) de cualesquiera uno o más de los nodos de antenas para uso en estimación de canal.

**12.** La red eRAN según la reivindicación 10, en donde las estaciones base (102, eNB) son nodos B mejorados eDAS (eNBs) configurados para funcionar en conformidad con una de las redes de 3GPP, LTE E-UTRAN.

60 **13.** Un método de comunicación por intermedio de un sistema de antenas distribuidas mejorado (eDAS) que comprende una pluralidad de nodos de antenas separados geográficamente, en donde cada uno de los nodos de antenas tiene una pluralidad de elementos de antenas, comprendiendo dicho método:

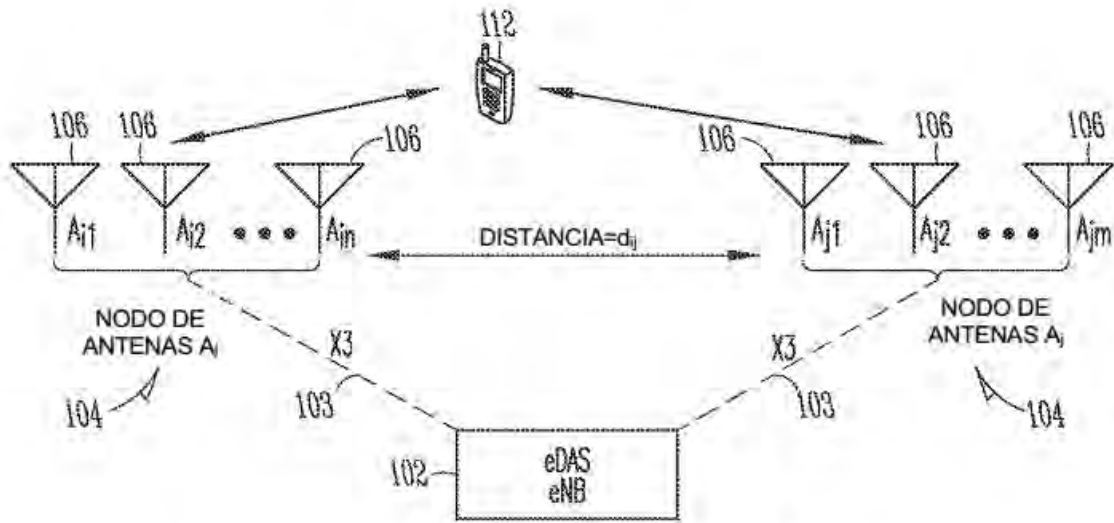
65 realizar un procesamiento de banda base de capa física para cada uno de los nodos de antenas en un lugar de procesamiento centralizado;

- transmitir señales de capa física a cada uno de los nodos de antenas para hacer que los nodos de antenas transmitan señales de referencia en conformidad con un sistema de multiplexación para permitir al equipo de usuario realizar una estimación de canal para los elementos de antenas de cualesquiera uno o más de los nodos de antenas;
- 5 transmitir señales de capa física a cada uno de los nodos de antenas para hacer que los nodos de antenas transmitan señales que tengan códigos de sincronización para permitir al equipo de usuario sincronizarse con los elementos de antenas de cualesquiera uno o más de los nodos de antenas; y
- 10 comunicar transmisiones de flujos múltiples por intermedio de los nodos de antenas en conformidad con al menos una de entre una técnica de comunicación SU-MIMO y una técnica MU-MIMO,
- en donde los códigos de sincronización están al menos:
- 15 divididos para incluir campos de información con el fin de identificar, de manera única, un grupo de mensajería, la estación base y el nodo de antenas; y
- configurado para tener una estructura de código que tenga un espacio de código que está dividido en una pluralidad de subespacios para permitir al equipo de usuario identificar, de manera única, el grupo de mensajería, la estación
- 20 base y el nodo de antenas.
- 14.** El método según la reivindicación 13, en donde el sistema de multiplexación para transmisión de las señales de referencia comprende una combinación de multiplexación por división de código, tiempo y frecuencia para permitir al equipo de usuario identificar, de forma única, señales de referencia asociadas con elementos de antenas
- 25 individuales de cualesquiera uno o más de los nodos de antenas para uso en la estimación de canal.



eRAN

FIG. 1



ARQUITECTURA DE RED eDAS (NODO DE ANTENAS Y ELEMENTOS DE ANTENAS)

FIG. 2

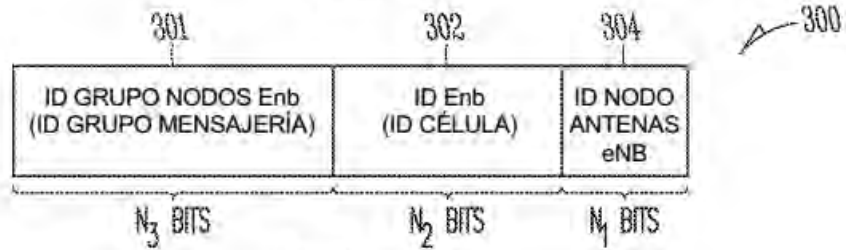


FIG. 3A

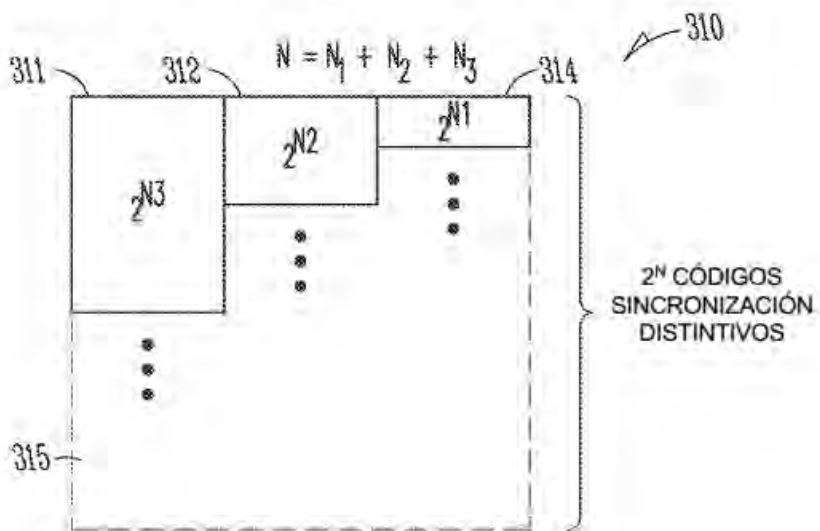


FIG. 3B

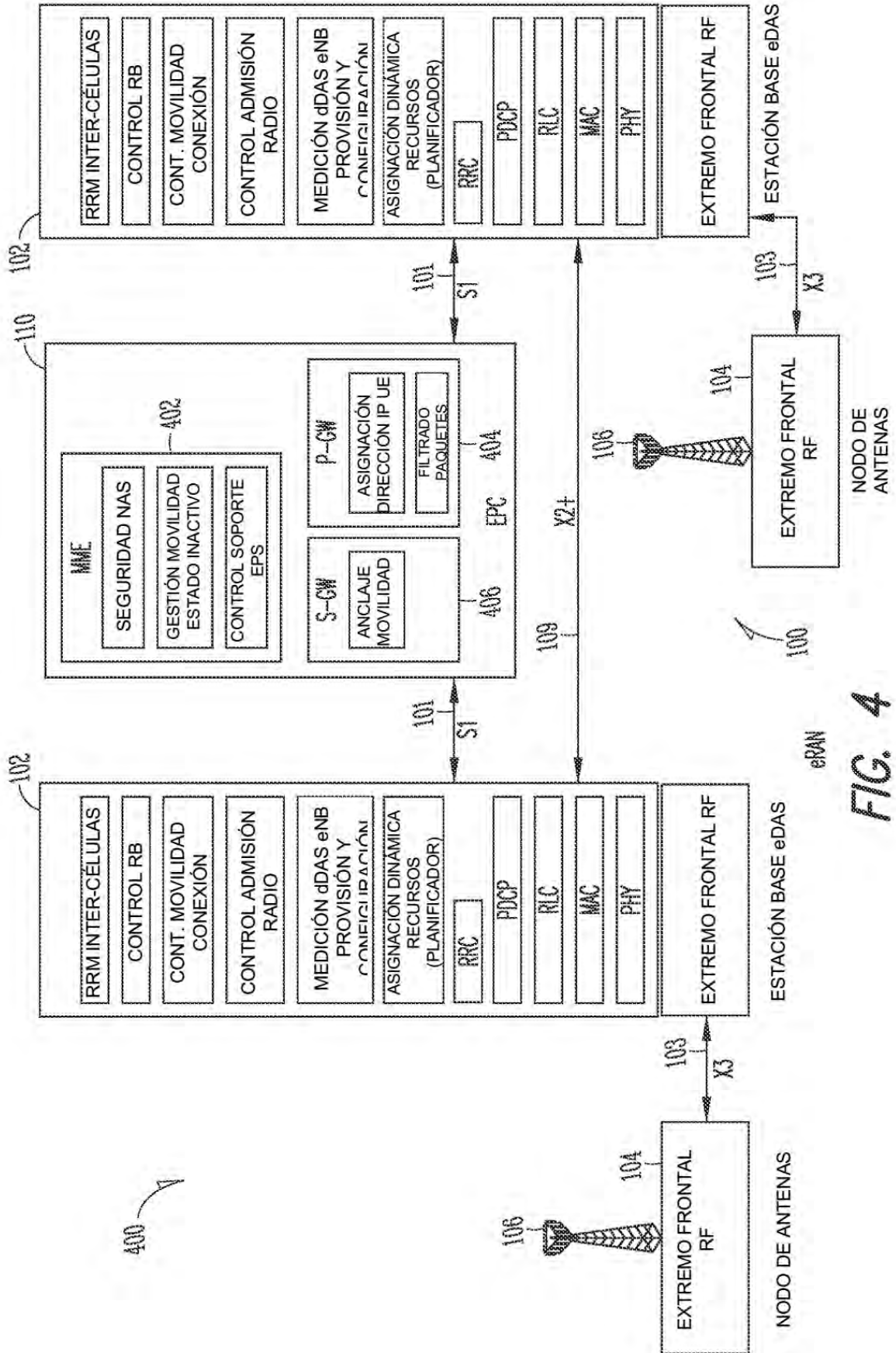


FIG. 4

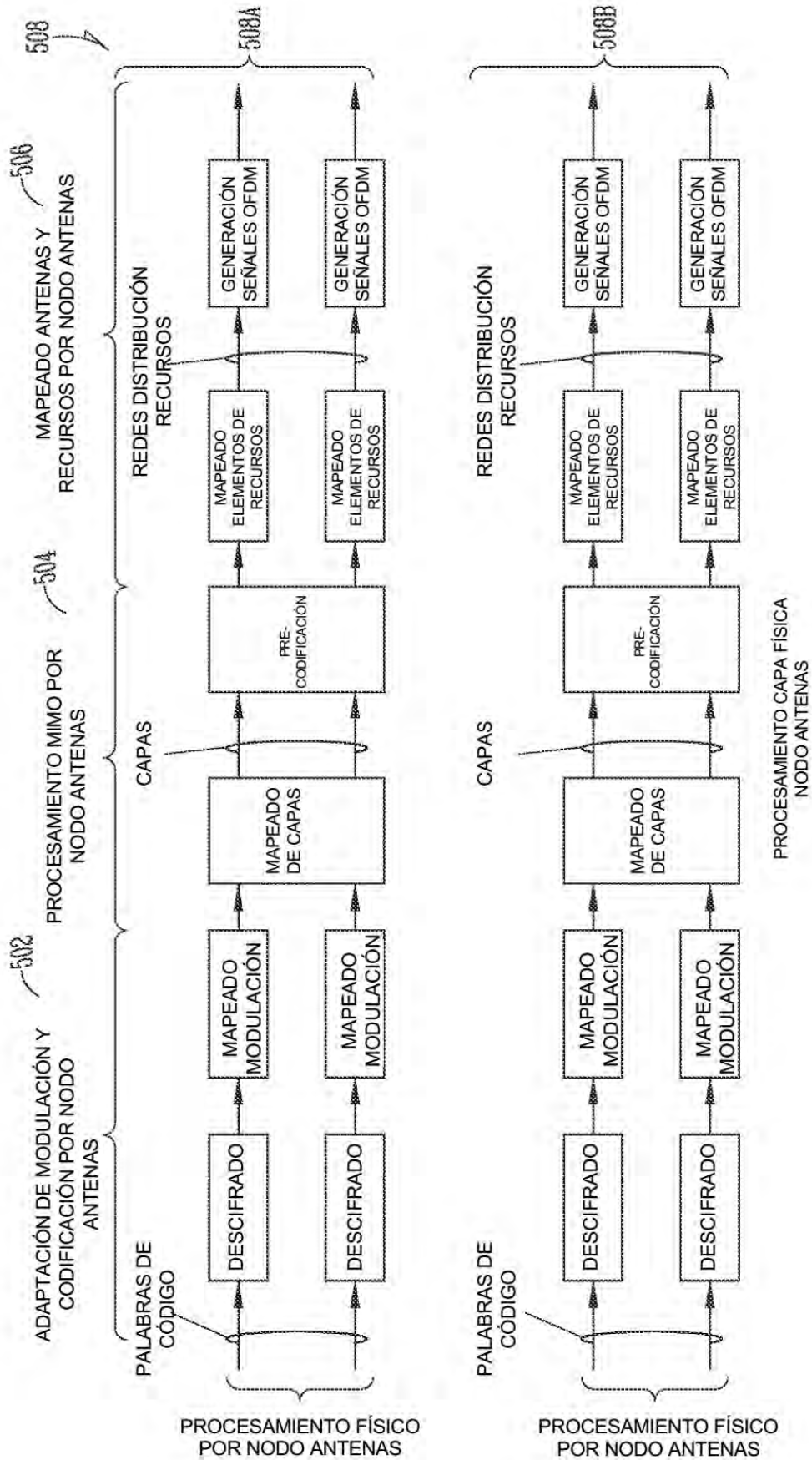
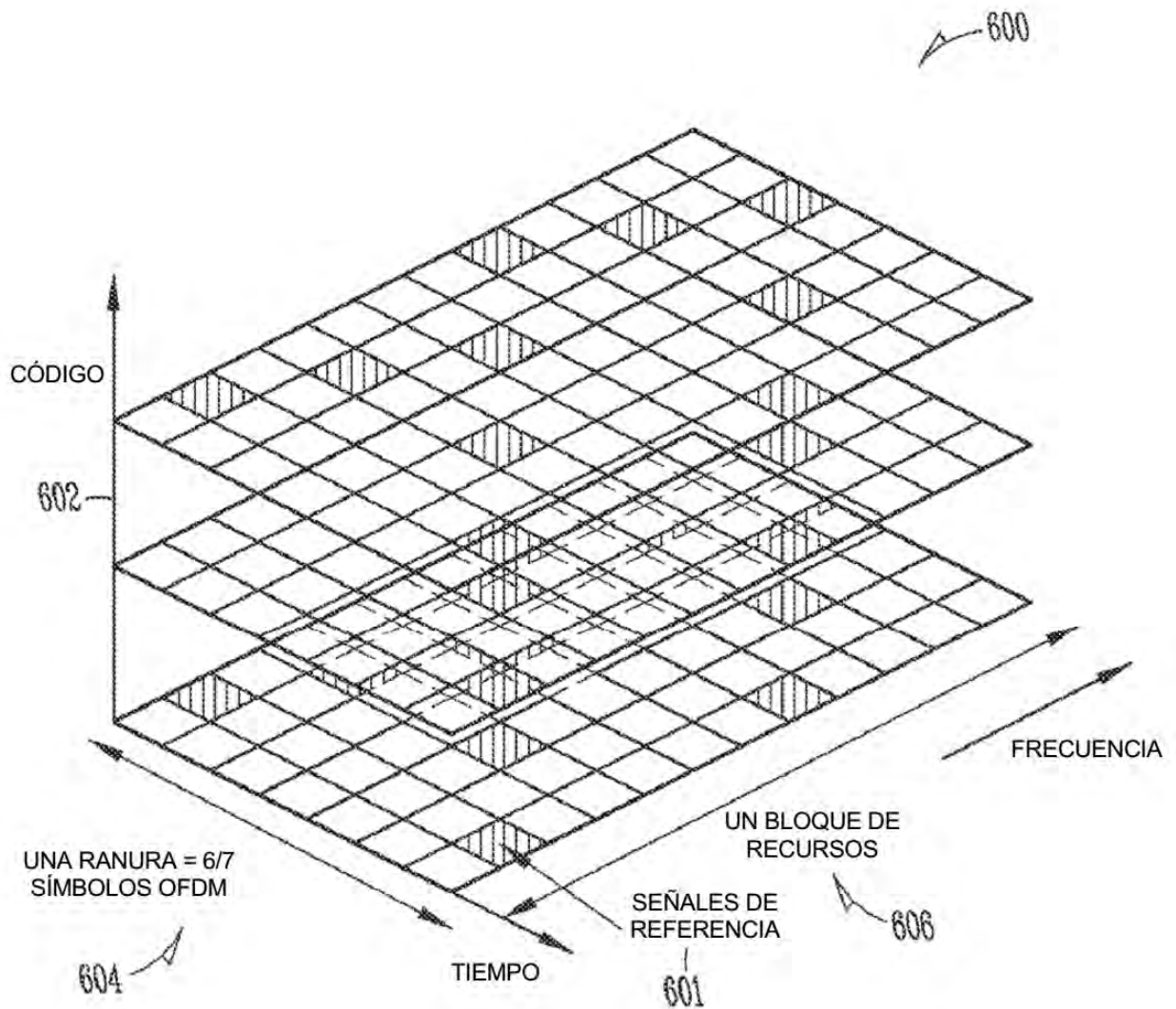


FIG. 5



SISTEMA DE MULTIFLEXACIÓN DE SEÑALES DE REFERENCIA

**FIG. 6**



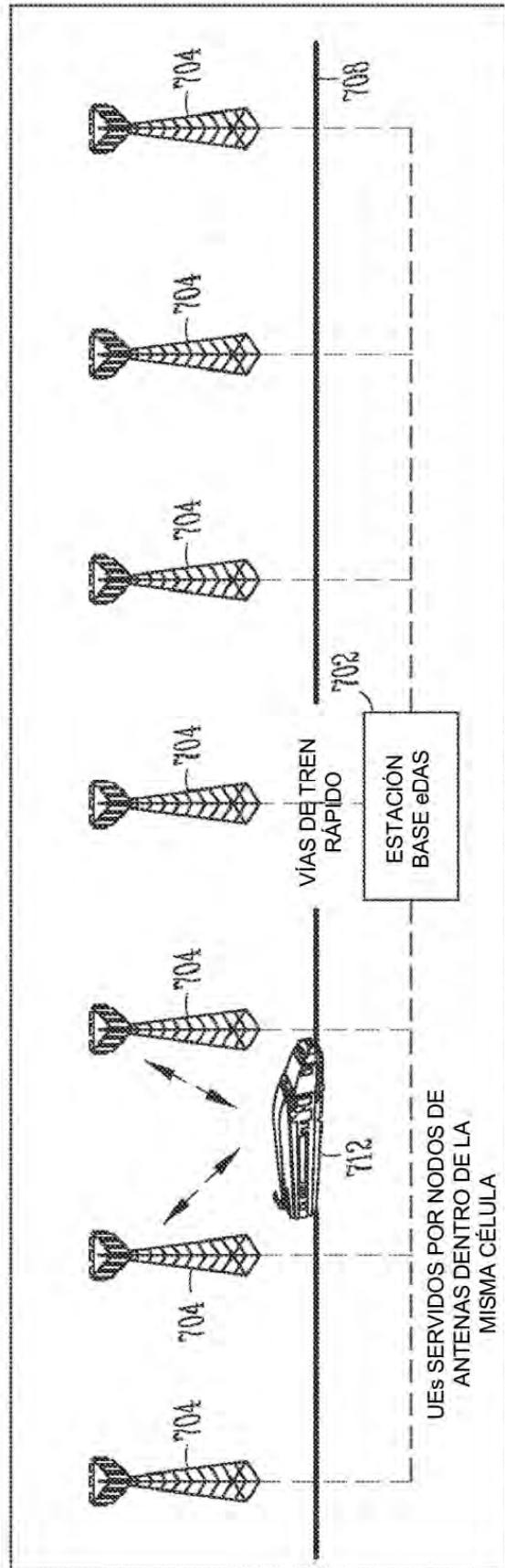


FIG. 7

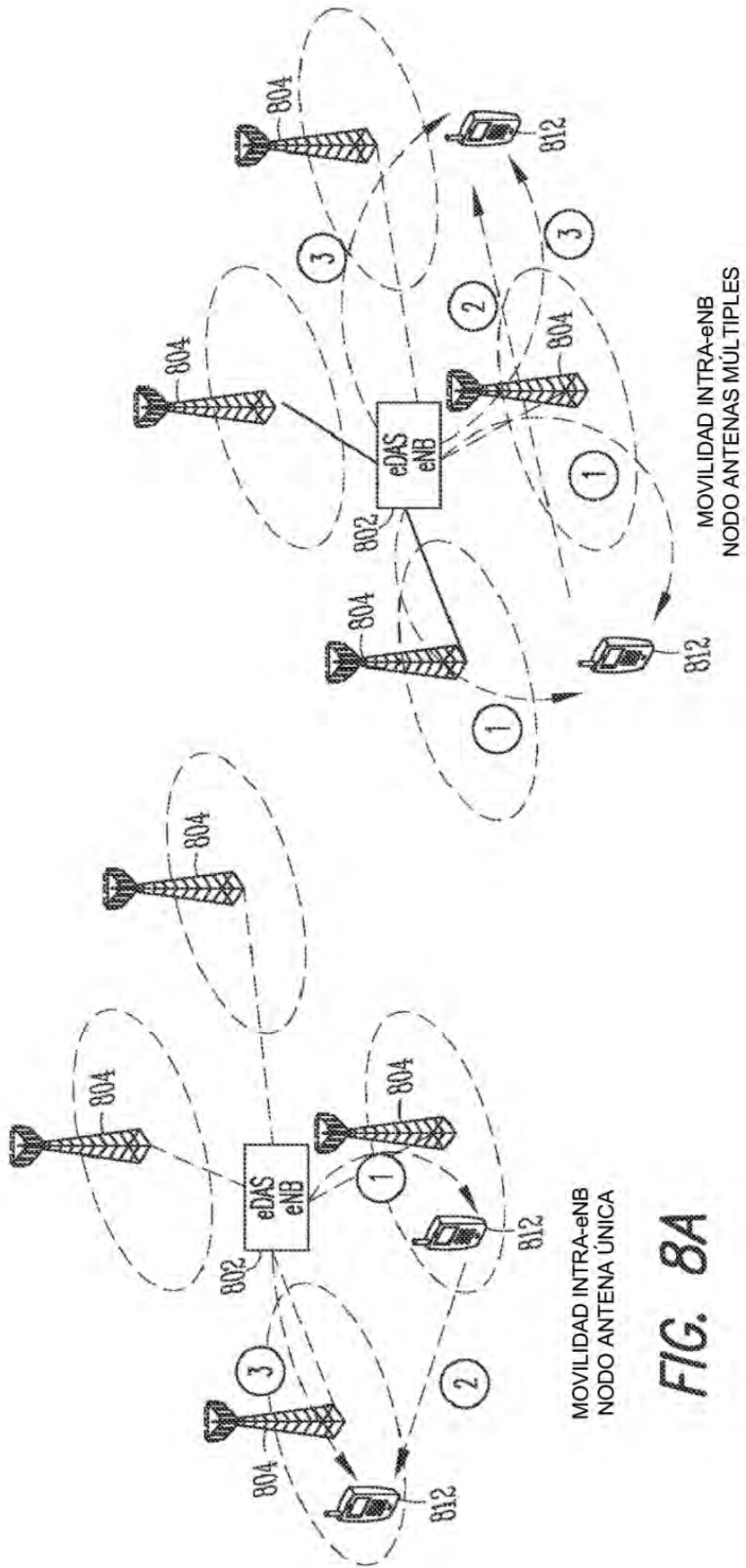
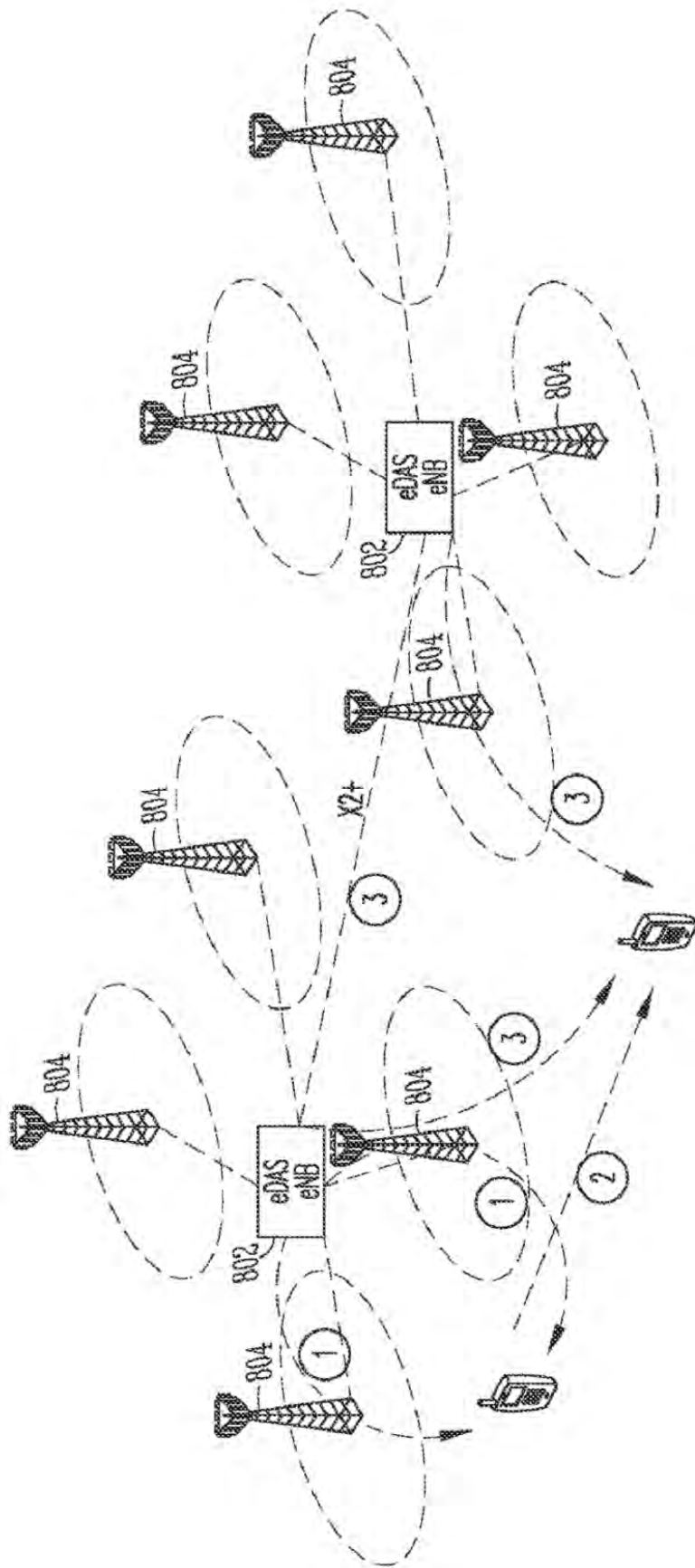


FIG. 8A

FIG. 8B



MOVILIDAD INTRA-eNB  
NODO ANTENAS MÚLTIPLES

FIG. 8C