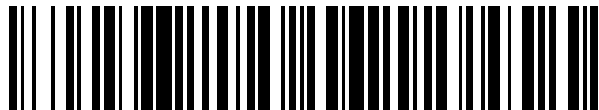


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 656 436**

51 Int. Cl.:

H04W 72/04 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.09.2010 PCT/US2010/048988**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.03.2011 WO11034966**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.09.2010 E 10757683 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.11.2017 EP 2478735**

54 Título: **Procedimientos y aparatos para el entrelazado de subtramas en redes heterogéneas**

30 Prioridad:

15.09.2009 US 242678 P
14.09.2010 US 882090

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.02.2018

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121, US

72 Inventor/es:

DAMNJANOVIC, ALEKSANDAR;
WEI, YONGBIN y
BARANY, PETER, A.

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 656 436 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 entrelazado de subtramas en redes heterogéneas

5 **CAMPO**

[0001] La presente solicitud está dirigida en general a sistemas de comunicaciones inalámbricas. Más particularmente, pero no exclusivamente, la solicitud se refiere a procedimientos y aparatos para proporcionar subtramas multiplexadas por división de tiempo en una red de comunicación inalámbrica, tal como una red de evolución a largo plazo (LTE), así como para ajustar nodos de red en base a las métricas de rendimiento asociadas.

ANTECEDENTES

[0002] Los sistemas de comunicación inalámbrica se implantan ampliamente para proporcionar diversos tipos de contenido de comunicación tales como voz, datos, vídeo y similar, y las implantaciones son propensas a aumentar con la introducción de nuevos datos orientados a sistemas tales como sistemas de Evolución a Largo Plazo (LTE). Estos sistemas de comunicaciones inalámbricas pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de soportar comunicación con múltiples usuarios compartiendo los recursos disponibles del sistema (por ejemplo, el ancho de banda y la potencia de transmisión). Ejemplos de dichos sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de Evolución a Largo Plazo (LTE) de 3GPP y otros sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA).

[0003] En general, un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple puede soportar simultáneamente comunicación para múltiples terminales inalámbricos (también conocidos como equipos de usuario (UE) o terminales de acceso (AT)). Cada terminal se comunica con una o más estaciones base (también conocidas como puntos de acceso (AP), EnodoB o eNB) a través de transmisiones en los enlaces directo e inverso. El enlace directo (también denominado enlace descendente o DL) se refiere al enlace de comunicación desde las estaciones base hasta los terminales, y el enlace inverso (también denominado el enlace ascendente) se refiere al enlace de comunicación desde los terminales hasta las estaciones base. Estos enlaces de comunicación pueden establecerse a través de un sistema de única entrada y única salida, de un sistema de múltiples entradas y única salida o de un sistema de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO).

[0004] Un sistema MIMO emplea múltiples (N_T) antenas transmisoras y múltiples (N_R) antenas receptoras para la transmisión de datos. Un canal MIMO formado por las N_T antenas transmisoras y las N_R antenas receptoras puede descomponerse en N_S canales independientes, que se denominan también canales espaciales. En general, cada uno de los N_S canales independientes corresponde a una dimensión. El sistema MIMO puede proporcionar un rendimiento mejorado (por ejemplo, un mayor rendimiento y/o una mayor fiabilidad) si se utilizan las dimensiones adicionales creadas por las múltiples antenas transmisoras y receptoras. Un sistema MIMO también soporta sistemas de duplexado por división de tiempo (TDD) y de duplexado por división de frecuencia (FDD). En un sistema TDD, las transmisiones de enlace directo e inverso están en la misma región de frecuencia de modo que el principio de reciprocidad permite la estimación del canal de enlace directo a partir del canal de enlace inverso. Esto permite a un punto de acceso extraer una ganancia de conformación de haces de transmisión en el enlace directo cuando estén disponibles múltiples antenas en el punto de acceso.

[0005] Los nodos de estación base denominados algunas veces eNB tienen capacidades diferentes para la implantación en una red. Esto incluye clases de potencia de transmisión, restricción de acceso, etc. En un aspecto, las características heterogéneas de la red crean puntos muertos de cobertura inalámbrica (por ejemplo, el agujero de cobertura tipo Donut). Esto puede causar una interferencia grave intercelular que requiera una asociación celular no deseada del equipo del usuario. En general, las características heterogéneas de la red requieren una penetración profunda de los canales físicos que puede causar una interferencia no deseada entre nodos y el equipo en la respectiva red.

[0006] A medida que el número de estaciones móviles implantadas aumenta, la necesidad de una utilización apropiada del ancho de banda se vuelve más importante. Además, con la introducción de estaciones base semiautónomas para gestionar células pequeñas, tales como femtocélulas y picocélulas, en sistemas tales como LTE, la interferencia con estaciones base existentes puede convertirse en un problema creciente. Otro ejemplo puede encontrarse en el documento WO2009062115.

60 **RESUMEN**

[0007] Esta divulgación está dirigida en general a sistemas de comunicaciones inalámbricas que usan la partición de subtramas. La divulgación se refiere, por ejemplo, a procedimientos y aparatos para proporcionar subtramas multiplexadas por división de tiempo en una red de comunicación inalámbrica, tal como una red de evolución a largo plazo (LTE), así como para ajustar nodos de red en base a métricas de rendimiento asociadas.

5 **[0008]** En un aspecto, la divulgación puede referirse a un procedimiento para la transmisión de señales inalámbricas. El procedimiento puede incluir almacenar, en una estación base de red inalámbrica, una configuración de partición de subtramas que incluya una asignación de un primer recurso de enlace descendente (DL) para ser uno de un recurso semiestático o de un recurso dinámico. El procedimiento puede incluir además enviar una primera señal coherente con la asignación de recursos de DL desde la estación base.

10 **[0009]** El procedimiento puede incluir además, por ejemplo, transmitir, desde la estación base, una segunda señal coherente con una segunda asignación de recursos de DL. La segunda asignación de recursos de DL puede asignarse mediante la configuración de partición de subtramas para que sea uno de un recurso semiestático o de un recurso dinámico. El primer recurso de DL puede ser, por ejemplo, ortogonal a un segundo recurso de DL asignado a una segunda estación base. El segundo recurso de DL puede asignarse mediante la configuración de partición de subtramas para que sea, por ejemplo, uno de un recurso semiestático o de un recurso dinámico. El primer recurso de DL y el segundo recurso de DL pueden multiplexarse por división de tiempo y/o multiplexarse por división de frecuencia.

15 **[0010]** La configuración de partición de subtramas puede incluir además, por ejemplo, una asignación de al menos un recurso sin asignar. La primera estación base puede ser, por ejemplo, una de una estación base de macrocélula, de una estación base de femtocélula o de una estación base de picocélula.

20 **[0011]** El procedimiento puede incluir además, por ejemplo, negociar, con una segunda estación base, una configuración de asignación de recursos de subtramas y determinar, en base a la negociación, la asignación de recursos de subtramas. La asignación de recursos de subtramas puede almacenarse, por ejemplo, en una memoria.

25 **[0012]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un producto de programa informático. El producto de programa informático puede incluir un medio legible por ordenador que contenga códigos para causar que un ordenador almacene, en una estación base de red inalámbrica, una configuración de partición de subtramas que incluya una asignación de un primer recurso de enlace descendente (DL) para ser uno de un recurso semiestático o de un recurso dinámico. Los códigos pueden incluir además códigos para causar que el ordenador transmita, desde la estación base, una primera señal coherente con la primera asignación de recursos de DL.

30 **[0013]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un dispositivo de comunicaciones. El dispositivo de comunicaciones puede incluir una memoria configurada para almacenar, en una estación base de red inalámbrica, una configuración de partición de subtramas que incluya una asignación de un primer recurso de enlace descendente (DL) para ser uno de un recurso semiestático o de un recurso dinámico. El dispositivo de comunicaciones puede incluir además un módulo de transmisión configurado para transmitir, desde la estación base, una primera señal coherente con la primera asignación de recursos de DL.

35 **[0014]** El dispositivo de comunicaciones puede incluir además, por ejemplo, un módulo de procesador configurado para negociar, con una segunda estación base, una configuración de asignación de recursos de subtramas y determinar, en base a la negociación, la asignación de recursos de subtramas. El dispositivo puede incluir además una memoria configurada para almacenar la asignación de recursos de subtramas.

40 **[0015]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un dispositivo de comunicaciones. El dispositivo de comunicaciones puede incluir medios para almacenar, en una estación base de red inalámbrica, una configuración de partición de subtramas que incluya una asignación de un primer recurso de enlace descendente (DL) para ser uno de un recurso semiestático o de un recurso dinámico y medios para transmitir, desde la estación base, una primera señal coherente con la primera asignación de recursos de DL.

45 **[0016]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un procedimiento para la transmisión de señales inalámbricas. El procedimiento puede incluir determinar, en una primera estación base de red inalámbrica a través de una conexión de comunicación con una segunda estación base de red inalámbrica, una configuración de partición de subtramas. El procedimiento puede incluir además enviar, desde la primera estación base de red inalámbrica, una primera señal coherente con la configuración de partición de subtramas.

50 **[0017]** La configuración de partición de subtramas puede incluir, por ejemplo, un primer recurso de DL asignado a la primera estación base de red inalámbrica y puede incluir además un segundo recurso de DL asignado a la segunda estación base de red inalámbrica. El primer recurso de DL y el segundo recurso de DL pueden ser, por ejemplo, recursos semiestáticos. De manera alternativa o además, el primer recurso de DL y el segundo recurso de DL pueden ser, por ejemplo, recursos dinámicos. Pueden usarse combinaciones de recursos semiestáticos y dinámicos. Además, la configuración de partición de subtramas puede incluir, por ejemplo, un recurso de DL asignado a la primera estación base de red inalámbrica. La configuración de partición de subtramas puede incluir además un segundo recurso de DL asignado a la primera estación base de red inalámbrica. El primer recurso de DL puede ser, por ejemplo, un recurso semiestático y el segundo recurso de DL puede ser, por ejemplo, un recurso dinámico. La configuración de partición de subtramas puede incluir además, por ejemplo, un recurso no asignado. La partición de subtramas puede incluir asignaciones parciales de subtramas, tales como asignaciones semiestáticas parciales o dinámicas parciales.

- 5 **[0018]** La conexión de comunicación puede ser una conexión inalámbrica, tal como, por ejemplo, una conexión X2. De manera alternativa o además, la conexión de comunicación puede ser una conexión de red de retroceso. Si se usa una conexión de red de retroceso, puede incluir, por ejemplo, una conexión S1. La primera estación base y/o la segunda estación base pueden estar en comunicación con una red central. La determinación puede realizarse, por ejemplo, junto con la red central. De manera alternativa, la determinación puede realizarse independientemente de una red central, donde la red central pueda estar asociada con la primera estación base y/o con la segunda estación base.
- 10 **[0019]** El procedimiento puede incluir además, por ejemplo, recibir, desde un equipo de usuario (UE), una segunda señal, donde la segunda señal puede incluir una métrica de señal generada en respuesta a la primera señal.
- 15 **[0020]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un producto de programa informático. El producto de programa informático puede incluir un medio legible por ordenador que contenga códigos para causar que un ordenador determine, en una primera estación base de red inalámbrica a través de una conexión de comunicación con una segunda estación base de red inalámbrica, una configuración de partición de subtramas. Los códigos pueden incluir además códigos para causar que el ordenador transmita, desde la primera estación base de red inalámbrica, una primera señal coherente con la configuración de partición de subtramas.
- 20 **[0021]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un dispositivo de comunicaciones. El dispositivo de comunicaciones puede incluir un módulo de determinación de subtramas configurado para determinar, en una primera estación base de red inalámbrica a través de una conexión de comunicación con una segunda estación base de red inalámbrica, una configuración de partición de subtramas. El dispositivo de comunicaciones puede incluir además un módulo de transmisión configurado para transmitir, desde la primera estación base de red inalámbrica, una primera señal coherente con la configuración de partición de subtramas.
- 25 **[0022]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un dispositivo de comunicaciones. El dispositivo de comunicaciones puede incluir medios para determinar, en una primera estación base de red inalámbrica a través de una conexión de comunicación con una segunda estación base de red inalámbrica, una configuración de partición de subtramas. El dispositivo de comunicaciones puede incluir además medios para transmitir, desde la primera estación base de red inalámbrica, una primera señal coherente con la configuración de partición de subtramas.
- 30 **[0023]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un procedimiento para la medición de señales inalámbricas. El procedimiento puede incluir almacenar, en una estación base de red inalámbrica, una configuración de partición de subtramas que incluya una asignación de un primer recurso de DL semiestático y enviar, desde la primera estación base de red inalámbrica, una primera señal coherente con el primer recurso de DL semiestático. El procedimiento puede incluir además recibir en respuesta a la primera señal, desde un equipo de usuario (UE) asociado con la estación base, una métrica de señal utilizable para asignar un recurso de comunicaciones.
- 35 **[0024]** El primer recurso semiestático de DL puede ser, por ejemplo, ortogonal a un segundo recurso semiestático de DL asignado a una segunda estación base. La métrica de señal puede ser, por ejemplo, una métrica RLM, y la métrica RLM puede determinarse durante una subtrama semiestática. La subtrama semiestática puede señalarse al UE antes de la transmisión. El procedimiento puede incluir además, por ejemplo, asignar el recurso de comunicaciones en base al menos en parte a la métrica de señal.
- 40 **[0025]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un producto de programa informático. El producto de programa informático puede incluir un medio legible por ordenador que contenga códigos para causar que un ordenador almacene, en una estación base de red inalámbrica, una configuración de partición de subtramas que incluya una asignación de un primer recurso semiestático de DL y transmitir, desde la primera estación base de red inalámbrica, una primera señal coherente con el primer recurso semiestático de DL. Los códigos pueden incluir además códigos para causar que el ordenador reciba, en respuesta a la primera señal, desde un equipo de usuario (UE) asociado con la estación base, una métrica de señal utilizable para asignar un recurso de comunicaciones.
- 45 **[0026]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un dispositivo de comunicación. El dispositivo de comunicaciones puede incluir una memoria configurada para almacenar una configuración de partición de subtramas que incluya una asignación de un primer recurso semiestático de DL y un módulo transmisor configurado para enviar una primera señal coherente con el primer recurso semiestático DL. El dispositivo de comunicaciones puede incluir además un receptor configurado para recibir en respuesta a la primera señal, desde un equipo de usuario (UE) asociado con el dispositivo de comunicación, una métrica de señal utilizable para asignar un recurso de comunicaciones.
- 50 **[0027]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un dispositivo de comunicación. El dispositivo de comunicaciones puede incluir medios para almacenar una configuración de partición de subtramas que incluya una asignación de un primer recurso semiestático de DL y medios para transmitir una primera señal coherente con el primer recurso semiestático de DL. El dispositivo de comunicaciones puede incluir además medios para recibir en respuesta a la primera señal, desde un equipo de usuario (UE) asociado con el dispositivo de comunicación, una métrica de señal utilizable para asignar un recurso de comunicaciones.
- 55 **[0026]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un dispositivo de comunicación. El dispositivo de comunicaciones puede incluir una memoria configurada para almacenar una configuración de partición de subtramas que incluya una asignación de un primer recurso semiestático de DL y un módulo transmisor configurado para enviar una primera señal coherente con el primer recurso semiestático DL. El dispositivo de comunicaciones puede incluir además un receptor configurado para recibir en respuesta a la primera señal, desde un equipo de usuario (UE) asociado con el dispositivo de comunicación, una métrica de señal utilizable para asignar un recurso de comunicaciones.
- 60 **[0027]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un dispositivo de comunicación. El dispositivo de comunicaciones puede incluir medios para almacenar una configuración de partición de subtramas que incluya una asignación de un primer recurso semiestático de DL y medios para transmitir una primera señal coherente con el primer recurso semiestático de DL. El dispositivo de comunicaciones puede incluir además medios para recibir en respuesta a la primera señal, desde un equipo de usuario (UE) asociado con el dispositivo de comunicación, una métrica de señal utilizable para asignar un recurso de comunicaciones.
- 65 **[0027]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un dispositivo de comunicación. El dispositivo de comunicaciones puede incluir medios para almacenar una configuración de partición de subtramas que incluya una asignación de un primer recurso semiestático de DL y medios para transmitir una primera señal coherente con el primer recurso semiestático de DL. El dispositivo de comunicaciones puede incluir además medios para recibir en respuesta a la primera señal, desde un equipo de usuario (UE) asociado con el dispositivo de comunicación, una métrica de señal utilizable para asignar un recurso de comunicaciones.

5 **[0028]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un procedimiento para programar la transmisión en una red de comunicaciones. El procedimiento puede incluir recibir, desde un primer nodo de red inalámbrica, una petición para asignar recursos de subtramas y asignar recursos de subtramas entre el primer nodo de red inalámbrica y un segundo nodo de red inalámbrica de acuerdo con una configuración de recursos de subtramas. El procedimiento puede incluir además proporcionar la configuración de recursos de subtramas al primer nodo de red inalámbrica y al segundo nodo de red inalámbrica.

10 **[0029]** La configuración de recursos de subtramas puede incluir, por ejemplo, una asignación de recursos semiestáticos de subtramas y/o una asignación de recursos dinámicos de subtramas. De manera alternativa o además, la configuración de recursos de subtramas puede incluir una asignación de recursos no asignados. La configuración de recursos de subtramas puede incluir, por ejemplo, una primera asignación de recursos semiestáticos asignada al primer nodo de red inalámbrica y una segunda asignación de recursos semiestáticos asignada al segundo nodo de red inalámbrica. La primera asignación de recursos semiestáticos y la segunda asignación de recursos semiestáticos pueden configurarse para ser ortogonales.

20 **[0030]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un producto de programa informático. El producto de programa informático puede incluir un medio legible por ordenador que contenga códigos para causar que un ordenador reciba, desde un primer nodo de red inalámbrica, una petición para asignar recursos de subtramas y asignar recursos de subtramas entre el primer nodo de red inalámbrica y un segundo nodo de red inalámbrica de acuerdo con una configuración de recursos de subtramas. Los códigos pueden incluir además códigos para proporcionar la configuración de recursos de subtramas al primer nodo de red inalámbrica y al segundo nodo de red inalámbrica.

25 **[0031]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un sistema para gestionar la asignación de subtramas. El sistema puede incluir un módulo receptor configurado para recibir, desde un primer nodo de red inalámbrica, una petición para asignar recursos de subtramas y un módulo de procesador configurado para determinar una asignación de recursos de subtramas entre el primer nodo de red inalámbrica y un segundo nodo de red inalámbrica de acuerdo con una configuración de recursos de subtramas. El sistema puede incluir además un módulo de transmisión configurado para proporcionar la configuración de recursos de subtramas al primer nodo de red inalámbrica y al segundo nodo de red inalámbrica.

35 **[0032]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un sistema para gestionar la asignación de subtramas. El sistema puede incluir medios para recibir, desde un primer nodo de red inalámbrica, una petición para asignar recursos de subtramas y medios para determinar una asignación de recursos de subtramas entre el primer nodo de red inalámbrica y un segundo nodo de red inalámbrica de acuerdo con una configuración de recursos de subtramas. El sistema puede incluir además medios para proporcionar la configuración de recursos de subtramas al primer nodo de red inalámbrica y al segundo nodo de red inalámbrica.

40 **[0033]** En otro aspecto, la presente divulgación se refiere a un procedimiento para comunicaciones inalámbricas. El procedimiento puede incluir recibir, en un UE, desde una estación base, información relacionada con una asignación predeterminada de recursos de subtramas y recibir, durante un intervalo de tiempo asociado con la asignación de recursos, una primera señal. El procedimiento puede incluir además determinar una métrica de señal asociada con la primera señal y enviar la métrica de señal a la estación base.

45 **[0034]** La métrica de señal puede ser, por ejemplo, una métrica de Monitorización de Enlaces de Radio (RLM). La información puede incluir, por ejemplo, información de control de Gestión de Recursos de Radio (RRM). La información también puede incluir información de retroalimentación de canal y/o información de indicación de calidad de canal (CQI). La estación base puede estar asociada con una primera célula y la primera señal puede transmitirse desde un nodo asociado con una segunda célula. La primera célula puede ser, por ejemplo, una macrocélula y la segunda célula puede ser una picocélula o una femtocélula. De manera alternativa, la primera célula puede ser una picocélula o una femtocélula y la segunda célula puede ser una macrocélula. De manera alternativa, las primera y segunda células pueden ser macrocélulas o las primera y segunda células pueden ser picocélulas o femtocélulas.

55 **[0035]** La primera señal puede ser, por ejemplo, una señal de referencia. La señal de referencia puede ser una señal de referencia común (CRS) y/o una señal de referencia de información de estado del canal (CSI-RS).

60 **[0036]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un producto de programa informático. El producto de programa informático puede incluir un medio legible por ordenador que contenga códigos para causar que un ordenador reciba, en un UE, desde una estación base, información relacionada con una asignación predeterminada de recursos de subtramas y reciba, durante un intervalo de tiempo asociado con la asignación de recursos, una primera señal. Los códigos pueden incluir además códigos para determinar una métrica de señal asociada con la primera señal y/o enviar una métrica de señal a la estación base.

65 **[0037]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un dispositivo para comunicaciones inalámbricas. El dispositivo puede incluir un módulo receptor configurado para recibir, en un UE, desde una estación base, información relacionada con una asignación predeterminada de recursos de subtramas y recibir, durante un intervalo de tiempo

asociado con la asignación de recursos, una primera señal. El dispositivo puede incluir además un módulo de procesador configurado para determinar una métrica de señal asociada con la primera señal y/o un módulo de transmisión configurado para enviar la métrica de señal a la estación base.

5 **[0038]** En otro aspecto, la divulgación se refiere a un dispositivo para comunicaciones inalámbricas. El dispositivo puede incluir medios para recibir, en un UE, desde una estación base, información relacionada con una asignación predeterminada de recursos de subtramas y medios para recibir, durante un intervalo de tiempo asociado con la asignación de recursos, una primera señal. El dispositivo puede incluir además medios para determinar una métrica de señal asociada con la primera señal y/o medios para enviar la métrica de señal a la estación base.

10

[0039] Se describen además a continuación aspectos adicionales junto con los dibujos adjuntos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

15 **[0040]** La presente solicitud puede apreciarse con más detalle en relación con la siguiente descripción detallada tomada junto con los dibujos adjuntos, en los que:

La FIG. 1 ilustra detalles de un sistema de comunicaciones inalámbricas.

20

La FIG. 2 ilustra detalles de un sistema de comunicaciones inalámbricas que tiene múltiples células.

La FIG. 3 ilustra detalles de un sistema de comunicaciones inalámbricas multicelular que tiene nodos de diferentes tipos.

25

La FIG. 4A ilustra detalles de la estación base en las conexiones de comunicación de estación base en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

La FIG. 4B ilustra detalles de una estación base en las conexiones de comunicación de estación base en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

30

La FIG. 5 ilustra una trama de radio y subtramas de ejemplo en un sistema de comunicaciones de LTE.

La FIG. 6 ilustra una configuración de componente de ejemplo en una red inalámbrica configurada para el entrelazado de subtramas.

35

La FIG. 7 ilustra una configuración de componente de ejemplo en una red inalámbrica configurada para el entrelazado de subtramas.

La FIG. 8 ilustra una configuración de componente de ejemplo en una red inalámbrica configurada para el entrelazado de subtramas.

40

La FIG. 9 ilustra una configuración de asignación de subtramas de ejemplo en una red inalámbrica configurada para el entrelazado de subtramas.

45

La FIG. 10 ilustra otra configuración de asignación de subtramas de ejemplo en una red inalámbrica configurada para el entrelazado de subtramas.

La FIG. 11 ilustra otra configuración de asignación de subtramas de ejemplo en una red inalámbrica configurada para el entrelazado de subtramas.

50

La FIG. 12 ilustra otra configuración de asignación de subtramas de ejemplo en una red inalámbrica configurada para el entrelazado de subtramas.

La FIG. 13 ilustra otra configuración de asignación de subtramas de ejemplo en una red inalámbrica configurada para el entrelazado de subtramas.

55

La FIG. 14 ilustra otra configuración de asignación de subtramas de ejemplo en una red inalámbrica configurada para el entrelazado de subtramas.

La FIG. 15 ilustra otra configuración de asignación de subtramas de ejemplo en una red inalámbrica configurada para el entrelazado de subtramas.

60

La FIG. 16 ilustra un ejemplo de asignación de subtramas entre una macrocélula y una picocélula.

65

La FIG. 17 ilustra un ejemplo de asignación de subtramas entre una macrocélula y una picocélula.

La FIG. 18 ilustra un ejemplo de señalización X2-C (control) para la petición de recursos exitosa entre múltiples células en una red inalámbrica.

5 La FIG. 19 ilustra un ejemplo de señalización X2-C (control) para una petición de recursos parcialmente exitosa entre múltiples células en una red inalámbrica.

La FIG. 20 ilustra un ejemplo de señalización X2-C (control) para una petición de recurso sin éxito entre múltiples células en una red inalámbrica.

10 La FIG. 21 ilustra un modo de realización de un proceso para la operación de entrelazado de subtramas en una estación base de red inalámbrica.

La FIG. 22 ilustra un modo de realización de un proceso para la operación de entrelazado de subtramas en una estación base de red inalámbrica.

15 La FIG. 23 muestra un modo de realización de un proceso para la asignación de subtramas entrelazadas en una red inalámbrica.

20 La FIG. 24 ilustra un modo de realización de un proceso para la monitorización de señales en un equipo de usuario (UE) en base a una configuración de subtramas entrelazadas.

La FIG. 25 ilustra un modo de realización de una estación base y de un UE en un sistema de comunicaciones inalámbricas.

25 **DESCRIPCIÓN DETALLADA**

[0041] Esta divulgación se refiere en general a la coordinación y gestión de interferencias en sistemas de comunicaciones inalámbricas. En diversos modos de realización, las técnicas y los aparatos descritos en el presente documento pueden usarse para redes de comunicación inalámbrica tales como redes de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), redes de Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA), redes de Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA), redes FDMA Ortogonales (OFDMA), redes FDMA de Portadora Única (SC-FDMA), redes, redes LTE, así como otras redes de comunicaciones. Como se describe en el presente documento, los términos "redes" y "sistemas" pueden usarse de forma intercambiable.

35 [0042] Una red CDMA puede implementar una tecnología de radio, tal como el Acceso Radio Terrestre UMTS (UTRA), cdma2000, y similar. UTRA incluye CDMA de Banda Ancha (W-CDMA) y Baja Tasa de Chip LCR). Cdma2000 incluye las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Una red TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM).

40 [0043] Una red OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11, IEEE 802.16, IEEE 802.20, Flash-OFDM, etc. UTRA, E-UTRA y GSM forman parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). En particular, la Evolución a Largo Plazo (LTE) es una versión del UMTS que usa E-UTRA. UTRA, E-UTRA, GSM, UMTS y LTE se describen en documentos proporcionados por una organización denominada "Proyecto de Asociación de 3.^a Generación" (3GPP) y cdma2000 se describe en documentos de una organización denominada "Proyecto de Asociación de 3.^a Generación 2" (3GPP2). Estas diversas tecnologías de radio y normas son conocidas o están desarrollándose en la técnica. Por ejemplo, el Proyecto de Asociación de 3.^a Generación (3GPP) es una colaboración entre grupos de asociaciones de telecomunicaciones que tiene como objetivo definir una memoria descriptiva de teléfono móvil de 3.^a generación (3G) aplicable a nivel mundial. La Evolución a Largo Plazo (LTE) de 3GPP es un proyecto 3GPP centrado en mejorar la norma de teléfono móvil del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). El 3GPP puede definir memorias descriptivas para la próxima generación de redes móviles, sistemas móviles y dispositivos móviles. Para mayor claridad, ciertos aspectos del aparato y de las técnicas se describen a continuación para las implementaciones de LTE, y la terminología LTE se usa en gran parte de la descripción a continuación; sin embargo, la descripción no está prevista para limitarse a aplicaciones de LTE. Por consiguiente, resultará evidente para un experto en la técnica que el aparato y los procedimientos descritos en el presente documento pueden aplicarse a otros diversos sistemas de comunicaciones y aplicaciones.

60 [0044] Los canales lógicos en los sistemas de comunicaciones inalámbricas pueden clasificarse en Canales de Control y Canales de Tráfico. Los Canales Lógicos de Control pueden incluir un Canal de Control de Difusión (BCCH), que es el canal de enlace descendente para difundir información de control del sistema, un Canal de Control de Radiobúsqueda (PCCH), que es un canal de DL que transfiere información de radiobúsqueda, y un Canal de Control de Multidifusión (MCCH), que es un canal de DL de punto a multipunto usado para transmitir la programación del Servicio de Difusión y Multidifusión Multimedia (MBMS) e información de control para uno o varios MTCH. En general, después de establecer una conexión de Control de Recursos de Radio (RRC), este canal se usa solamente por los UE que reciben el MBMS. El Canal de Control Dedicado (DCCH) es un canal de punto a punto bidireccional que transmite información de control dedicada y se usa por los UE que tengan una conexión RRC.

[0045] Los Canales Lógicos de Tráfico pueden incluir un Canal de Tráfico Dedicado (DTCH), que es el canal bidireccional de punto a punto, dedicado a un UE, para la transferencia de información de usuario, y un Canal de Tráfico de Multidifusión (MTCH) para el canal de DL de Punto a multipunto para transmitir datos de tráfico.

5 **[0046]** Los canales de transporte pueden clasificarse en Canales de Transporte de enlace descendente (DL) y de enlace ascendente (UL). Los Canales de Transporte de DL pueden incluir un Canal de Difusión (BCH), un Canal Compartido de Datos de Enlace Descendente (DL-SDCH) y un Canal de Radiobúsqueda (PCH). El PCH puede usarse para soportar el ahorro de energía del UE (cuando un ciclo DRX se indique por la red al (UE)), difundirse por
10 toda la célula y asignarse a los recursos de Capa Física (PHY) que puedan usarse para otros canales de control/tráfico. Los Canales de Transporte de UL pueden incluir un Canal de Acceso Aleatorio (RACH), un Canal de Petición (REQCH), un Canal Compartido de Datos de Enlace Ascendente (UL-SDCH) y una pluralidad de canales PHY. Los canales PHY pueden incluir un conjunto de canales de DL y de canales de UL.

15 **[0047]** Además, los canales PHY de DL pueden incluir lo siguiente:

- Canal Piloto Común (CPICH)
- Canal de Sincronización (SCH)
- Canal de Control Común (CCCH)
- 20 Canal Compartido de Control de DL (SDCCH)
- Canal de Control de Multidifusión (MCCH)
- Canal Compartido de Asignación de UL (SUACH)
- Canal de Acuse de Recibo (ACKCH)
- Canal Compartido Físico de Datos de DL (DL-PSDCH)
- 25 Canal de Control de Potencia de UL (UPCCH)
- Canal Indicador de Radiobúsqueda (PICH)
- Canal Indicador de Carga (LICH)

30 **[0048]** Los canales PHY de UL pueden incluir lo siguiente:

- Canal Físico de Acceso Aleatorio (PRACH)
- Canal Indicador de Calidad de Canal (CQICH)
- Canal de Acuse de Recibo (ACKCH)
- Canal Indicador de Subconjunto de Antenas (ASICH)
- 35 Canal Compartido de Petición (SREQCH)
- Canal Compartido Físico de Datos de UL (UL-PSDCH)
- Canal Piloto de Banda Ancha (BPICH)

40 **[0049]** La palabra "ejemplo" se usa en el presente documento para significar "que sirve de ejemplo, caso particular o ilustración". No debe interpretarse necesariamente que cualquier aspecto y/o modo de realización descrito en el presente documento como "a modo de ejemplo" sea preferido o ventajoso con respecto a otros aspectos o modos de realización.

45 **[0050]** Para los propósitos de explicación de los diversos aspectos y/o modos de realización, la terminología y las abreviaturas siguientes pueden usarse en el presente documento:

AM	Modo de Acuse de Recibo
AMD	Datos de Modo de Acuse de Recibo
ARQ	Petición de Repetición Automática
50 BCCH	Canal de Control de Difusión
BCH	Canal de Difusión
C-	Control-
CCCH	Canal de Control Común
CCH	Canal de Control
55 CCTrCH	Canal de Transporte de Compuesto Codificado
CP	Prefijo Cíclico
CRC	Verificación por Redundancia Cíclica
CTCH	Canal de Tráfico Común
DCCH	Canal de Control Dedicado
60 DCH	Canal Dedicado
DL	Enlace Descendente
DSCH	Canal Compartido de Enlace Descendente
DTCH	Canal de Tráfico Dedicado
FACH	Canal de Acceso de Enlace Directo
65 FDD	Duplexado por División de Frecuencia
L1	Capa 1 (capa física)

	L2	Capa 2 (capa de enlace de datos)
	L3	Capa 3 (capa de red)
	LI	Indicador de longitud
	LSB	Bit Significativo Mínimo
5	MAC	Control de Acceso al Medio
	MBMS	Servicio de Difusión y Multidifusión Multimedia
	MCCH	Canal de Control de punto a multipunto MBMS
	MRW	Ventana Receptora de Movimiento
	MSB	Bit Más Significativo
10	MSCH	Canal de Programación de punto a multipunto MBMS
	MTCH	Canal de Tráfico de punto a multipunto MBMS
	PCCH	Canal de Control de Radiobúsqueda
	PCH	Canal de Radiobúsqueda
	PDU	Unidad de Datos de Protocolo
15	PHY	Capa física
	PhyCH	Canales físicos
	RACH	Canal de Acceso Aleatorio
	RLC	Control de Enlaces de Radio
	RRC	Control de Recursos de Radio
20	SAP	Punto de Acceso a Servicio
	SDU	Unidad de Datos de Servicio
	SHCCH	Canal Compartido de Control de Canal
	SN	Número de Secuencia
	SUFI	Supercampo
25	TCH	Canal de Tráfico
	TDD	Duplexado por División de Tiempo
	TFI	Indicador de Formato de Transporte
	TM	Modo Transparente
	TMD	Datos de Modo Transparente
30	TTI	Intervalo de Tiempo de Transmisión
	U-	Usuario-
	UE	Equipo de Usuario
	UL	Enlace Ascendente
	UM	Modo sin Acuse de Recibo
35	UMD	Datos de Modo sin Acuse de Recibo
	UMTS	Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles
	UTRA	Acceso Radio Terrestre UMTS
	UTRAN	Red de Acceso Radio Terrestre UMTS
	MBSFN	Red de frecuencia única de multidifusión y difusión
40	MCE	Entidad coordinadora MBMS
	MCH	Canal de multidifusión
	DL-SCH	Canal compartido de enlace descendente
	MSCH	Canal de Control MBMS
	PDCCH	Canal físico de control de enlace descendente
45	PDSCH	Canal físico compartido de enlace descendente

[0051] Un sistema MIMO emplea múltiples (N_T) antenas transmisoras y múltiples (N_R) antenas receptoras para la transmisión de datos. Un canal MIMO formado por las N_T antenas transmisoras y las N_R antenas receptoras puede descomponerse en N_S canales independientes, que se denominan también canales espaciales. El multiplexado espacial máximo N_S , si se usa un receptor lineal, es $\min(N_T, N_R)$, con cada uno de los N_S canales independientes correspondientes a una dimensión. Esto proporciona un aumento de N_S en la eficiencia espectral. Un sistema MIMO puede proporcionar un rendimiento mejorado (por ejemplo, un mayor rendimiento y/o una mayor fiabilidad) si se utilizan las dimensiones adicionales creadas por las múltiples antenas transmisoras y receptoras. La dimensión especial puede describirse en términos de rango.

[0052] Un sistema MIMO soporta las implementaciones de duplexado por división de tiempo (TDD) y de duplexado por división de frecuencia (FDD). En un sistema TDD, las transmisiones de enlace directo y de enlace inverso usan las mismas regiones de frecuencia, de modo que el principio de reciprocidad permite la estimación del canal de enlace directo a partir del canal de enlace inverso. Esto permite al punto de acceso extraer la ganancia de conformación de haces de transmisión en el enlace directo cuando múltiples antenas estén disponibles en el punto de acceso.

[0053] Los diseños de sistemas pueden soportar diversas señales de referencia de tiempo-frecuencia para el enlace descendente y para el enlace ascendente para facilitar la conformación de haces y otras funciones. Una señal de referencia es una señal generada en base a datos conocidos y también puede denominarse piloto, preámbulo, señal de acondicionamiento, señal de sonido, y similar. Una señal de referencia puede usarse por un receptor para

diversos propósitos, tales como la estimación de canal, la demodulación coherente, la medición de la calidad del canal, la medición de la intensidad de la señal, y similar. Los sistemas MIMO que usan múltiples antenas proporcionan en general la coordinación del envío de señales de referencia entre las antenas; sin embargo, los sistemas LTE no proporcionan en general la coordinación del envío de señales de referencia desde múltiples estaciones base o eNB.

[0054] La memoria descriptiva 3GPP 36211-900 define en la Sección 5.5 señales de referencia particulares para la demodulación, asociadas con la transmisión de PUSCH o PUCCH, así como de resonancia, que no está asociada con la transmisión de PUSCH o PUCCH. Por ejemplo, la Tabla 1 enumera algunas señales de referencia para implementaciones LTE que puedan transmitirse en el enlace descendente y en el enlace ascendente y proporciona una descripción breve para cada señal de referencia. Una señal de referencia específica de la célula también puede denominarse piloto común, piloto de banda ancha, y similar. Una señal de referencia específica del UE también puede denominarse señal de referencia dedicada.

TABLA 1

Enlace	Señal de referencia	Descripción
<i>Enlace descendente</i>	<i>Señal de Referencia Específica de la Célula</i>	<i>Señal de referencia enviada por un Nodo B y usada por los UE para la estimación de canal y para la medición de la calidad del canal.</i>
<i>Enlace descendente</i>	<i>Señal de Referencia Específica del UE</i>	<i>Señal de referencia enviada por un Nodo B a un UE específico y usada para la demodulación de una transmisión de enlace descendente desde el Nodo B.</i>
<i>Enlace ascendente</i>	<i>Señal de Referencia de Resonancia</i>	<i>Señal de referencia enviada por un UE y usada por un Nodo B para la estimación de canal y la medición de la calidad del canal.</i>
<i>Enlace ascendente</i>	<i>Señal de Referencia de Demodulación</i>	<i>Señal de referencia enviada por un UE y usada por un Nodo B para la demodulación de una transmisión de enlace ascendente desde el UE.</i>

[0055] En algunas implementaciones, un sistema puede utilizar el duplexado por división de tiempo (TDD). Para el TDD, el enlace descendente y el enlace ascendente comparten el mismo espectro o canal de frecuencia y las transmisiones de enlace descendente y de enlace ascendente se envían en el mismo espectro de frecuencia. La respuesta del canal de enlace descendente puede correlacionarse por tanto con la respuesta del canal de enlace ascendente. Un principio de reciprocidad puede permitir estimar un canal de enlace descendente en base a las transmisiones enviadas a través del enlace ascendente. Estas transmisiones de enlace ascendente pueden ser señales de referencia o canales de control de enlace ascendente (que pueden usarse como símbolos de referencia después de la demodulación). Las transmisiones de enlace ascendente pueden permitir la estimación de un canal selectivo del espacio a través de múltiples antenas.

[0056] En implementaciones LTE, el multiplexado por división de frecuencia ortogonal se usa para el enlace descendente, es decir, desde la estación base, el punto de acceso o el eNodoB hasta el terminal o el UE. El uso del OFDM cumple con los requisitos de la LTE para la flexibilidad del espectro y permite soluciones rentables para portadores muy amplios con altas tasas pico, y es una tecnología bien establecida, por ejemplo, el OFDM se usa en normas como IEEE 802.11a/g, 802.16, HIPERLAN-2, DVB y DAB.

[0057] Los bloques de recursos físicos de frecuencia de tiempo (también indicados aquí como bloques de recursos o "RB" por brevedad) pueden definirse en sistemas OFDM como grupos de portadores de transporte (por ejemplo, subportadores) o intervalos que se asignen a datos de transporte. Los RB se definen a lo largo de un período de tiempo y frecuencia. Los bloques de recursos están compuestos de elementos de recursos de frecuencia de tiempo (también indicados aquí como elementos de recursos o "RE" por brevedad), que pueden definirse por índices de tiempo y frecuencia en un intervalo. Se describen detalles adicionales de RB y RE de LTE en 3GPP TS 36.211.

[0058] La LTE del UMTS soporta anchos de banda de portador escalable desde 20 MHz hasta 1,4 MHz. En la LTE, un RB se define como 12 subportadores cuando el ancho de banda del subportador es de 15 kHz, o como 24 subportadores cuando el ancho de banda del subportador es de 7,5 kHz. En una implementación a modo de ejemplo, en el dominio de tiempo hay una trama de radio definida que es 10 ms de larga y consiste en 10 subtramas de 1 ms cada una. Cada subtrama consiste en 2 ranuras, donde cada ranura es de 0.5 ms. El espaciado del subportador en el dominio de frecuencia en este caso es de 15 kHz. + Doce de estos subportadores juntos (por ranura) constituyen un RB, por lo que, en esta implementación, un bloque de recursos es de 180 kHz. 6 bloques de recursos caben en un portador de 1,4 MHz y 100 bloques de recursos caben en un portador de 20 MHz.

[0059] En el enlace descendente hay típicamente un número de canales físicos como se ha descrito anteriormente. En particular, el PDCCH se usa para enviar control, el PHICH para enviar ACK/NACK, el PCFICH para especificar el número de símbolos de control, el Canal Compartido Físico de Enlace Descendente (PDSCH) para la transmisión de datos, el Canal Físico de Multidifusión (PMCH) para su transmisión de radiodifusión usando una Red de Frecuencia

Única y el Canal Físico de Transmisión (PBCH) para enviar información importante del sistema dentro de una célula. Los formatos de modulación soportados en el PDSCH en la LTE son QPSK, 16QAM y 64QAM.

5 **[0060]** En el enlace ascendente, existen tres canales físicos. Mientras que el Canal Físico de Acceso Aleatorio (PRACH) se usa solamente para el acceso inicial y cuando el UE no está sincronizado en el enlace ascendente, los datos se envían en el Canal Compartido Físico de Enlace Ascendente.

10 **[0061]** (PUSCH). Si no hay datos para transmitir en el enlace ascendente para un UE, la información de control se transmitiría en el Canal Físico de Control de Enlace Ascendente (PUCCH). Los formatos de modulación soportados en el canal de datos de enlace ascendente son QPSK, 16QAM y 64QAM.

15 **[0062]** Si el MIMO virtual/el acceso múltiple por división espacial (SDMA) se introduce, la velocidad de transferencia de datos en la dirección de enlace ascendente puede aumentarse en función del número de antenas en la estación base. Con esta tecnología, más de un móvil puede reutilizar los mismos recursos. Para la operación MIMO, se hace una distinción entre MIMO de usuario único, para mejorar el rendimiento de los datos de un usuario, y MIMO de múltiples usuarios para mejorar el rendimiento de la célula.

20 **[0063]** En la LTE de 3GPP, una estación móvil o dispositivo puede denominarse "equipo de usuario" (UE). Una estación base puede denominarse NodoB evolucionado o eNB. Una estación base semiautónoma puede denominarse eNB o HeNB local. Un HeNB puede ser por tanto un ejemplo de eNB. El HeNB y/o el área de cobertura de un HeNB puede denominarse femtocélula, célula HeNB o una célula del grupo cerrado de abonados (CSG) (donde el acceso está restringido).

25 **[0064]** A continuación se describen en más detalle diversos aspectos y características de la divulgación. Debería ser evidente que las enseñanzas en el presente documento pueden realizarse en una amplia variedad de formas y que cualquier estructura o función específica, o ambas, que se divulgue en el presente documento es simplemente representativa. En base las enseñanzas del presente documento, un experto en la técnica apreciará que un aspecto divulgado en el presente documento puede implementarse independientemente de cualquier otro aspecto y que dos o más de estos aspectos pueden combinarse de diversas formas. Por ejemplo, un aparato puede implementarse o
30 un procedimiento puede llevarse a la práctica usando cualquier número de los aspectos expuestos en el presente documento. Además, dicho aparato puede implementarse o dicho procedimiento puede llevarse a la práctica usando otra estructura, funcionalidad o estructura y funcionalidad además de o aparte de uno o más de los aspectos expuestos en el presente documento. Además, un aspecto puede comprender al menos un elemento de una reivindicación.

35 **[0065]** La FIG. 1 ilustra detalles de una implementación de un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple, que puede ser un sistema LTE. Un Nodo B evolucionado (eNB) 100 (también conocido como punto de acceso o AP) puede incluir grupos de múltiples antenas, uno que incluya la 104 y la 106, otro que incluya la 108 y la 110 y otro adicional que incluya la 112 y la 114. En la FIG. 1, se muestran solamente dos antenas para cada grupo de antenas, aunque pueden utilizarse más o menos antenas para cada grupo de antenas. Un equipo de usuario (UE) 116 (también conocido como terminal de acceso o AT) está en comunicación con las antenas 112 y 114, donde las antenas 112 y 114 transmiten información al UE 116 por enlace directo (también conocido como enlace descendente) 120 y reciben información desde el UE 116 a través del enlace inverso (también conocido como enlace ascendente) 118. Un segundo UE 122 está en comunicación con las antenas 106 y 108, donde las antenas
40 106 y 108 transmiten información al UE 122 a través del enlace directo 126 y reciben información desde el terminal de acceso 122 a través del enlace inverso 124. En un sistema de duplexado por división de frecuencia (FDD), los enlaces de comunicación 118, 120, 124 y 126 pueden usar diferentes frecuencias para la comunicación. Por ejemplo, el enlace directo 120 puede usar una frecuencia diferente entonces a la usada por el enlace inverso 118. En un sistema de duplexado por división de tiempo (TDD), los enlaces descendentes y los enlaces ascendentes pueden compartirse.

50 **[0066]** Cada grupo de antenas y/o el área en la que están diseñadas para comunicarse se denomina a menudo sector del eNB. Cada grupo de antenas está diseñado para comunicarse con los UE en un sector de las áreas cubiertas por el eNB 100. En la comunicación a través de los enlaces directos 120 y 126, las antenas transmisoras del eNB 400 utilizan la conformación de haces con el fin de mejorar la relación señal-ruido de enlaces directos para los diferentes terminales de acceso 116 y 124. Además, un eNB que use la conformación de haces para transmitir a los UE dispersados de forma aleatoria por su área de cobertura causa menos interferencia a los UE en células vecinas que un eNB que transmita a través de una única antena a todos sus UE. Un eNB puede ser una estación fija usada para comunicarse con los terminales y también puede denominarse punto de acceso, nodo B, o con otra terminología. Un UE también puede llamarse terminal de acceso, AT, equipo de usuario, dispositivo de comunicación inalámbrica, terminal o con alguna otra terminología equivalente.

65 **[0067]** La FIG. 2 ilustra detalles de una implementación de un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple 200, tal como un sistema LTE. El sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple 200 incluye múltiples células, incluyendo las células 202, 204 y 206. En un aspecto del sistema 200, las células 202, 204 y 206 pueden incluir un eNB que incluya múltiples sectores. Los múltiples sectores pueden estar formados por grupos de

antenas, siendo cada antena sensible a la comunicación con los UE en una porción de la célula. Por ejemplo, en la célula 202, los grupos de antenas 212, 214 y 216 pueden corresponder cada uno a un sector diferente. En la célula 204, los grupos de antenas 218, 220 y 222 corresponden cada uno a un sector diferente. En la célula 206, los grupos de antenas 224, 226 y 228 corresponden cada uno a un sector diferente. Las células 202, 204 y 206 pueden incluir varios dispositivos de comunicación inalámbrica, por ejemplo, equipos de usuario o UE, que pueden estar en comunicación con uno o más sectores de cada célula 202, 204 o 206. Por ejemplo, los UE 230 y 232 pueden estar en comunicación con el eNB 242, los UE 234 y 236 pueden estar en comunicación con el eNB 244 y los UE 238 y 240 pueden estar en comunicación con el eNB 246. Las células y las estaciones base asociadas pueden acoplarse a un controlador de sistema 250, que puede formar parte de una red central o de retroceso, tal como puede usarse para realizar funciones como se describe con más detalle en el presente documento relativas a la asignación y a la configuración de partición de subtramas.

[0068] La FIG. 3 ilustra detalles de una implementación de un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple 300, tal como un sistema LTE, en el que puede implementarse la partición de subtramas. Pueden implementarse diversos elementos del sistema 300 usando componentes y configuraciones como se muestra en las FIGS. 1 y 2. El sistema 300 puede configurarse como una red heterogénea donde pueden implantarse diversos puntos de acceso o eNB que tengan diferentes características. Por ejemplo, los eNB de diferentes tipos, como los eNB de macrocélulas, los eNB de picocélulas y los eNB de femtocélulas, pueden implantarse en las proximidades de un área o región particular. Además, los eNB de diferentes clases de potencia también pueden implementarse en diversas implementaciones. Los eNB mostrados en la FIG. 3, junto con sus células asociadas, pueden configurarse para usar la partición de subtramas como se describe con más detalle en el presente documento. En general, la partición de subtramas se proporciona en modo conectado para facilitar la mitigación de interferencia de red y/o proporcionar extensión de rango.

[0069] La etapa 300 incluye seis eNB 310, 320, 330, 340, 350 y 360. Estos eNB pueden ser de diferentes tipos y/o clases de potencia en diversas implementaciones. Por ejemplo, en el sistema 300, el eNB 310 puede ser un eNB de alta potencia asociado con una macrocélula, el eNB 320 puede ser otro eNB de macrocélula que puede funcionar en una clase de potencia diferente, el eNB 330 puede ser otro eNB que funcione con la misma o en una clase diferente de potencia y los eNB 340 y 350 pueden ser eNB de picocélulas. También pueden incluirse otros eNB de otros tipos y/o clases, tales como nodos de femtocélulas, etc. (no mostrados). El eNB 330 puede estar en comunicación con los UE 331 y 332 servidos y además puede crear interferencia con el UE 351, que puede servirse por el eNB 350. Por consiguiente, la coordinación de interferencia intercelular entre el eNB 330 y el eNB 350 puede usarse para mitigar esta interferencia, tal como se describe con más detalle en el presente documento. Asimismo, los UE 341 y 342, que pueden recibir servicio del eNB 340, pueden estar sometidos a la interferencia desde el eNB de macrocélula 320, que puede estar suministrando servicio al UE 321. En estos dos ejemplos, los nodos de macrocélulas pueden crear interferencia con los nodos de picocélulas; sin embargo, en otros casos, los nodos de picocélulas pueden crear interferencia con nodos de macrocélula (y/o nodos de femtocélulas) y, además, los nodos de macrocélulas pueden crear interferencia entre sí. Por ejemplo, el eNB de macrocélula 360, que está suministrando servicio al UE 361, puede crear interferencia con el UE 312, que está recibiendo servicio del eNB 310, que puede ser un eNB de alta potencia, que también puede suministrar servicio al UE 311.

[0070] Como se muestra en los diagramas de tiempos simplificados 315-365 de la FIG. 3, en un aspecto, a cada eNB y a sus UE asociados se les pueden asignar ciertas subtramas (como se muestra sombreado en la FIG. 3) en las que funcionar. Las subtramas mostradas en blanco pueden estar restringidas de modo que las transmisiones estén limitadas o prohibidas. Algunos eNB pueden asignarse a todas o a la mayoría de las subtramas. Por ejemplo, se muestra que el eNB 310 puede usar todas las subtramas en el diagrama de tiempos 315. A otros eNB se les pueden asignar solamente subtramas específicas sobre las que funcionar. Por ejemplo, al eNB 330 se le asignan ciertas subtramas como se muestra en el diagrama de tiempos 335, mientras que al eNB 360 se le asignan subtramas ortogonales como se muestra en el diagrama 365 (donde las subtramas se asignan para que sean ortogonales por división de tiempo). Pueden utilizarse otras diversas combinaciones de subtramas en diversos modos de realización, que incluyan las descritas con más detalle a continuación en el presente documento.

[0071] La asignación de subtramas puede hacerse mediante negociaciones directas entre eNB tales como los mostrados en la FIG. 3 y/o puede hacerse junto con una red de retroceso. La FIG. 4A ilustra detalles de un modo de realización de red 400B de ejemplo de interconexión de eNB con otros eNB. La red 400A puede incluir un macroeNB 402 y/o múltiples eNB adicionales, que pueden ser eNB de picocélula 410. La red 400 puede incluir una pasarela de HeNB 434 por razones de escalabilidad. El macroeNB 402 y la pasarela 434 pueden comunicarse cada uno con un conjunto 440 de entidades de gestión de movilidad (MME) 442 y/o un conjunto 444 de pasarelas de servicio (SGW) 446. La pasarela de eNB 434 puede aparecer como un plano C y un relé de plano U para conexiones dedicadas S1 436. Una conexión S1 436 puede ser una interfaz lógica especificada como el límite entre un núcleo de paquete evolucionado (EPC) y una Red de Acceso Terrestre UMTS Evolucionado (EUTRAN). Como tal, proporciona una interfaz a una red central (no mostrada) que puede estar acoplada además a otras redes. La pasarela de eNB 434 puede actuar como un macroeNB 402 desde un punto de vista de EPC. La interfaz del plano C puede ser S1-MME y la interfaz del plano U puede ser S1-U. La asignación de subtramas puede hacerse mediante negociaciones directas entre eNB tal como los mostrados en la FIG. 3 y/o puede hacerse junto con una red de retroceso. La red 400 puede incluir un macroeNB 402 y múltiples eNB adicionales, que pueden ser el eNB de picocélula 410.

[0072] La pasarela de eNB 434 puede actuar hacia un eNB 410 como un único nodo EPC. La pasarela de eNB 434 puede garantizar la conectividad S1-flex para un eNB 410. La pasarela de eNB 434 puede proporcionar una funcionalidad de relé 1:n tal como un único eNB 410 puede comunicarse con n MME 442. La pasarela de eNB 434 se registra hacia el conjunto 440 de las MME 442 cuando se pone en funcionamiento a través del procedimiento de configuración S1. La pasarela de eNB 434 puede soportar la configuración de las interfaces S1 436 con los eNB 410.

[0073] La red 400B también puede incluir un servidor de red de autoorganización (SON) 438. El servidor SON 438 puede proporcionar una optimización automatizada de una red LTE de 3GPP. El servidor SON 438 puede ser un accionador clave para mejorar las funciones de administración y mantenimiento de funcionamiento (OAM) en el sistema de comunicación inalámbrica 400. Puede existir un enlace X2 420 entre el macroeNB 402 y la pasarela de eNB 434. Los enlaces X2 420 también pueden existir entre cada uno de los eNB 410 conectados a una pasarela de eNB 434 común. Los enlaces X2 420 pueden configurarse en base a la entrada del servidor SON 438. Un enlace X2 420 puede transmitir información ICIC. Si no puede establecerse un enlace X2 420, el enlace S1 436 puede usarse para transmitir información ICIC. La señalización de la red de retroceso puede usarse en el sistema de comunicación 400 para gestionar diversas funcionalidades como se describe con más detalle en el presente documento entre el macroeNB 402 y los eNB 410. Por ejemplo, estas conexiones pueden usarse como se describe con más detalle sucesivamente en el presente documento para facilitar la coordinación y la programación de la asignación de subtramas.

[0074] La FIG. 4B ilustra otro modo de realización de ejemplo de un modo de realización de red 400B de la interconexión de eNB con otros eNB. En la red 400B, no se incluye ningún servidor SON y los macroeNB, como el eNB 402, pueden comunicarse con otros eNB, tal como el piconoNB 410 (y/o con otras estaciones base que no se muestran).

[0075] La FIG. 5 ilustra una estructura de subtrama 500 de ejemplo como puede usarse en, por ejemplo, un sistema de duplexado por división de tiempo (TDD) de LTE. En la estructura de trama 500, una trama de radio consta de 10 subtramas, indicadas como subtramas # 0 a # 9. La trama de radio puede dividirse en dos medias tramas que consisten en 5 subtramas como se muestra. En una implementación a modo de ejemplo, cada subtrama tiene una duración de 1 milisegundo (ms), dando como resultado una duración de trama de radio de 10 ms.

[0076] En un aspecto, las subtramas de una trama de radio, tales como se muestran en, por ejemplo, la FIG. 5, pueden asignarse de manera entrelazada a células particulares y a eNB asociados, tal como se muestran, por ejemplo, en la FIG. 3.

[0077] La FIG. 6 ilustra una red inalámbrica 600 de ejemplo para utilizar subtramas particionadas. El sistema 600 puede emplear la partición de entrelazado de subtramas a través de una red inalámbrica 610, tal como en una configuración de red tal como se ha mostrado anteriormente en las FIGS. 1-4. El sistema 600 incluye uno o más eNB 620 (también denominados nodo, estación base, eNB de servicio, eNB de destino, femtonodo, piconodo, etc.), que puede ser una entidad capaz de comunicarse con diversos dispositivos 630 por la red inalámbrica 610.

[0078] Por ejemplo, cada dispositivo 630 puede ser un UE (también denominado terminal o terminal de acceso (AT), equipo de usuario, entidad de gestión de movilidad (MME) o dispositivo móvil). El/Los eNB o la(s) estación(es) base 120 puede(n) incluir un componente de partición de entrelazado 640, que puede ser un módulo en el que los entrelazados de subtramas puedan configurarse semiestática o dinámicamente como se describe con más detalle en el presente documento para mitigar la interferencia en la red 610. Los dispositivos 630 pueden incluir un componente de procesamiento de entrelazado 644 que puede ser un módulo configurado para recibir y responder a los entrelazados de subtramas configurados como se describe con más detalle en el presente documento. Como se muestra, el eNB 620 puede comunicarse con el dispositivo o dispositivos 630 a través del enlace descendente (DL) 660 y recibir datos a través del enlace ascendente (UL) 670. Dicha designación, como enlace ascendente y enlace descendente, es arbitraria, ya que el dispositivo 630 también puede transmitir datos a través del enlace descendente y recibir datos a través de los canales de enlace ascendente. Se observa que, aunque se muestran dos componentes de red inalámbrica 620 y 630, pueden emplearse más de dos componentes en la red 610, donde dichos componentes adicionales también pueden adaptarse para el procesamiento de entrelazado de subtramas descrito en el presente documento.

[0079] En general, las técnicas de entrelazado puede proporcionarse para reducir la interferencia entre nodos en una red inalámbrica heterogénea 610 (que también puede indicarse como una HetNet). En un aspecto, la partición de multiplexado por dominio de tiempo (TDM) de entrelazados de subtramas puede proporcionarse entre clases y/o tipos de eNB para abordar problemas de interferencia casi lejana para el equipo de usuario en modo conectado y/o para abordar otros problemas o inquietudes. Los entrelazados de subtramas pueden asignarse a una clase de eNB y pueden asignarse de forma semiestática en la estación base 620, donde el equipo de usuario 630 se señalice de forma fiable antes de la asignación (es decir, en una asignación semiestática, un dispositivo, tal como un UE 630, se señala antes de la transmisión de una asignación particular o asignaciones de subtramas). La asignación semiestática puede usarse entonces, por ejemplo, para los procedimientos de control de capa física del dispositivo

630 y/o del eNB. Las asignaciones semiestáticas pueden usarse para los procedimientos de control de capa física del UE y del eNB.

[0080] En otro aspecto, los entrelazados de subtramas pueden asignarse dinámicamente, donde la asignación se realice de una manera dinámica y se desconozca para el dispositivo 630 antes de tiempo. Las asignaciones dinámicas pueden emplearse típicamente para procedimientos de control de capa física del eNB 620 (pero típicamente no del UE). La partición de entrelazado de subtramas puede indicarse con identificadores de triplete (L, N, K), por ejemplo, como se describirá con más detalle posteriormente. Las asignaciones dinámicas se usarán en general para los procedimientos de control de capa física del eNB, pero no del UE.

[0081] El diseño del sistema para el diseño de red heterogéneo (por ejemplo, LTE-A) puede emplear señales y canales existentes que utilicen la adquisición del sistema, el acceso aleatorio, la comunicación de datos, el control y los datos. Pueden proporcionarse algoritmos de receptor avanzados para permitir la penetración de canales profundos y proporcionar mediciones más precisas en el equipo de usuario 630 y el eNB 620. Este enfoque puede permitir una asociación más flexible de células del UE y puede facilitar una mejor coordinación entre las células. Además, la división de entrelazado basada en el TDM entre diferentes clases de potencia de eNB puede ser semiestática o dinámica como se ha descrito anteriormente. También pueden proporcionarse componentes de coordinación de recursos dinámicos adicionales entre los eNB 620 (tales como, por ejemplo, canales de comunicaciones de red de retroceso entre nodos tal como se muestran en la FIG. 4).

[0082] Se observa que las implementaciones del sistema 600 puede emplearse con un UE u otro dispositivo fijo o móvil, y puede ser, por ejemplo, un módulo tal como una tarjeta SD, una tarjeta de red, una tarjeta de red inalámbrica, un ordenador (incluyendo ordenadores portátiles, ordenadores de sobremesa, asistentes digitales personales (PDA)), teléfonos móviles, *smartphones* o cualquier otro terminal adecuado que pueda utilizarse para acceder a una red. El UE accede a la red por medio de un componente de acceso (no mostrado).

[0083] En un ejemplo, una conexión entre el UE y los componentes de acceso puede tener naturaleza inalámbrica, en la que los componentes de acceso pueden ser el eNB (y otra estación base) y el dispositivo móvil es un terminal inalámbrico. Por ejemplo, el terminal y la estación base pueden comunicarse por medio de cualquier protocolo inalámbrico adecuado, incluyendo, pero sin limitarse a, el Acceso Múltiple por División de Tiempo (TDMA), el Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), el Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA), el Multiplexado por División Ortogonal de Frecuencia (OFDM), el OFDM FLASH, el Acceso Múltiple por División Ortogonal de Frecuencia (OFDMA) o cualquier otro protocolo adecuado.

[0084] Los componentes de acceso pueden ser un nodo de acceso asociado a una red alámbrica o a una red inalámbrica. Para ello, los componentes de acceso pueden ser, por ejemplo, un enrutador, un conmutador, y similar. El componente de acceso puede incluir una o más interfaces, por ejemplo, módulos de comunicación, para comunicarse con otros nodos de red. Adicionalmente, el componente de acceso puede ser una estación base tal como un eNB (u otro punto de acceso inalámbrico) en una red de tipo móvil, en la que las estaciones base (o puntos de acceso inalámbricos) se utilicen para proporcionar áreas de cobertura inalámbrica a una pluralidad de abonados. Dichas estaciones base (o puntos de acceso inalámbricos) pueden estar dispuestas para proporcionar áreas de cobertura contiguas a uno o más teléfonos móviles y/u otros terminales inalámbricos, tales como se muestra en, por ejemplo, las FIGS. 2 y 3.

[0085] La FIG. 7 ilustra detalles de un modo de realización de los componentes de red inalámbrica 700 que pueden usarse para implementar la partición de entrelazado de subtramas. En particular, dos o más estaciones base, mostradas como eNB 710 y 720, pueden comunicarse para pedir entrelazados (es decir, asignaciones de subtramas particulares), negociar o determinar asignaciones de subtramas y/o transmitir a componentes de red asociados, tales como UE asociados (no mostrados) usando subtramas entrelazadas. Cada uno de los eNB 710 y 720 puede incluir un módulo de coordinación y asignación de subtramas 715, 725 para realizar las funciones de asignación y uso de subtramas descritas en el presente documento. Las estaciones base 710 y 720 pueden comunicarse a través de una conexión X2 750 y/o a través de una conexión S1 762, 764. Una red central o de retroceso 708 puede proporcionar interconectividad y/o puede gestionar, en su totalidad o en parte, la partición y la asignación de subtramas.

[0086] La FIG. 8 ilustra detalles de un modo de realización de los componentes de red inalámbrica 800 que pueden usarse para implementar la partición de entrelazado de subtramas. La estación base (eNB) 810 puede estar en comunicación con el UE 810 asociado a través del enlace descendente 852 y del enlace ascendente 854. Otra estación base (eNB) 820 puede estar en una célula adyacente y puede tener un entrelazado de subtramas coordinado con el eNB 810, tal como se muestra en la FIG. 7. Puede asignarse una subtrama semiestática al eNB 810, que luego comunique la subtrama con el UE 830. De manera alternativa y/o además, también pueden asignarse una subtrama o unas subtramas dinámicas entre los eNB 810 y 820.

[0087] Durante la subtrama semiestática, el eNB 820 puede abstenerse de transmitir durante la subtrama semiestática, realizando el UE 830 la monitorización u otras funciones durante la subtrama semiestática. La monitorización puede basarse en la transmisión en un DL 860 desde el eNB 820. La transmisión desde el eNB durante la subtrama semiestática asignada al eNB 810 puede controlarse en un módulo de control de transmisión de

subtramas 825. Asimismo, la asignación de subtramas puede implementarse en el eNB 810 en el módulo 815 y/o en comunicación entre el eNB 810 y el eNB 820 y/o en un módulo de red central (no mostrado). Después de realizar la funcionalidad de monitorización, que puede hacerse en el UE 830 en un módulo de monitorización de subtramas 835, los parámetros determinados en el UE 830 pueden transmitirse entonces al eNB 810. Por ejemplo, las mediciones de RSRP, RSRQ y/u otras métricas de señales de referencia comunes (CRS) pueden realizarse en el UE 830 durante el intervalo semiestático. Estas mediciones pueden estar asociadas con las mediciones y el procesamiento de la monitorización de enlaces de radio (RLM) y con la declaración de fallo de enlaces de radio (RLF). Por ejemplo, la declaración de RLF puede basarse en mediciones realizadas durante la subtrama semiestática en lugar de en otras subtramas que podrían estar sometidas a una interferencia adicional. En general, la red debería tener libertad para configurar recursos (tales como subtramas o cualquier otra cosa permitida por la norma) a los que el UE restringirá sus mediciones. Una base para configurar subtramas semiestáticas puede ser minimizar la señalización al UE.

[0088] Las mediciones de gestión de recursos de radio (RMM), tales como RSRP y RSRQ, así como otras métricas tales como retroalimentación de canal y/u otras métricas, pueden hacerse por el UE 830 y pueden realizarse en el módulo de monitorización 835. En un aspecto, la red puede configurar el UE para utilizar solamente subtramas asignadas de forma semiestática, ya sea en su totalidad o en parte, restringiendo de ese modo las mediciones en el UE a un conjunto señalizado o configurado de recursos.

[0089] De manera alternativa o además, la red también puede configurar las mediciones en recursos que no se asignen de forma semiestática. En general, la red puede restringir las mediciones de UE a un conjunto de recursos donde se espere que las características de interferencia sean similares dentro del conjunto, pero potencialmente significativamente diferentes fuera del conjunto. Restringir las mediciones en este caso puede permitir que el UE informe de cantidades de medición independientes a la red y, por lo tanto, proporcione más información sobre las condiciones de radio en el UE. En el caso de las señales de referencia comunes (CRS) no colisionadoras, las mediciones (por ejemplo, mediciones realizadas en las CRS recibidas) representarían solamente la interferencia desde los elementos de recursos de datos y, por lo tanto, pueden ser significativamente dependientes de si la célula vecina está programando el tráfico de datos en un recurso dado (por ejemplo, subtrama) o no. En el caso de las CRS colisionadoras, las mediciones representarían solamente la interferencia desde las CRS vecinas. Se observa que, de manera similar a las mediciones RRM, las mediciones de calidad del canal (por ejemplo, CQI/PMI/RI) también pueden restringirse a un conjunto de recursos. Durante la conexión inicial, tal como en los sistemas LTE, las comunicaciones iniciales entre los UE y las estaciones base pueden indicarse con Msg 1, Msg 2, Msg 3, etc., en base al orden de comunicación. Msg 1 puede iniciarse desde la estación base hasta los UE dentro del rango de cobertura. En el caso de la interferencia desde una célula vecina, un procedimiento de acceso puede incluir que el eNB transmita Msg 2 en subtramas asignadas de DL y programe Msg 3 en subtramas asignadas de UL. En particular, Msg 3 puede diseñarse para beneficiarse de la HARQ. Con el fin de extender los beneficios de la HARQ cuando se utilice la partición de subtramas, el bit de retardo en Msg 2 puede necesitar extenderse para cubrir todos los escenarios de partición de subtramas (por ejemplo, puede ser necesario suponer retardos de más de una subtrama en el UE). Esto puede hacerse añadiendo uno o dos bits adicionales para permitir que un retardo de cuatro u ocho milisegundos se señale al UE. De manera alternativa o además, un UE puede volver a interpretar el significado de un bit (suponiendo que se usa un bit). Por ejemplo, en lugar de un bit que represente cinco o seis milisegundos, el bit de retardo adicional representa un valor de retardo diferente. En un ejemplo, el bit de retardo puede definirse para que no se refiera a seis milisegundos, sino a la siguiente subtrama protegida conocida disponible. En este escenario, se sabe que la subtrama cuando se transmite Msg 2 está protegida y se repite cada ocho ms y la siguiente subtrama disponible es de 12 ms más tarde (por ejemplo, ocho milisegundos para la periodicidad y cuatro milisegundos para la compensación nominal entre el UL y el DL).

[0090] La FIG. 9 ilustra un modo de realización a modo de ejemplo de la asignación de subtramas 900 entre una macrocélula (indicada como M_j) y una picocélula (indicada como P_k) en un sistema de comunicación inalámbrica tal como se muestra en 3. Se observa que esta asignación de entrelazado de subtramas particular se proporciona para propósitos de ilustración, no de limitación, y muchas otras asignaciones de subtramas, incluyendo las mostradas posteriormente en el presente documento, también pueden usarse en diversas implementaciones. La asignación de subtramas puede describirse por un triplete (L, N, K) donde L es el número de asignaciones semiestáticas a un eNB de una clase particular, como, por ejemplo, la Clase M que define una macrocélula, N es el número de asignaciones semiestáticas de una segunda clase, tal como, por ejemplo, la Clase P que define una picocélula y K es el número de divisiones dinámicas de subtramas disponibles. Cuando una asignación de subtramas es igual a 8, tal como, por ejemplo, para facilitar la HARQ, K es igual a 8-L-N.

[0091] El diagrama de tiempos 910 ilustra las asignaciones de subtramas asignadas al enlace descendente de la Célula M_j y el diagrama 920 ilustra el correspondiente enlace ascendente. Asimismo, los diagramas 930 y 940 corresponden al DL y al UL para la picocélula P_k . En este ejemplo (L, N, K) = (1, 1, 6). La Solicitud Híbrida de Repetición Automática (HARQ) puede usarse en el sistema de comunicación inalámbrica. Usando la HARQ como se define en una implementación en LTE, las respuestas se definen como que se producen en 4 intervalos de subtramas. Por ejemplo, como se muestra en la Célula M_j , una transmisión de DL en la subtrama 0 (mostrada como la subtrama 922) esperaría una respuesta en una transmisión ACK/NACK en la subtrama 4 (mostrada como 924). Este ciclo se repite periódicamente como se muestra en la FIG. 9.

5 **[0092]** La asignación de subtramas puede hacerse de modo que una asignación de subtramas semiestática desde una primera células, tal como la macrocélula M_j , tenga una correspondiente ranura no asignada en la picocélula P_k adyacente. Por ejemplo, en la subtrama 0, la subtrama 922 puede asignarse de forma semiestática a la célula M_j , y no asignarse de forma correspondiente en la célula P_k . Durante esta subtrama, entre los tiempos T_0 y T_1 , un UE en la célula M_j puede realizar funciones de monitorización tales como las descritas en el presente documento. Asimismo, si la subtrama 4 (mostrada como la subtrama 924) se asigna a la célula P_k , la subtrama puede desasignarse en la célula M_j , como se muestra entre el tiempo T_3 y T_4 .

10 **[0093]** Además, como se muestra en la FIG. 9, las subtramas pueden asignarse dinámicamente a cualquiera de las células. En este caso, 6 subtramas se han asignado dinámicamente a la célula M_j , mientras que ninguna se ha asignado a la célula P_k . La asignación dinámica puede basarse en requisitos de tráfico particulares asociados con las células particulares, con los tipos de células y/o con el nivel de potencia, o en otros parámetros relativos. En general, la asignación dinámica puede hacerse junto con una red central, tal como la red central 708 de la FIG. 7. La asignación dinámica puede variar durante la operación en base a la carga, al nivel de interferencia, al nivel de potencia o a otros parámetros operativos.

15 **[0094]** La asignación semiestática puede hacerse típicamente a un número limitado de subtramas. Por ejemplo, en una implementación, solamente unas pocas subtramas en cada célula pueden asignarse de forma semiestática. Además, en implementaciones que tengan un tráfico relativamente bajo, tal como la célula P_k mostrada en la FIG. 9, las asignaciones pueden incluir solamente una única subtrama semiestática para el DL y/o el UL.

20 **[0095]** La FIG. 10 ilustra otra asignación de partición de subtramas 1000 de ejemplo, en este caso con un triplete (L, N, K) igual a (3:3:2). En este ejemplo, pueden asignarse múltiples subtramas a la célula M_j y a la célula P_j como se muestra. En este caso, al menos una asignación semiestática tendrá una correspondiente subtrama no asignada asignada en la otra célula. Por ejemplo, la subtrama 0 (mostrada como 1022) puede asignarse de forma semiestática a la célula M_j , con una subtrama no asignada correspondiente en la célula P_k . Asimismo, la subtrama 3 (mostrada como 1024) puede asignarse de forma semiestática a la célula P_k , con las correspondientes subtramas no asignadas en la célula M_j . Durante estos intervalos de tiempo (por ejemplo, entre T_0 y T_1 y T_2 y T_3), los UE en las células correspondientes pueden realizar mediciones tales como las descritas en el presente documento.

25 **[0096]** Las FIGS. 11 a 15 ilustran ejemplos adicionales de asignaciones de entrelazado de subtramas 1100, 1200, 1300, 1400, y 1500 y subtramas semiestáticas asociadas y dinámicamente asignadas.

30 **[0097]** La FIG. 11 ilustra una asignación 1100 de ejemplo donde las subtramas se asignan dinámicamente a ambas células M_j y P_k con un valor (L, N, K) de (2:2:4). El diagrama de tiempos 1110 ilustra una configuración de subtrama de enlace descendente para la célula M_j , que puede ser una macrocélula, y el diagrama de tiempos 1120 ilustra la correspondiente configuración de enlace ascendente. Asimismo, el diagrama de tiempos 1130 ilustra una configuración de subtrama de enlace descendente para la célula P_k , que puede ser una picocélula, mientras que el diagrama de tiempos 1140 ilustra la correspondiente configuración de enlace ascendente.

35 **[0098]** La FIG. 12 ilustra una asignación 1200 de ejemplo donde las subtramas se asignan dinámicamente a ambas células M_j y P_k con valores (L, N, K) de (2:2:4). El diagrama de tiempos 1210 ilustra una configuración de subtrama de enlace descendente para la célula M_j , que puede ser una macrocélula, y el diagrama de tiempos 1220 ilustra la correspondiente configuración de enlace ascendente. Asimismo, el diagrama de tiempos 1230 ilustra una configuración de subtrama de enlace descendente para la célula P_k , que puede ser una picocélula, mientras que el diagrama de tiempos 1240 ilustra la correspondiente configuración de enlace ascendente. Las asignaciones mostradas en el ejemplo de la FIG. 14 puede determinarse mediante, por ejemplo, la coordinación entre las dos células y las estaciones base asociadas, lo que puede incluir además la coordinación con una red central o de retroceso, tal como se describe en otra parte aquí.

40 **[0099]** La FIG. 13 ilustra una asignación 1300 de ejemplo donde las subtramas se asignan dinámicamente a ambas células M_j y P_k con valores (L, N, K) de (2:2:4). El diagrama de tiempos 1310 ilustra una configuración de subtrama de enlace descendente para la célula M_j , que puede ser una macrocélula, el diagrama de tiempos 1320 ilustra la correspondiente configuración de enlace ascendente. Asimismo, el diagrama de tiempos 1330 ilustra la configuración de subtrama de enlace descendente para la célula P_k , mientras que el diagrama de tiempos 1340 ilustra la correspondiente configuración de enlace ascendente. Las asignaciones mostradas en el ejemplo de la FIG. 14 pueden determinarse mediante, por ejemplo, la coordinación entre las dos células y las estaciones base asociadas, que pueden incluir además la coordinación con una red central o de retroceso, tal como se describe en otra parte aquí.

45 **[0100]** La FIG. 14 ilustra una asignación 1400 de ejemplo donde las subtramas se asignan dinámicamente entre tres células, M_j , P_k y Fr. El diagrama de tiempos 1410 ilustra una configuración de subtrama de enlace descendente para la célula M_j , que puede ser una macrocélula, y el diagrama de tiempos 1420 ilustra la correspondiente configuración de enlace ascendente. Asimismo, el diagrama de tiempos 1430 ilustra una configuración de subtrama de enlace descendente para la célula P_k , que puede ser una picocélula, mientras que el diagrama de tiempos 1440 ilustra la

correspondiente configuración de enlace ascendente. Además, el diagrama de tiempos 1450 ilustra una configuración de subtrama de enlace descendente para la célula Fr, que puede ser una femtocélula, y el diagrama de tiempos 1460 ilustra una correspondiente configuración de enlace ascendente. Las asignaciones mostradas en el ejemplo de la FIG. 14 pueden determinarse, por ejemplo, mediante la coordinación entre las tres células y las estaciones base asociadas, que puede incluir además la coordinación con una red central o de retroceso, tal como se describe en otro lugar aquí.

[0101] La FIG. 14 ilustra otra asignación 1500 de ejemplo donde las subtramas se asignan dinámicamente entre tres células, Mj, Pk y Fr. El diagrama de tiempos 1510 ilustra una configuración de subtrama de enlace descendente para la célula Mj, que puede ser una macrocélula, y el diagrama de tiempos 1520 ilustra la correspondiente configuración de enlace ascendente. Asimismo, el diagrama de tiempos 1530 ilustra una configuración de subtrama de enlace descendente para la célula Pk, que puede ser una picocélula, mientras que el diagrama de tiempos 1540 ilustra la correspondiente configuración de enlace ascendente. Además, el diagrama de tiempos 1550 ilustra una configuración de subtrama de enlace descendente para la célula Fr, que puede ser una femtocélula, y el diagrama de tiempos 1560 ilustra una correspondiente configuración de enlace ascendente. Las asignaciones mostradas en el ejemplo de la FIG. 15 pueden determinarse, por ejemplo, mediante la coordinación entre las tres células y las estaciones base asociadas, que puede incluir además la coordinación con una red central o de retroceso, tal como se describe en otro lugar aquí.

[0102] Impactos Potenciales en la Estructura de Subtrama. En algunas implementaciones, el uso del entrelazado de subtramas puede hacerse de tal manera que no se necesite ningún cambio en el formato de transmisión para las señales que incluyan PSS/SSS, PBCH, RS y SIB1. PSS y SSS se transmiten en las subtramas 0 y 5. PBCH se transmite en la subtrama 5 de las tramas de radio pares. SIB-1 se transmite en la subtrama 5 de las tramas de radio pares. Puede transmitirse una señal de referencia (por ejemplo, CRS) en cada subtrama. Para los entrelazados de subtramas asignados a un eNB (semiestática o dinámicamente) se aplican las mismas consideraciones. Para los entrelazados de subtramas no asignados a un eNB, el PDCCH, el PHICH y el PCFICH pueden no transmitirse y el PDSCH puede no programarse (a menos que SIB-1 esté programado). El PUSCH puede no programarse, el PUCCH puede no configurarse (a menos que la Versión heredada 8 del UE se asigne para transmitir la CQI/PMI y la RI). El PRACH y el SRS pueden no configurarse.

[0103] En algunas implementaciones, ciertas asignaciones pueden ajustarse para proteger, por ejemplo, canales particulares de importancia. Un ejemplo de esto se ilustra en la FIG. 16, donde una macrocélula, que puede ser una célula de alta potencia, está funcionando en las proximidades de una picocélula, que puede ser una célula de baja potencia. Puede ser importante proteger ciertos recursos, tal como se muestran en la FIG. 16. Por ejemplo, los recursos 1612 (en la subtrama 5) pueden asignarse a la macrocélula. El PCFICH, el PDCCH y/u otros recursos pueden programarse de forma semipersistente, lo que puede hacerse usando SIB-1. Esto puede incluirse usando la señalización dedicada para los UE en el modo RRC_Connected mode solamente. Además, algunos recursos 1612, tales como el canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH), pueden estar protegidos, tal como mediante la ortogonalización de recursos y/o la cancelación de interferencia. Esto puede permitir que la picocélula use estos recursos 1622, como se muestra en el diagrama de recursos 1620, sin interferencia de la macrocélula.

[0104] La FIG. 17 ilustra otro ejemplo de protección de recursos. En este ejemplo, ciertos recursos pueden estar protegidos para una macrocélula. Por ejemplo, la interferencia puede ser desde SIB-1 y/o transmisiones de página. Las ocasiones de subtrama y página pueden asignarse a una picocélula (u otra célula de menor potencia). Puede usarse la cancelación de interferencia SIB-1 y/o página, así como la cancelación de interferencia de PCFICH/PDCCH. Si, por ejemplo, la interferencia dominante en subtramas asignadas desde SIB-1 y las transmisiones de página no pueden cancelarse (por ejemplo, si están solamente en la región del canal de control), las retransmisiones en esta interfaz (por ejemplo, la subtrama 8 ms antes) pueden pedir la programación de la retransmisión en esta subtrama. Con el fin de facilitar esto, los recursos 1722 pueden excluirse de la picocélula, tal como se muestra en el diagrama de recursos 1720. Estos pueden estar dentro del PDSCH. De manera similar, los recursos 1712 pueden asignarse a la macrocélula como se muestra en el diagrama de recursos 1710.

[0105] Impactos Potenciales sobre el RRM - La partición semiautomática de subtramas semiestáticas se realizará típicamente en una red central o de retroceso como una operación basada en OA&M. Este enfoque puede explicar el rendimiento específico de los procedimientos de control de capa física. La división dinámica de subtramas puede basarse en una métrica de calidad de servicio (QoS) de los portadores de UE asociados con una célula. Esto puede explicar el uso del bloque de recursos físicos (PRB) y la cantidad de datos que un UE esté transmitiendo y recibiendo.

[0106] El procedimiento de monitorización de fallo de enlaces de radio (RLM) de enlace descendente puede basarse en una subtrama configurada de forma semiestática. Debido a que el UE se notificará antes de las subtramas semiestáticas, puede hacer suposiciones sobre las características del canal durante estas subtramas. El UE no podrá hacer en general suposiciones sobre las subtramas asignadas dinámicamente.

[0107] La supervisión del procedimiento RLM de enlace ascendente puede basarse en subtramas semiestáticas y/o configuradas dinámicamente.

[0108] La señalización de control X2 (X2-C) no se requiere en general para la partición de subtramas semiestáticas; sin embargo, puede usarse en algunas implementaciones. La señalización para la partición de subtramas dinámicas puede hacerse usando un procedimiento de intercambio entre eNB. Estos pueden ser eNB interfiriendo entre sí, que pueden pertenecer a diferentes clases. Ejemplos de dichos procedimientos de intercambio se ilustran con más detalle en las FIGS. 18-20.

[0109] La FIG. 18 ilustra detalles del flujo de señal 1800 de ejemplo usando señalización de control X2 (X2-C), para una petición de expansión de recursos totalmente exitosa entre tres células y nodos asociados, tales como eNB. La señalización puede proporcionarse, por ejemplo, entre nodos de red inalámbrica en las células 1872, 1874, 1876, 1878 y 1880, tal como se muestra en la FIG. 18. Las células designadas como P pueden ser picocélulas, y las células designadas como M pueden ser macrocélulas. De manera alternativa, otros tipos de células y/o niveles de potencia pueden comunicarse de manera similar. Puede enviarse una petición de expansión de recursos 1810 desde la célula 1872 a la célula 1874. De manera alternativa o además, puede enviarse otra petición de expansión de recursos 1820 desde la célula 1872 a la célula 1876. Las células 1874 y 1876 pueden ser macrocélulas que funcionen adyacentes a la célula 1872, que puede ser una picocélula u otra célula de menor potencia. El tiempo de respuesta puede estar gobernado por un temporizador de expansión de recursos, que puede iniciarse en los tiempos 1815 y 1825, correspondientes a las peticiones 1810 y 1820. En este caso, las células 1874 y 1876 pueden aceptar la petición de expansión de recursos en su totalidad, tal como se muestra con las aceptaciones 1830 y 1840, antes de un tiempo de espera excedido. Además, las células 1874 y 1876 pueden señalar otras células, tales como las células 1878 y 1880 pueden estar provistas con las indicaciones de utilización de recursos 1850 y 1860, que pueden indicar con recursos que se han ajustado con respecto a las células 1872 y 1874, de modo que estos recursos pueden utilizarse por las células 1878 y 1880, y/o para otros propósitos de señalización o control. Por ejemplo, la célula 1874 puede señalar la célula adyacente o vecina 1878, mientras que la célula 1876 puede señalar la célula adyacente o vecina 1880. Los temporizadores de utilización de recursos 1835 y 1845 pueden iniciarse con las aceptaciones de expansión de recursos 1830 y 1840.

[0110] La FIG. 19 ilustra detalles de otro flujo de señal 1900 de ejemplo usando señalización de control X2 (X2-C), en este caso para una petición de recursos parcialmente exitosa, por ejemplo, en la que los recursos puedan expandirse parcialmente, en lugar de completamente. Esto puede hacerse entre, por ejemplo, tres células y nodos asociados, como eNB. La señalización puede proporcionarse, por ejemplo, entre nodos de red inalámbrica en las células 1972, 1974, 1976, 1978 y 1980, tal como se muestra en la FIG. 19. Las células designadas como P pueden ser picocélulas, y las células designadas como M pueden ser macrocélulas. De manera alternativa, otros tipos de células y/o niveles de potencia pueden comunicarse de manera similar. Puede enviarse una petición de expansión de recursos 1910 desde la célula 1972 a la célula 1974. De manera alternativa o además, puede enviarse otra petición de expansión de recursos 1920 desde la célula 1972 a la célula 1976. Las células 1974 y 1976 pueden ser macrocélulas que funcionen adyacentes a la célula 1972, que puede ser una picocélula u otra célula de menor potencia. El tiempo de respuesta puede estar gobernado por un temporizador de expansión de recursos, que puede iniciarse en los tiempos 1915 y 1925, correspondientes a las peticiones 1910 y 1920. En este caso, la célula 1974 puede aceptar la petición en su totalidad (con la aceptación 1930), pero la célula 1976 puede aceptar la petición de expansión de recursos solamente en parte, como se muestra con la aceptación parcial 1930 y 1940. Esto puede activar un temporizador de prohibición 1945, que puede usarse para limitar el uso de recursos, como en la célula 1972. Puede proporcionarse una indicación de respuesta 1950 con respecto a la versión parcial, que puede indicar, por ejemplo, aceptación total, parcial o nula. En base a la respuesta a las peticiones de expansión, la célula 1976 puede señalar la aceptación de la liberación parcial, tal como a través de la indicación 1960. Esta información puede proporcionarse además a otras células adyacentes o vecinas, como por ejemplo a través de la indicación 1970. Además, la expansión completa puede señalizarse desde la célula 1974 hasta la célula 1980 (no mostrada en la FIG. 19). Los temporizadores de utilización de recursos 1935 y 1945 pueden iniciarse con la aceptación de expansión de recursos y con la aceptación parcial 1930 y 1940.

[0111] La FIG. 20 ilustra detalles del flujo de señal 2000 de ejemplo usando la señalización de control X2 (X2-C), para una petición de recursos parcialmente fallida entre tres células y nodos asociados, tales como eNB. La señalización puede proporcionarse, por ejemplo, entre nodos de red inalámbrica en las células 2072, 2074, 2076, 2078 y 2080, tal como se muestra en la FIG. 20. Las células designadas como P pueden ser picocélulas, y las células designadas como M pueden ser macrocélulas. De manera alternativa, otros tipos de células y/o niveles de potencia pueden comunicarse de manera similar. Puede enviarse una petición de expansión de recursos 2010 desde la célula 2072 a la célula 2074. De manera alternativa o además, puede enviarse otra petición de expansión de recursos 2020 desde la célula 2072 a la célula 2076. Las células 2074 y 2076 pueden ser macrocélulas que funcionen adyacentes a la célula 2072, que puede ser una picocélula u otra célula de menor potencia. El tiempo de respuesta puede estar gobernado por un temporizador de expansión de recursos, que puede iniciarse en los tiempos 2015 y 2025, correspondientes a las peticiones 2010 y 2020. En este caso, la célula 2074 puede aceptar la petición, tal como a través de la aceptación 2030, mientras que la célula 2076 puede rechazar la petición. El rechazo puede señalizarse a la célula 2072 a través de una respuesta de rechazo 2040, lo que puede iniciar entonces un temporizador de prohibición 2045. Puede proporcionarse una indicación de utilización de recursos 2050 desde la célula 2072 a la célula 2074. La aceptación puede señalizarse además a otras células, tales como las células 2078 y

2080 (no mostradas en la FIG. 20). El temporizador de utilización de recursos 2035 puede iniciarse con las aceptaciones de expansión de recursos 2030.

5 **[0112]** La FIG. 21 ilustra detalles de un modo de realización de un proceso 2100 de ejemplo para proporcionar comunicaciones inalámbricas usando la asignación de subtramas. En la fase 2110, puede recibirse una configuración de partición de subtramas, tal como, por ejemplo, en una estación base, que puede ser un eNB o un HeNB, desde, por ejemplo, una red central. De manera alternativa, o además, la partición de subtramas puede generarse, en su totalidad o en parte, en comunicación con otra estación base, tal como una estación base en una célula vecina o adyacente, y/o junto con la red central. En la fase 2120, la información de partición puede almacenarse, por ejemplo, en una memoria de la estación base. En la fase 2130, puede enviarse una primera señal que pueda ser, por ejemplo, coherente con una asignación de recursos de primer enlace descendente (DL) incluida en la configuración de división. En la fase 2140, puede enviarse una segunda señal que pueda ser, por ejemplo, coherente con una segunda asignación de recursos de enlace descendente (DL) incluida en la configuración de partición. Los primer y segundo recursos de DL pueden ser de diferentes tipos. Por ejemplo, el primer recurso de DL puede ser un recurso semiestático y el segundo recurso de DL puede ser un recurso dinámico. En otro ejemplo, ambos recursos pueden ser del mismo tipo.

20 **[0113]** El primer recurso de DL puede ser, por ejemplo, ortogonal a un segundo recurso de DL asignado a una segunda estación base. El primer recurso de DL y el segundo recurso de DL pueden multiplexarse por división de tiempo y/o multiplexarse por división de frecuencia. La configuración de partición de subtramas puede incluir además, por ejemplo, una asignación de al menos un recurso no asignado. La primera estación base puede ser, por ejemplo, una de una estación base de macrocélula, una estación base de femtocélula o una estación base de picocélula.

25 **[0114]** El procedimiento puede incluir además, por ejemplo, negociar, con una segunda estación base, una configuración de asignación de recursos de subtramas y determinar, en base a la negociación, la asignación de recursos de subtramas. La asignación de recursos de subtramas puede almacenarse, por ejemplo, en una memoria. Diversos modos de realización pueden tener la forma de un producto de programa informático, de un dispositivo de comunicación, de un aparato, de un módulo o de otra configuración.

30 **[0115]** La FIG. 22 ilustra detalles de un modo de realización de un proceso 2200 de ejemplo para proporcionar comunicaciones inalámbricas usando la asignación de subtramas. En la fase 2210, puede recibirse y almacenarse una configuración de partición de subtramas, tal como, por ejemplo, en un nodo de red, que puede ser una estación base. La asignación puede proporcionarse, por ejemplo, desde una red central. De manera alternativa, o además, la configuración de partición de subtramas puede determinarse, en su totalidad o en parte, en la estación base, que puede estar en comunicación con otra estación base y/o con la red central para facilitar la determinación de la configuración de partición. Las estaciones base pueden ser, por ejemplo, eNB o HeNB. La configuración de partición de subtramas puede incluir uno o más recursos semiestáticos y/o uno o más recursos configurados dinámicos. En un modo de realización a modo de ejemplo, la configuración puede incluir al menos un primer recurso semiestático. En la fase 2220, puede transmitirse una señal, tal como a un UE, coherente con la asignación de recursos. La señal puede transmitirse, por ejemplo, coherente con una asignación de recursos semiestáticos. En la fase 2230, puede recibirse una métrica de señal desde un nodo de red, tal como, por ejemplo, un UE. En la fase 2240, pueden asignarse los recursos del sistema de comunicación, lo que puede hacerse, por ejemplo, coherente con la métrica de señal recibida.

45 **[0116]** El primer recurso semiestático de DL puede ser, por ejemplo, ortogonal a un segundo recurso semiestático de DL asignado a una segunda estación base. La métrica de señal puede ser, por ejemplo, una métrica RLM, y la métrica RLM puede determinarse durante una subtrama semiestática. La subtrama semiestática puede señalizarse al UE antes de la transmisión. El procedimiento puede incluir además, por ejemplo, asignar el recurso de comunicaciones en base al menos en parte a la métrica de señal. La conexión de comunicación entre estaciones base puede ser una conexión inalámbrica, tal como, por ejemplo, una conexión X2. De manera alternativa o además, la conexión de comunicación puede ser una conexión de red retroceso a una o más redes centrales y/o módulos funcionales OA&M. Si se usa una conexión de red de retroceso, puede incluir, por ejemplo, una conexión S1. La primera estación base y/o la segunda estación base pueden estar en comunicación con la red central. La determinación puede realizarse, por ejemplo, junto con la red central. De manera alternativa, la determinación de una configuración puede realizarse independientemente de una red central, donde la red central pueda estar asociada con la primera estación de base y/o con la segunda estación base. Diversos modos de realización pueden tener la forma de un producto de programa informático, de un dispositivo de comunicación, de un aparato, de un módulo o de otra configuración.

60 **[0117]** La FIG. 23 ilustra detalles de un modo de realización de un proceso 2300 de ejemplo para proporcionar comunicaciones inalámbricas usando la asignación de subtramas. En la fase 2310, puede recibirse una petición para asignar recursos de subtramas desde un primer nodo de red, tal como una estación base, que puede ser, por ejemplo, un eNB o un HeNB. La petición puede generarse en base a las comunicaciones entre la estación base y los UE servidos, los UE de células adyacentes y/o entre las estaciones base, tal como en las células adyacentes. En la fase 2320, los recursos de subtramas pueden asignarse en función de la petición. La asignación puede ser, por

ejemplo, una asignación entre la estación base y otra estación base adyacente, que puede estar asociada con una célula adyacente o vecina. En la fase 2330, puede generarse y proporcionarse una configuración de asignación a la primera estación base. La asignación también puede proporcionarse a una o más estaciones base adicionales, tales como estaciones base en células vecinas o próximas. En la fase 2340, la señalización puede enviarse desde una o más de las estaciones base coherentes con la configuración de asignación de recursos. Las señales pueden usarse, por ejemplo, para determinar una métrica de señal para la configuración del sistema de comunicación y/o para otros propósitos, tales como los descritos en el presente documento en otra parte.

[0118] La configuración de recursos de subtramas puede incluir, por ejemplo, una asignación de recursos semiestáticos de subtramas y/o una asignación de recursos dinámicos de subtramas. De manera alternativa o además, la configuración de recursos de subtramas puede incluir una asignación de recursos no asignados. La configuración de recursos de subtramas puede incluir, por ejemplo, una primera asignación de recursos semiestáticos asignada al primer nodo de red inalámbrica y una segunda asignación de recursos semiestáticos asignada al segundo nodo de red inalámbrica. La primera asignación de recursos semiestáticos y la segunda asignación de recursos semiestáticos pueden configurarse para ser ortogonales. Diversos modos de realización pueden tener la forma de un producto de programa informático, de un dispositivo de comunicación, de un aparato, de un módulo o de otra configuración.

[0119] La FIG. 24 ilustra detalles de un modo de realización de un proceso 2400 de ejemplo para proporcionar comunicaciones inalámbricas usando la asignación de subtramas. En la fase 2410, un dispositivo de comunicaciones, tal como un terminal o UE, puede recibir una asignación de recursos de subtramas, tal como, por ejemplo, desde una primera estación base, que puede ser un eNB, un HeNB u otra estación base. En la fase 2420, puede recibirse una primera señal desde otra estación base, durante una subtrama o porción de una subtrama coherente con la asignación de recursos, que puede ser, por ejemplo, una asignación de recursos semiestáticos. En la fase 2430, una métrica de señal puede determinarse en base a la primera señal. En la fase 2440, la métrica de señal puede enviarse a la primera estación base, donde pueda usarse además la configuración del sistema de comunicación u otro procesamiento.

[0120] La información recibida puede referirse a una asignación de recursos de subtramas predeterminada, que puede ser, por ejemplo, una asignación semiestática o dinámica. La métrica de señal puede ser, por ejemplo, una métrica de Monitorización de Enlaces de Radio (RLM). La información recibida puede incluir, por ejemplo, información de control de Gestión de Recursos de Radio (RRM). La información también puede incluir información de retroalimentación de canal y/o información de indicación de calidad de canal (CQI). La primera estación base puede estar asociada con una primera célula y la primera señal puede transmitirse desde un nodo, tal como una estación base, que puede ser un eNB, un HeNB u otra estación base asociada con una segunda célula. La primera célula puede ser, por ejemplo, una macrocélula y la segunda puede ser una picocélula o una femtocélula. De manera alternativa, la primera célula puede ser una picocélula o una femtocélula y la segunda célula puede ser una macrocélula. De manera alternativa, las primera y segunda células pueden ser macrocélulas o las primera y segunda células pueden ser picocélulas o femtocélulas. La primera señal puede ser, por ejemplo, una señal de referencia. La señal de referencia puede ser una señal de referencia común (CRS) y/o una señal de referencia de información de estado del canal (CSI-RS). Diversos modos de realización pueden tener la forma de un producto de programa informático, de un dispositivo de comunicación, de un aparato, de un módulo o de otra configuración.

[0121] La FIG. 25 ilustra un diagrama de bloques de un modo de realización de la estación base 2510 (es decir, un eNB o un HeNB) y un terminal 2550 (es decir, un terminal, un AT o un UE) en un sistema de comunicación LTE 2500 de ejemplo. Estos sistemas pueden corresponder a los mostrados en las FIGS. 1-4 y pueden configurarse para implementar los procesos ilustrados anteriormente en el presente documento en las FIGS. 18-24.

[0122] Diversas funciones pueden realizarse en los procesadores y en las memorias como se muestra en la estación base 2510 (y/o en otros componentes no mostrados), tales como la determinación de las asignaciones de partición de subtramas y de la configuración, el control de transmisión de salida para proporcionar la transmisión durante las subtramas asignadas semiestática y dinámicamente, así como otras funciones como se ha descrito anteriormente en el presente documento. El UE 2550 puede incluir uno o más módulos para recibir señales desde la estación base 2510 para determinar características del canal, tales como durante subtramas semiestáticas observadas en el UE, tales como las estimaciones que realiza el canal, demodular datos recibidos y generar información espacial, determinar información de nivel de potencia y/u otra información asociada con la estación base 2510 u otras estaciones base (no mostradas).

[0123] En un modo de realización, la estación base 2510 puede ajustar las transmisiones de salida en respuesta a la información recibida desde el UE 2550 o desde la señalización de la red de retroceso desde otra estación base o una red central (no mostrada en la FIG. 25) como se ha descrito anteriormente en el presente documento. Esto puede hacerse en uno o más componentes (u otros componentes no mostrados) de la estación base 2510, tales como los procesadores 2514, 2530 y la memoria 2532. La estación base 2510 también puede incluir un módulo de transmisión que incluya uno o más componentes (u otros componentes no mostrados) de eNB 2510, tal como los módulos de transmisión 2524. La estación base 2510 puede incluir un módulo de cancelación de interferencia que incluya uno o más componentes (u otros componentes no mostrados), tales como los procesadores 2530, 2542, el

- módulo demodulador 2540 y la memoria 2532 para proporcionar la funcionalidad de cancelación de interferencia. La estación base 2510 puede incluir un módulo de coordinación de partición de subtramas que incluya uno o más componentes (u otros componentes no mostrados), tales como los procesadores 2530, 2514 y la memoria 2532 para realizar las funciones de partición de subtramas como se ha descrito anteriormente en el presente documento
- 5 y/o gestionar el módulo transmisor en base a la información de partición de subtramas. La estación base 2510 también puede incluir un módulo de control para controlar la funcionalidad del receptor. La estación base 2510 puede incluir un módulo de conexión de red 2590 para proporcionar conexión en red con otros sistemas, tales como los sistemas de retroceso en la red central u otros componentes como se muestra en las FIGS. 2 y 3.
- 10 **[0124]** Asimismo, el UE 2550 puede incluir un módulo de recepción que incluya uno o más componentes del UE 2550 (u otros componentes no mostrados), tales como los receptores 2554. El UE 2550 también puede incluir un módulo de información de señal que incluya uno o más componentes (u otros componentes no mostrados) del UE 2550, tales como los procesadores 2560 y 2570 y la memoria 2572. En un modo de realización, una o más señales recibidas en el UE 2550 se procesan para estimar características del canal, la información de potencia, la
- 15 información espacial y/u otra información con respecto a los eNB, tal como la estación base 2510 y/u otras estaciones base (no mostradas). Las mediciones pueden realizarse durante subtramas semiestáticas que se observen en el UE 2550 por la estación base 2510. Las memorias 2532 y 2572 pueden usarse para almacenar código informático para su ejecución en uno o más procesadores, tal como los procesadores 2560, 2570 y 2538, para implementar procesos asociados con la medición del canal y la información, el nivel de potencia y la
- 20 determinación de información espacial, la selección del ID de la célula, la coordinación intercelular, el control de cancelación de interferencia, así como otras funciones relativas a la asignación de subtramas, al entrelazado y a la transmisión y a la recepción asociados como se describe en el presente documento.
- [0125]** En funcionamiento, en la estación base 2510, pueden proporcionarse datos de tráfico para un número de
- 25 flujos de datos desde una fuente de datos 2512 hasta un procesador de datos de transmisión (TX) 2514, donde puedan procesarse y transmitirse a uno o más UE 2550. Los datos transmitidos pueden controlarse como se describió anteriormente en el presente documento para proporcionar transmisiones de subtramas entrelazadas y/o realizar mediciones de señal asociadas en uno o más UE 2550.
- 30 **[0126]** En un aspecto, cada flujo de datos se procesa y se transmite a través de un respectivo subsistema transmisor (mostrado como transmisores 2524_1 - 2524_{N_t}) de la estación base 2510. El procesador de datos de TX 2514 formatea, codifica y entrelaza los datos de tráfico para cada flujo de datos en base a un sistema de codificación particular seleccionado para que ese flujo de datos proporcione datos codificados. En particular, la estación base 2510 puede configurarse para determinar una señal de referencia particular y un patrón de señal de referencia y
- 35 proporcionar una señal de transmisión que incluya la señal de referencia y/o información de conformación de haces en el patrón seleccionado.
- [0127]** Los datos codificados para cada flujo de datos pueden multiplexarse con datos piloto usando técnicas OFDM. Los datos piloto son típicamente un patrón de datos conocido que se procesa de una manera conocida y que puede
- 40 usarse en el sistema receptor para estimar la respuesta de canal. Por ejemplo, los datos piloto pueden incluir una señal de referencia. Los datos piloto pueden proporcionarse al procesador de datos de TX 2514 como se muestra en la FIG. 25 y multiplexarse con los datos codificados. El piloto multiplexado y los datos codificados para cada flujo de datos pueden modularse entonces (es decir, se les asignan símbolos) en base a un sistema de modulación particular (por ejemplo, BPSK, QPSK, M-PSK o M-QAM) seleccionado para que ese flujo de datos proporcione
- 45 símbolos de modulación, y los datos y el piloto pueden modularse usando diferentes sistemas de modulación. La velocidad de transferencia de datos, la codificación y la modulación para cada flujo de datos pueden determinarse mediante instrucciones realizadas por el procesador 2530 en base a instrucciones almacenadas en la memoria 2532 o en otra memoria o medio de almacenamiento de instrucciones del UE 2550 (no mostrado).
- 50 **[0128]** Los símbolos de modulación para todos los flujos de datos se proporcionan entonces a un procesador de MIMO de TX 2520, que puede procesar además los símbolos de modulación (por ejemplo, para la implementación del OFDM). El procesador de MIMO de TX 2520 puede proporcionar entonces N_t flujos de símbolos de modulación a N_t transmisores (TMTR) 2522_1 a 2522_{N_t} . Pueden asignarse diversos símbolos a RB asociados para su transmisión.
- 55 **[0129]** El procesador de MIMO de TX 2530 aplica ponderaciones de conformación de haces a los símbolos de los flujos de datos y a la antena desde la cual está transmitiéndose el símbolo. Esto puede hacerse usando información tal como información de estimación de canal proporcionada por o junto con las señales de referencia y/o información espacial proporcionada desde un nodo de red tal como un UE. Por ejemplo, un haz $B = \text{transposición} ([b_1 \ b_2 \ \dots \ b_{N_t}])$ se compone de un conjunto de ponderaciones correspondiente a cada antena transmisora. La transmisión a lo largo
- 60 de un haz corresponde a la transmisión de un símbolo de modulación x a lo largo de todas las antenas escaladas por el peso del haz para esa antena; es decir, en la antena t , la señal transmitida es b_t^*x . Cuando se transmiten múltiples haces, la señal transmitida en una antena es la suma de las señales correspondientes a diferentes haces. Esto puede expresarse matemáticamente como $B_1x_1 + B_2x_2 + \dots + B_{N_s}x_{N_s}$, donde se transmiten N_s haces y x_i es el símbolo de modulación enviado usando el haz B_i . En diversas implementaciones, los haces podrían seleccionarse de varias formas. Por ejemplo, los haces podrían seleccionarse en base a la retroalimentación del canal desde un UE, al conocimiento del canal disponible en el eNB o en base a la información proporcionada desde un UE para
- 65

facilitar la mitigación de la interferencia, tal como con una macrocélula adyacente.

5 **[0130]** Cada subsistema de transmisor 2522₁ a 2522_{N_t} recibe y procesa un respectivo flujo de símbolos para proporcionar una o más señales analógicas y condiciona (por ejemplo, amplifica, filtra y eleva su frecuencia) además las señales analógicas para proporcionar una señal modulada adecuada para la transmisión a través del canal MIMO. N_t señales moduladas desde los transmisores 2522₁ a 2522_{N_t} se transmiten entonces desde N_t antenas 2524₁ a 2524_{N_t}, respectivamente.

10 **[0131]** En el UE 2550, las señales moduladas transmitidas se reciben por N_r antenas 2552₁ a 2552_{N_r} y la señal recibida desde cada antena 2552 se proporciona a un respectivo transceptor (RCVR/TMTR) 2554₁ a 2552_{N_r}. Cada receptor 2554 condiciona (por ejemplo, filtra, amplifica y reduce su frecuencia) una respectiva señal recibida, digitaliza la señal acondicionada para proporcionar muestras y procesa además las muestras para proporcionar un correspondiente flujo de símbolos "recibido".

15 **[0132]** Un procesador de datos de RX 2560 recibe y procesa entonces los N_r flujos de símbolos recibidos de N_r receptores 2554₁ a 2552_{N_r} en base a una técnica de procesamiento de receptor particular para proporcionar N_s flujos de símbolos "detectados" para proporcionar estimaciones de los N_s flujos de símbolos transmitidos. El procesador de datos de RX 2560 demodula, desintercala y decodifica entonces cada flujo de símbolos detectado para recuperar los datos de tráfico para el flujo de datos. El procesamiento por el procesador de datos de RX 2560 es complementario típicamente al realizado por el procesador de MIMO de TX 2520 y por el procesador de datos de TX 2514 en la estación base 2510.

25 **[0133]** Un procesador 2570 puede determinar periódicamente una matriz de precodificación para su uso como se describe con más detalle a continuación. El procesador 2570 puede formular entonces un mensaje de enlace inverso que pueda incluir una porción de índice de matriz y una porción de valor de rango. En diversos aspectos, el mensaje de enlace inverso puede comprender diversos tipos de información respecto al enlace de comunicación y/o al flujo de datos recibido. El mensaje de enlace inverso se procesa entonces por un procesador de datos de TX 2538, que también puede recibir datos de tráfico para un número de flujos de datos desde una fuente de datos 2536 que puede modularse entonces por un modulador 2580, acondicionarse por los transmisores 2554₁ a 2554_{N_r} y transmitirse de vuelta a la estación base 2510. La información transmitida de vuelta a la estación base 2510 puede incluir información del nivel de potencia y/o espacial para proporcionar la conformación de haces para mitigar la interferencia desde la estación base 2510.

35 **[0134]** En la estación base 2510, las señales moduladas desde el UE 2550 se reciben por las antenas 2524, se condicionan mediante los receptores 2522, se demodulan mediante un demodulador 2540 y se procesan mediante un procesador de datos de RX 2542 que extrae el mensaje de enlace inverso transmitido por el UE 2550. El procesador 2530 determina entonces qué matriz de precodificación usar para determinar las ponderaciones de conformación de haces y entonces procesa el mensaje extraído.

40 **[0135]** En algunas configuraciones, el aparato de comunicación inalámbrica incluye medios para realizar diversas funciones como se describe en el presente documento. En un aspecto, los medios mencionados anteriormente pueden ser un procesador o procesadores y una memoria asociada en la que residan los modos de realización, tal como se muestran en la FIG. 25, y que están configurados para realizar las funciones mencionadas por los medios mencionados anteriormente. Pueden ser, por ejemplo, módulos o aparatos que residan en los UE, los eNB u otros nodos de red tales como los que se muestran en las FIGS. 1-4 y 6-8 para realizar las funciones relativas a la partición de subtramas descritas en el presente documento. En otro aspecto, los medios mencionados anteriormente pueden ser cualquier módulo o cualquier aparato configurado para realizar las funciones mencionadas por los medios mencionados anteriormente.

50 **[0136]** En uno o más modos de realización a modo de ejemplo, las funciones, los procedimientos y los procesos descritos pueden implementarse en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de estos. Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse en o codificarse como una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen medios de almacenamiento informáticos. Los medios de almacenamiento pueden ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador. A modo de ejemplo, y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otros dispositivos de almacenamiento de disco óptico, almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para transportar o almacenar el código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. El término disco, como se usa en el presente documento, incluye un disco compacto (CD), un disco láser, un disco óptico, un disco versátil digital (DVD), un disco flexible y un disco Blu-ray, donde algunos discos normalmente reproducen datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen datos ópticamente con láseres. Las combinaciones de lo anterior deberían incluirse también dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

65 **[0137]** Se entiende que el orden o la jerarquía específicos de las etapas de los procesos divulgados es una ilustración de enfoques a modo de ejemplo. Según las preferencias de diseño, se entiende que el orden o la

jerarquía específicos de etapas en los procesos puede reorganizarse mientras siga estando dentro del alcance de la presente divulgación. Las reivindicaciones del procedimiento adjuntas presentan elementos de las diversas etapas en un orden de muestra y no están previstas para estar limitadas al orden o jerarquía específicos presentados.

5 **[0138]** Los expertos en la técnica entenderán que la información y las señales pueden representarse usando cualquiera entre varias tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los chips que puedan haberse mencionados a lo largo de la descripción anterior pueden representarse mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de los mismos.

10 **[0139]** Los expertos en la técnica apreciarán además que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos descritos junto con los modos de realización divulgados en el presente documento pueden implementarse como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, anteriormente se han descrito diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos, en general, en términos de su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o software depende de la solicitud particular y de las restricciones de diseño impuestas en el sistema global. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de formas distintas para cada solicitud particular, pero no debería interpretarse que dichas decisiones de implementación causan una salida del alcance de la presente divulgación.

20 **[0140]** Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos junto con los modos de realización divulgados en el presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de uso general, con un procesador de señales digitales (DSP), con un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), con una matriz de puertas programables por campo (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable, lógica de transistor o puertas discretas, componentes de hardware discretos, o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

35 **[0141]** Las etapas o fases de un procedimiento o algoritmo descritas junto con los modos de realización divulgados en el presente documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en una memoria RAM, una memoria flash, una memoria ROM, una memoria EPROM, una memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocida en la técnica. Un medio de almacenamiento a modo de ejemplo está conectado al procesador de tal manera que el procesador puede leer información del medio de almacenamiento y escribir información en el mismo. Como alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

45 **[0142]** Las reivindicaciones no están previstas para limitarse a los aspectos mostrados en el presente documento, sino que se les ha de conceder el alcance total coherente con el lenguaje de las reivindicaciones, en las que la referencia a un elemento en forma singular no está prevista para significar "uno y solo uno" a no ser que así se indique de forma específica, sino más bien "uno o más". A no ser que se indique de forma específica de otra forma, el término "algunos/as" se refiere a uno o más. Una frase que hace referencia a "al menos uno de" una lista de elementos se refiere a cualquier combinación de esos elementos, incluyendo elementos individuales. A modo de ejemplo, "al menos uno de: a, b o c" está previsto para cubrir los casos siguientes: a; b; c; a y b, a y c, b y c y a, b y c.

55 **[0143]** La descripción anterior de los aspectos divulgados se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica realice o use la presente divulgación. Diversas modificaciones de estos aspectos resultarán fácilmente evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otros aspectos sin apartarse del alcance de la divulgación. Por tanto, la divulgación no está prevista para limitarse a los aspectos mostrados en el presente documento, sino que ha de concedérsele el alcance más amplio coherente con los principios y las características novedosas divulgados en el presente documento. Se pretende que las siguientes reivindicaciones y sus equivalentes definan el alcance de la divulgación.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (2100) de transmisión de señales inalámbricas, comprendiendo el procedimiento:
 - 5 almacenar (2120), en una primera estación base (330), una configuración de partición de subtramas que incluya una asignación de entrelazado de un recurso de primer enlace descendente, DL, (335) para ser uno de un recurso semiestático o recurso dinámico, en el que el primer recurso de DL (335) es ortogonal por división de tiempo a un segundo recurso de DL (355) asignado a una segunda estación base (350),
 - 10 asignándose el segundo recurso de DL (355) por la configuración de partición de subtramas para ser uno de un recurso semiestático o de un recurso dinámico, en el que el tipo de clase de potencia de la primera estación base (330) es diferente del tipo de clase de potencia de la segunda estación base (350); y
 - 15 transmitir (2130), desde la primera estación base (330), una primera señal coherente con la primera asignación de recursos de DL.
 2. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además transmitir, desde la primera estación base, una segunda señal coherente con una segunda asignación de recursos de DL, asignándose el segundo recurso de DL por la configuración de partición de subtramas a uno de un recurso semiestático o de un recurso dinámico en el que el primer recurso de DL es un recurso semiestático y el segundo recurso de DL es un recurso dinámico.
 3. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además enviar una petición a una red central para la partición de subtramas; y
 - 25 recibir la configuración de partición de subtramas.
 4. El procedimiento según la reivindicación 3, en el que la configuración de partición de subtramas se determina en la red central al menos en parte en base a la información asociada con una segunda estación base.
 - 30 5. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la métrica de señal es una métrica de monitorización de enlaces de radio (RLM), en la que la métrica RLM se determina durante una subtrama semiestática, en la que la subtrama semiestática se señala al UE antes de la transmisión.
 6. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la primera estación base es una de una estación base de macrocélula, una estación base de femtocélula o una estación base de picocélula.
 - 35 7. Un dispositivo de comunicaciones, que comprende:
 - 40 medios para almacenar (640), en una primera estación base (330), una configuración de partición de subtramas que incluya una asignación de entrelazado de un primer recurso de enlace descendente, DL, (335) para ser uno de un recurso dinámico o de un recurso semiestático, en el que primer recurso de DL (335) es ortogonal por división de tiempo a un segundo recurso de DL (355) asignado a una segunda estación base (350), asignándose el segundo recurso de DL (355) por la configuración de partición de subtramas para ser uno de un recurso semiestático o de un recurso dinámico, en el que el tipo de clase de potencia de la primera estación base (330) es diferente del tipo de clase de potencia de la segunda estación base (350); y
 - 45 medios para enviar, desde la primera estación base (330), una primera señal coherente con la primera asignación de recursos de DL.
 - 50 8. Un producto de programa informático que comprende un medio legible por ordenador que incluye códigos para causar que un ordenador realice el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6.

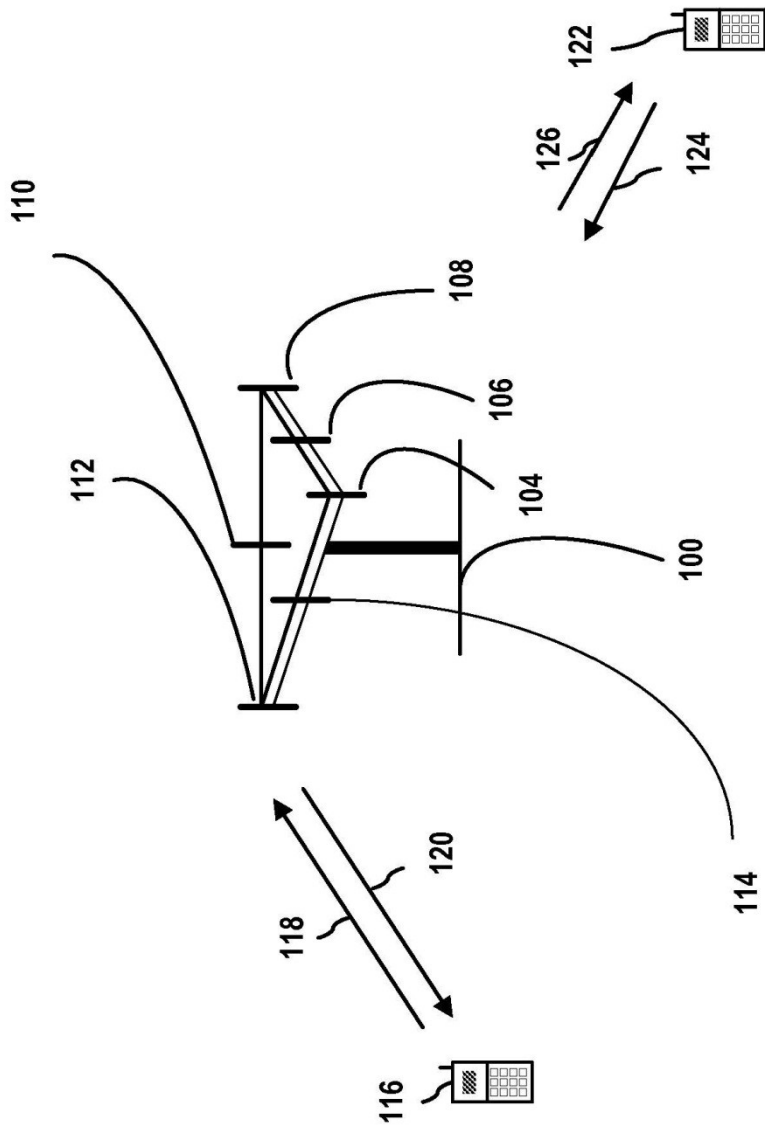


FIG. 1

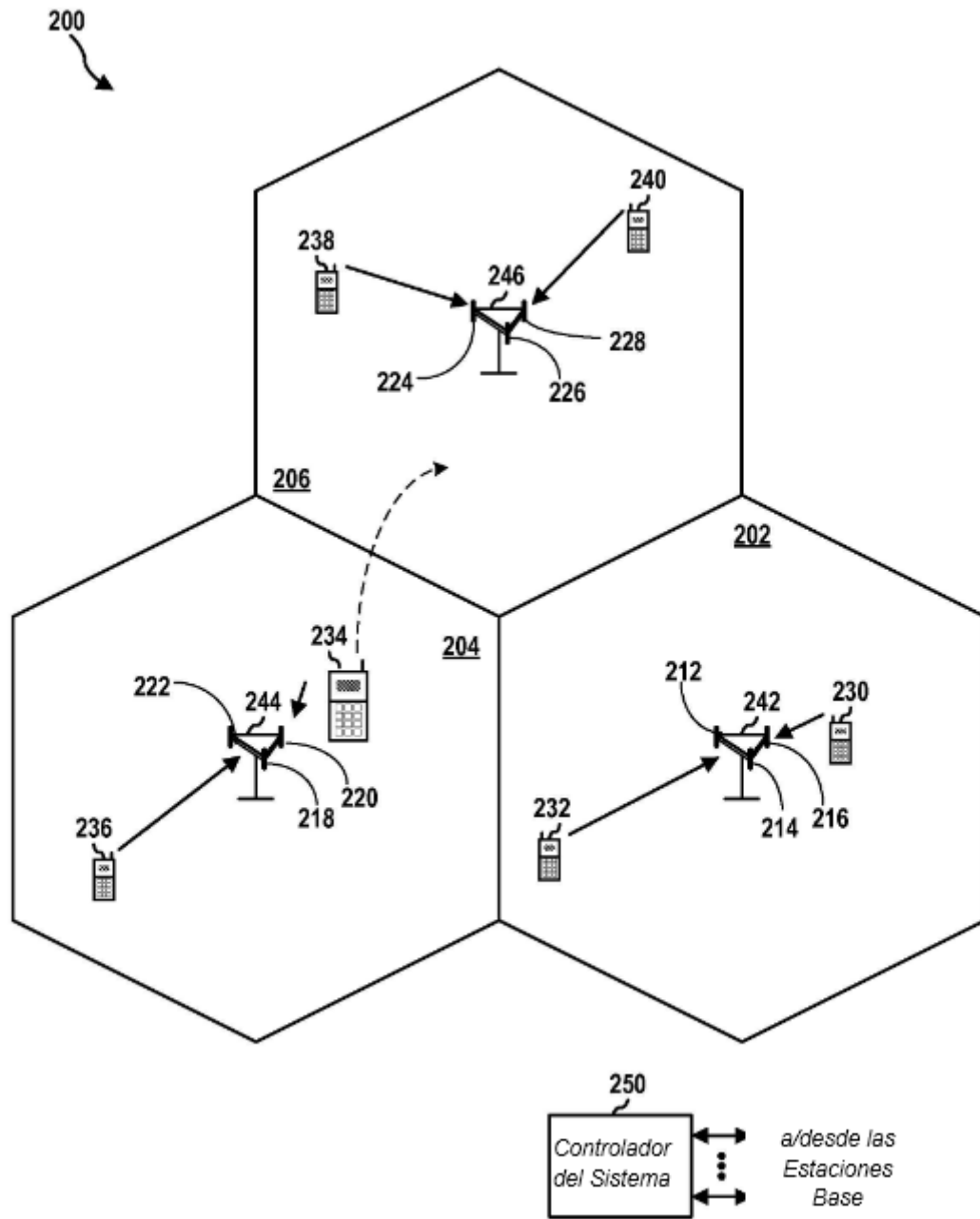


FIG. 2

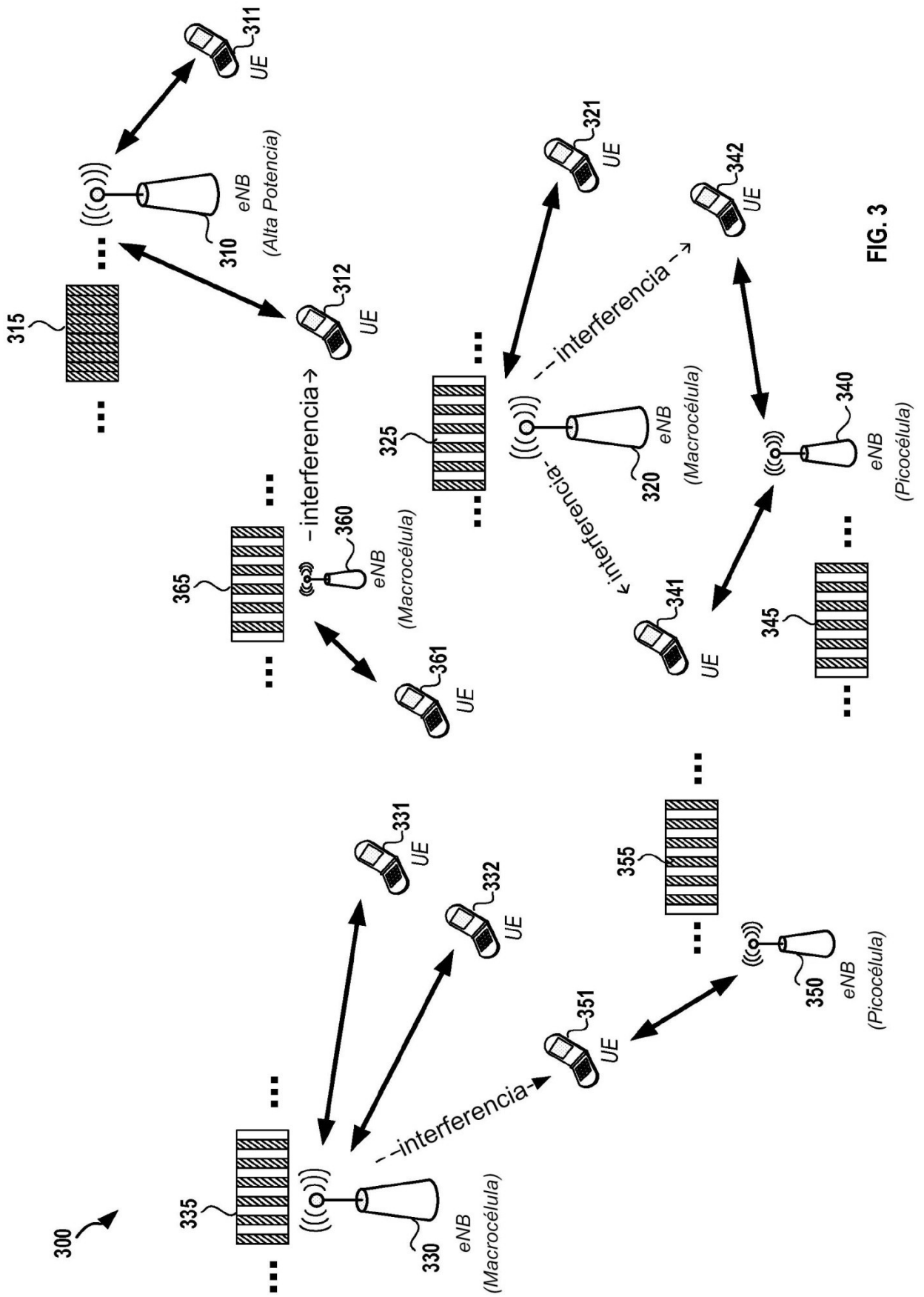


FIG. 3

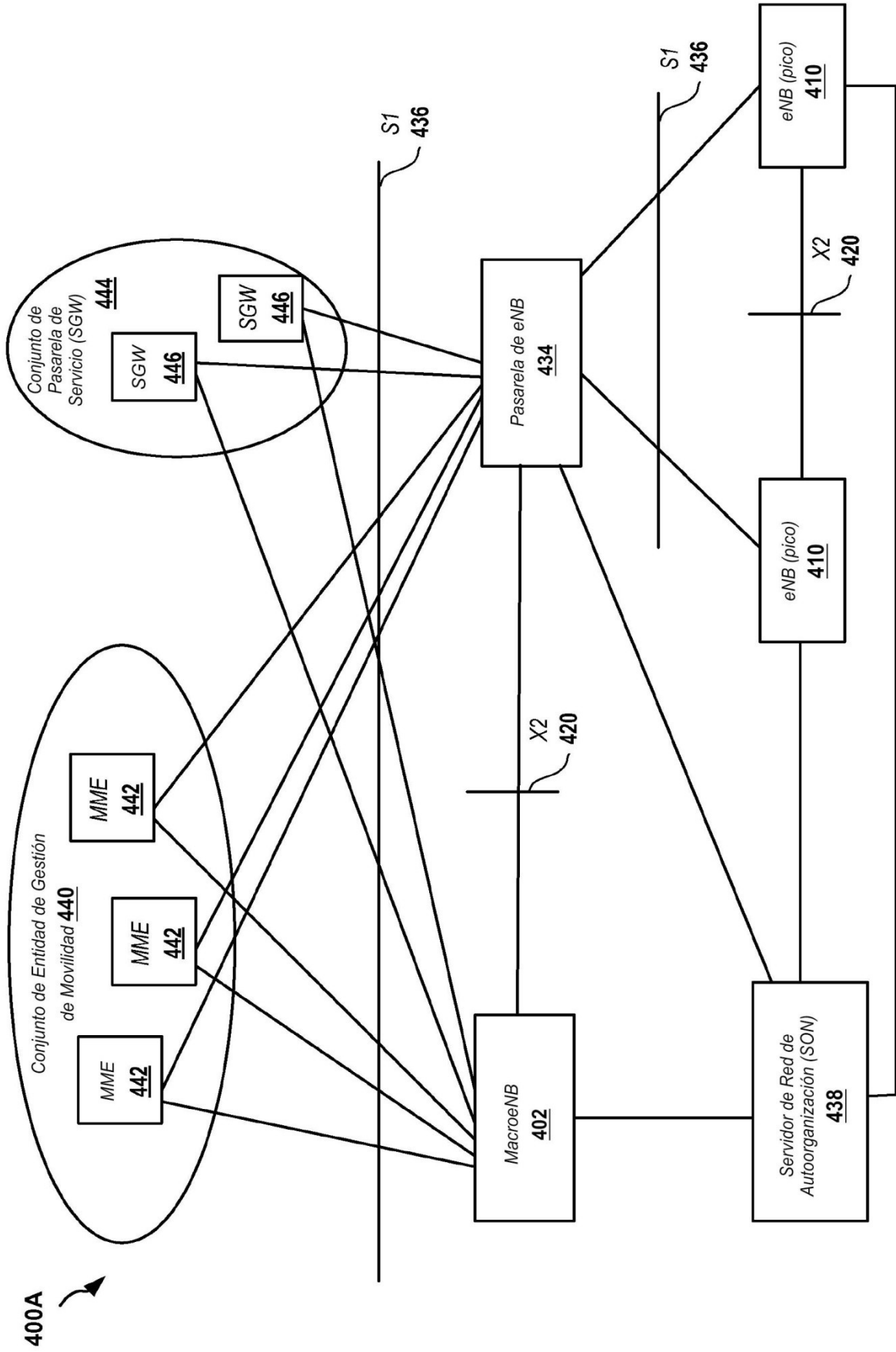


FIG. 4A

400B 

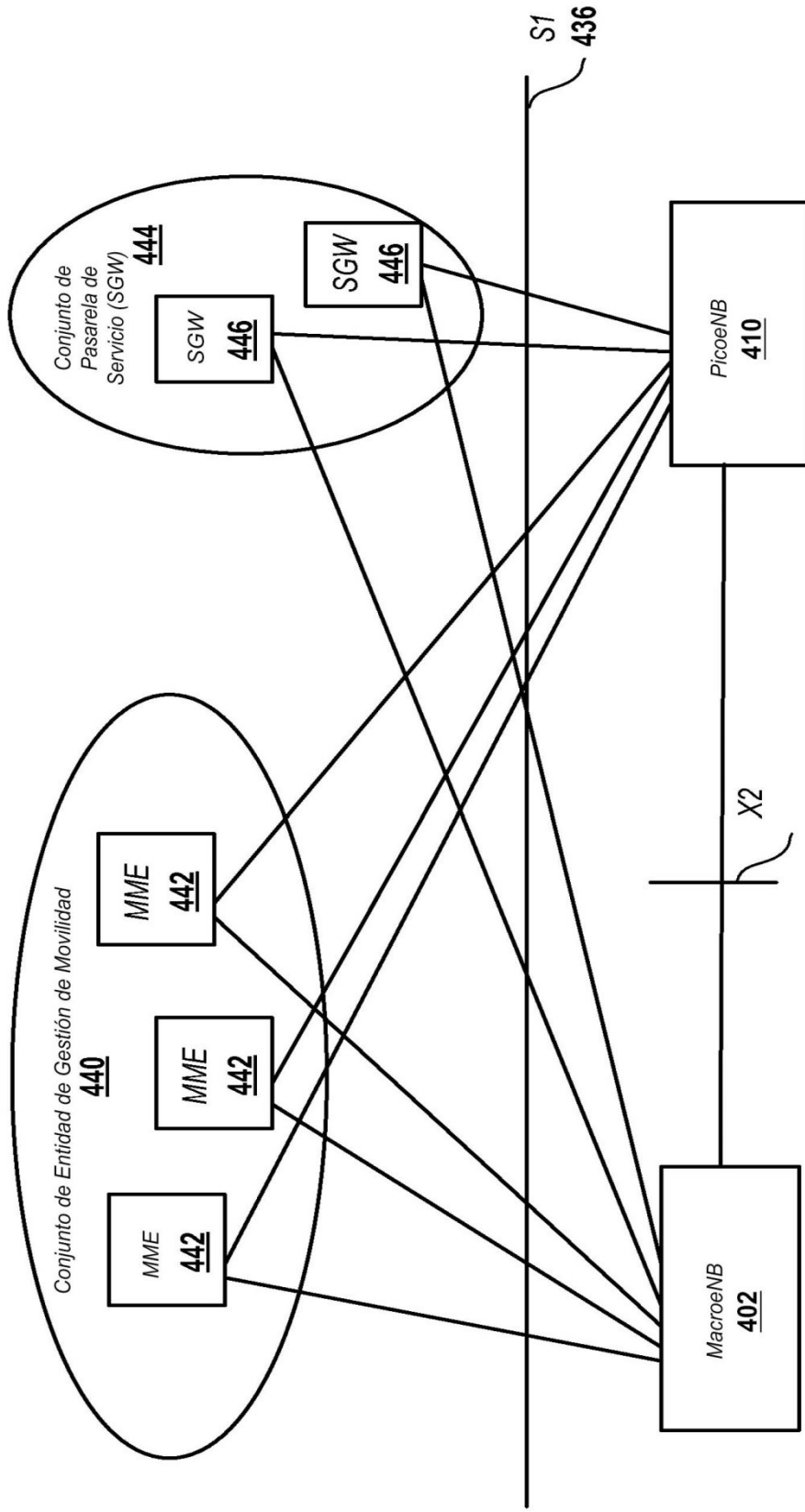


FIG. 4B

500 ↗

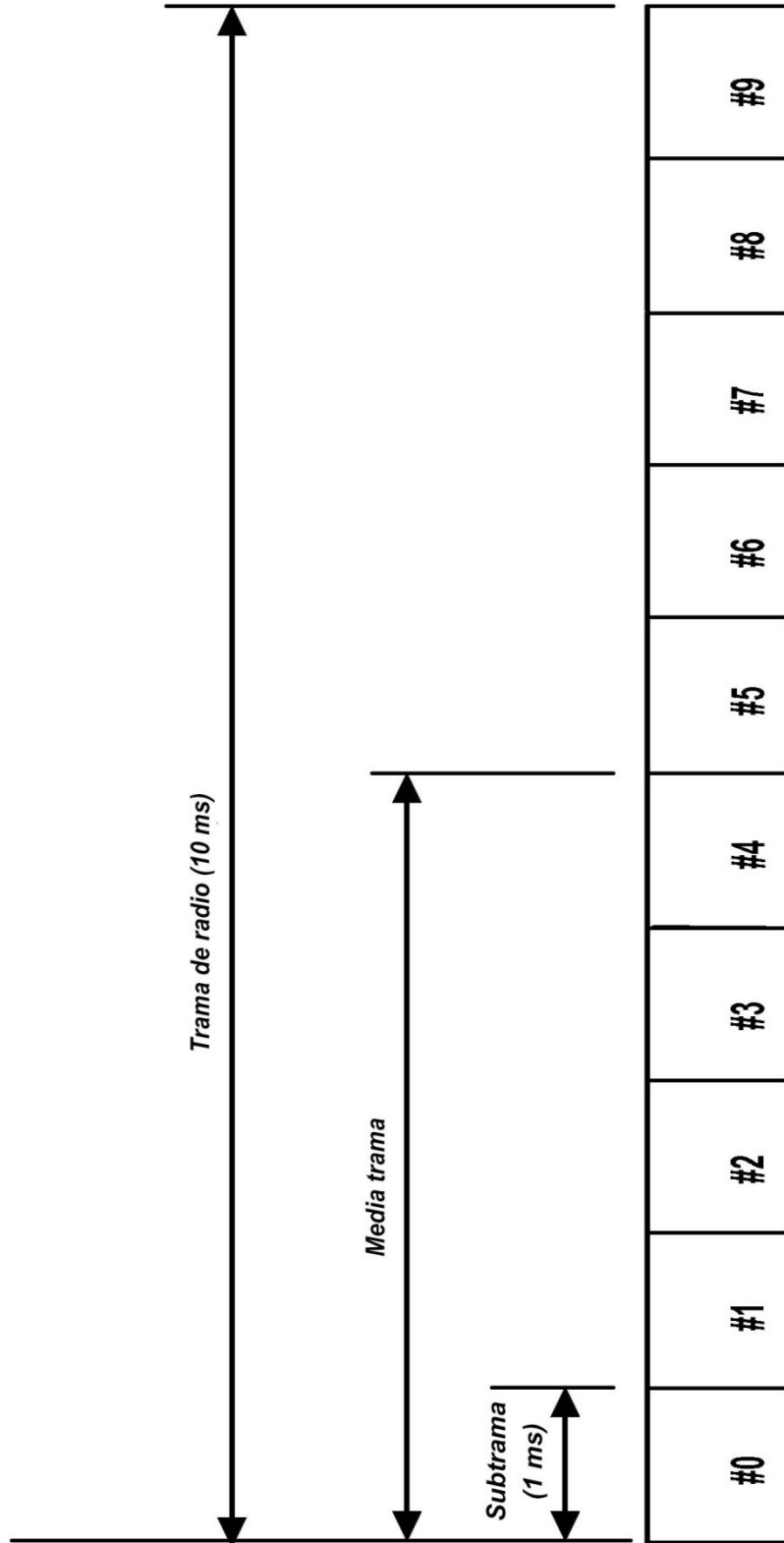


FIG. 5

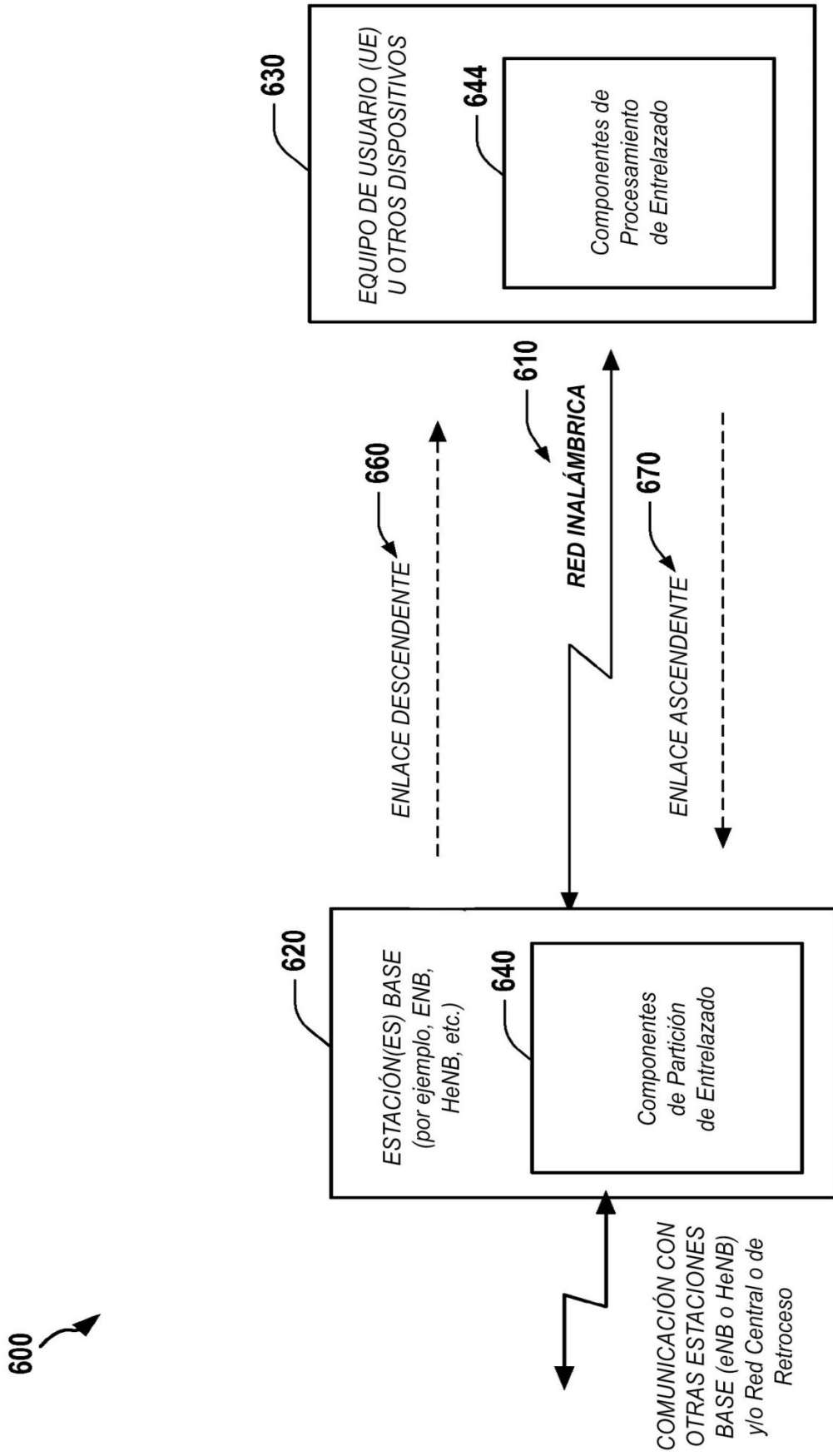


FIG. 6

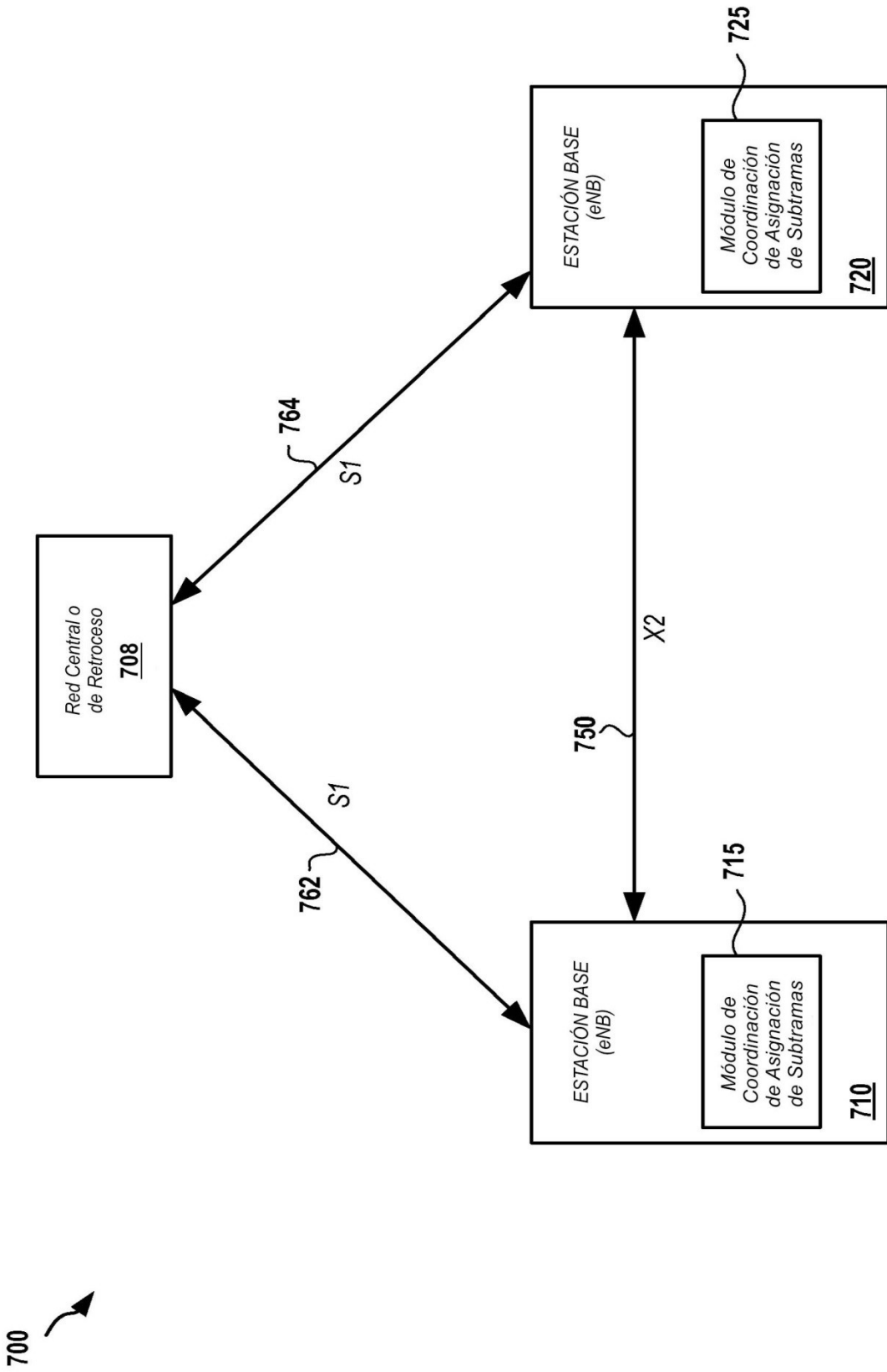


FIG. 7

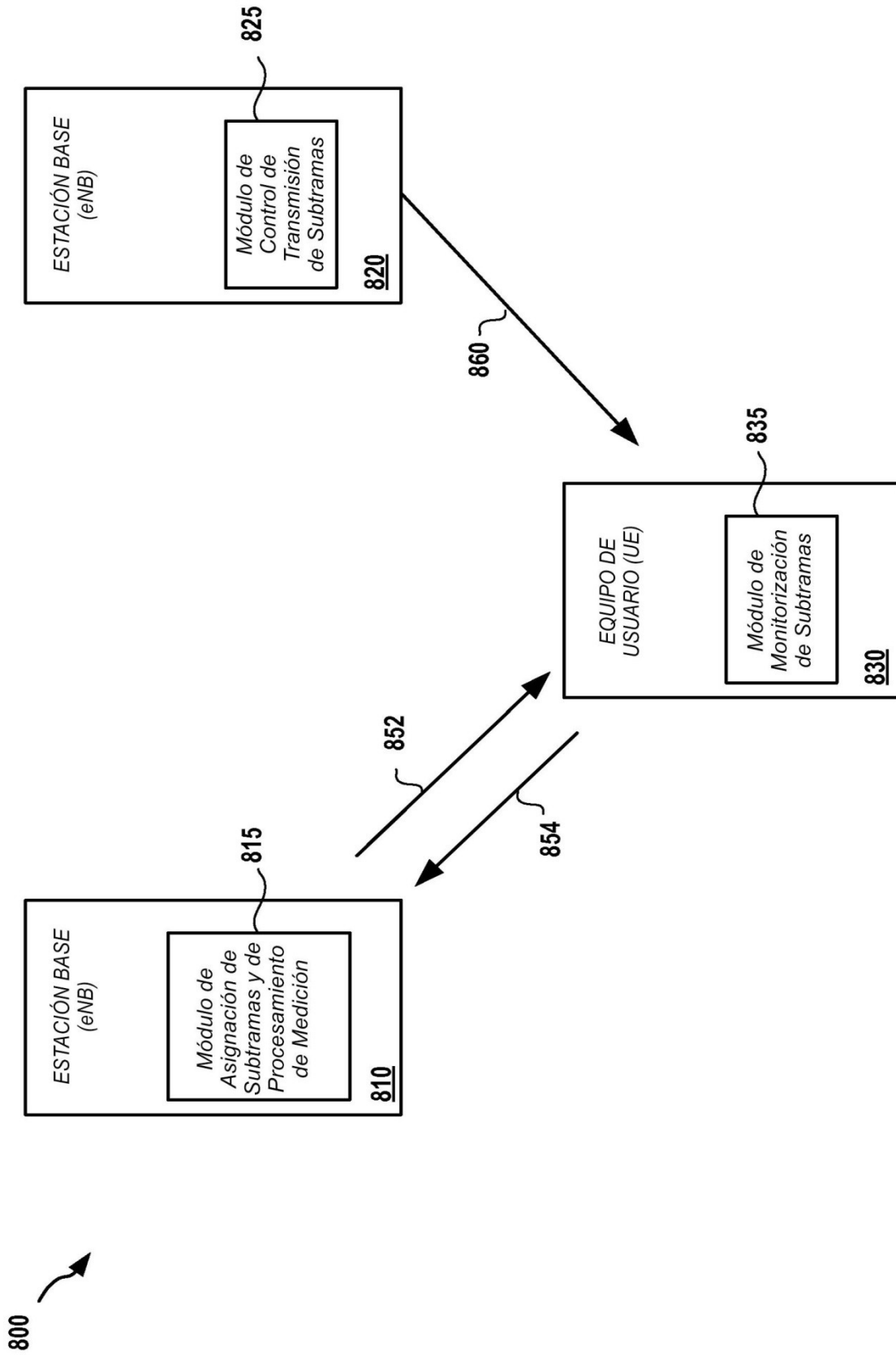


FIG. 8

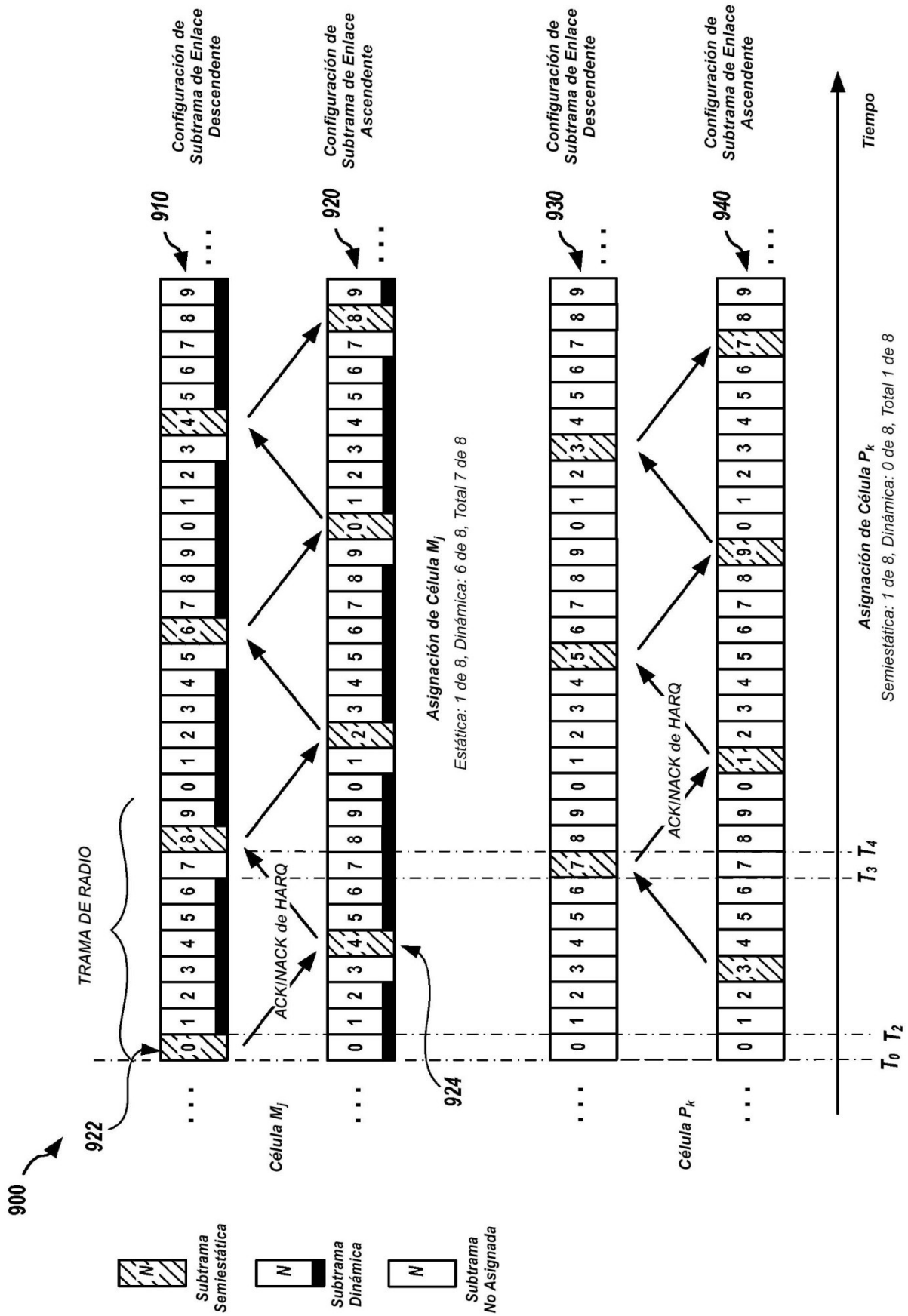
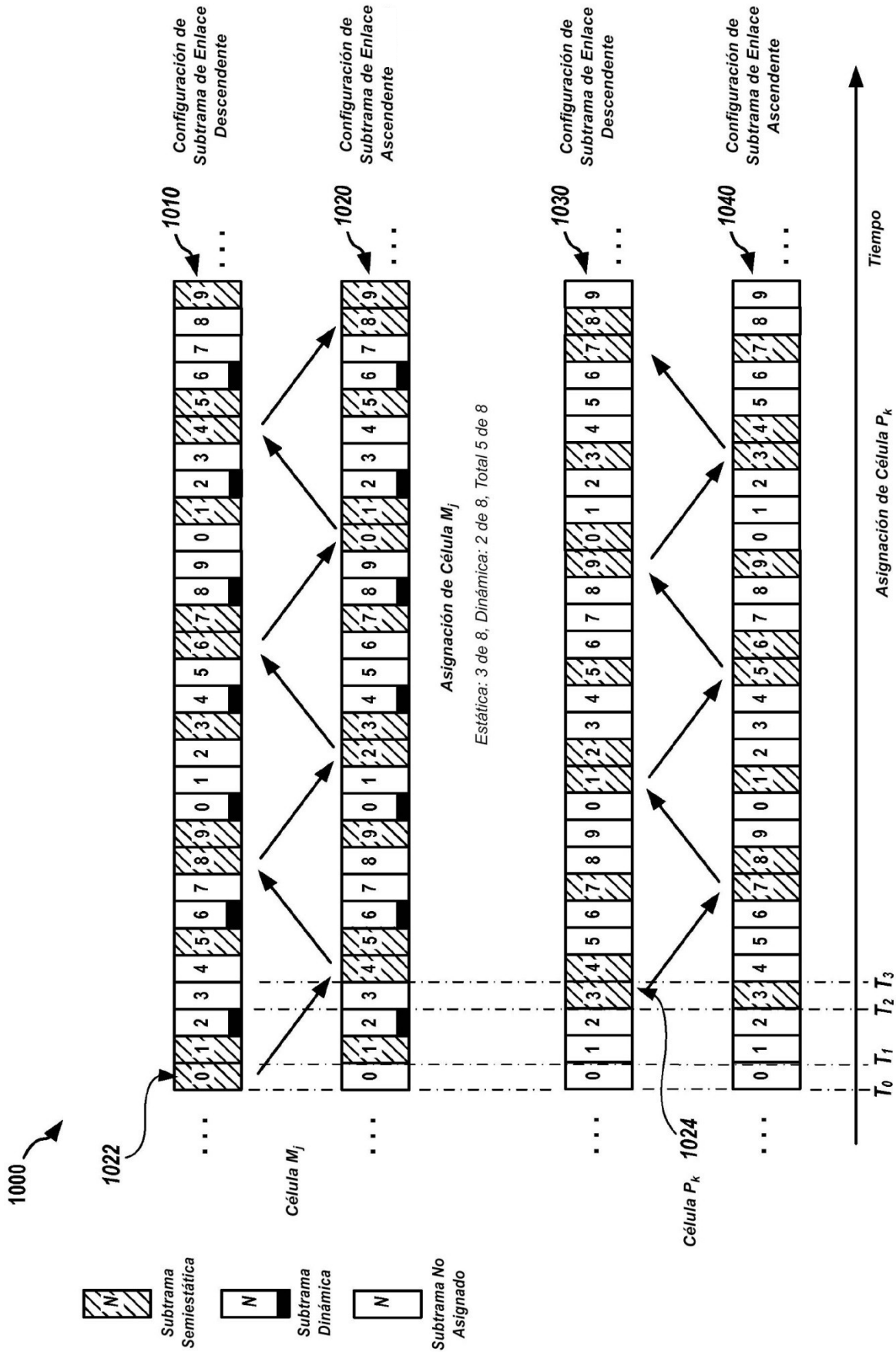


FIG. 9
Asignación de Célula P_k
Semiestática: 1 de 8, Dinámica: 0 de 8, Total 1 de 8
(L, N, K) = (1:1:6)



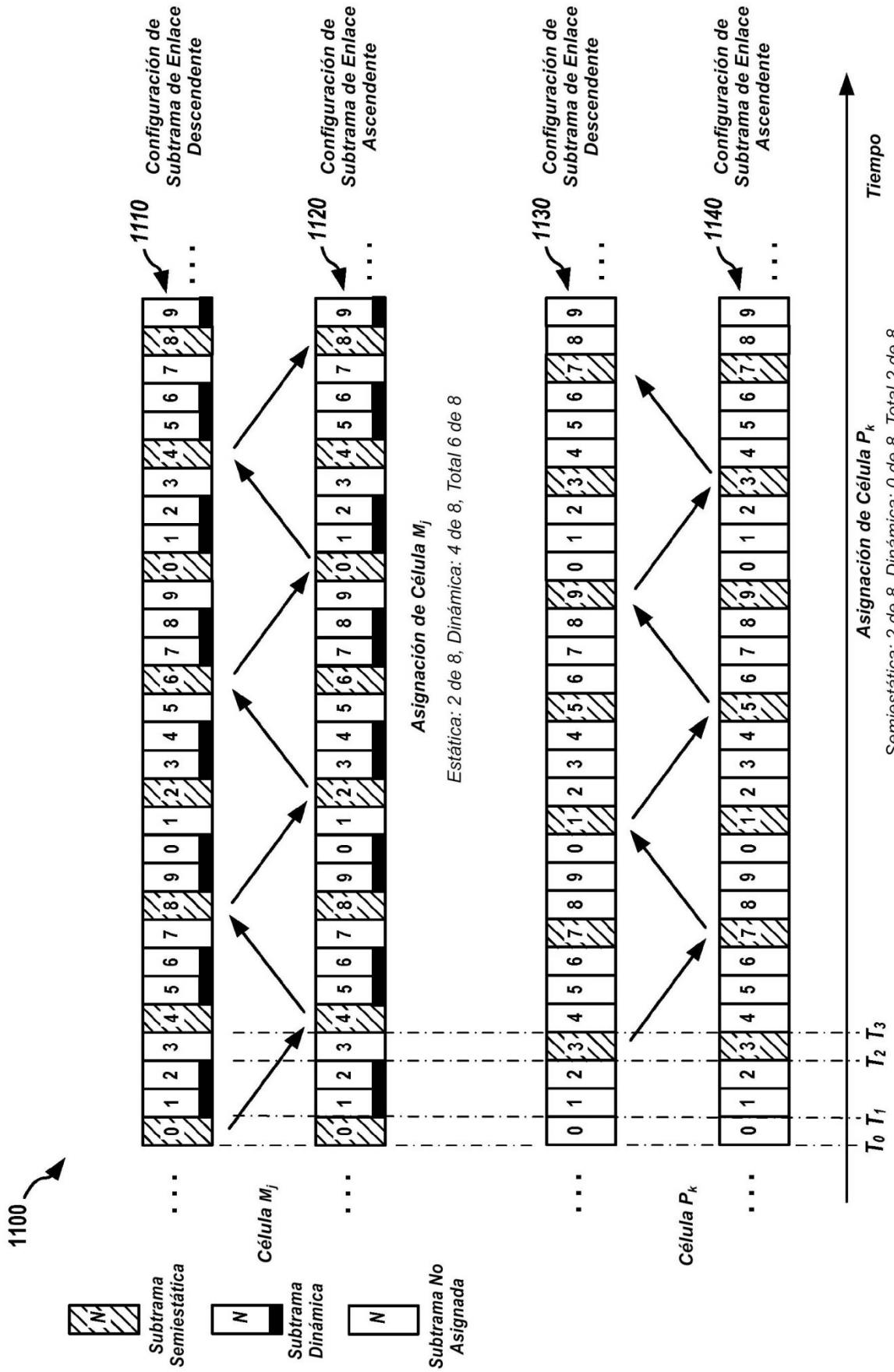


FIG. 11

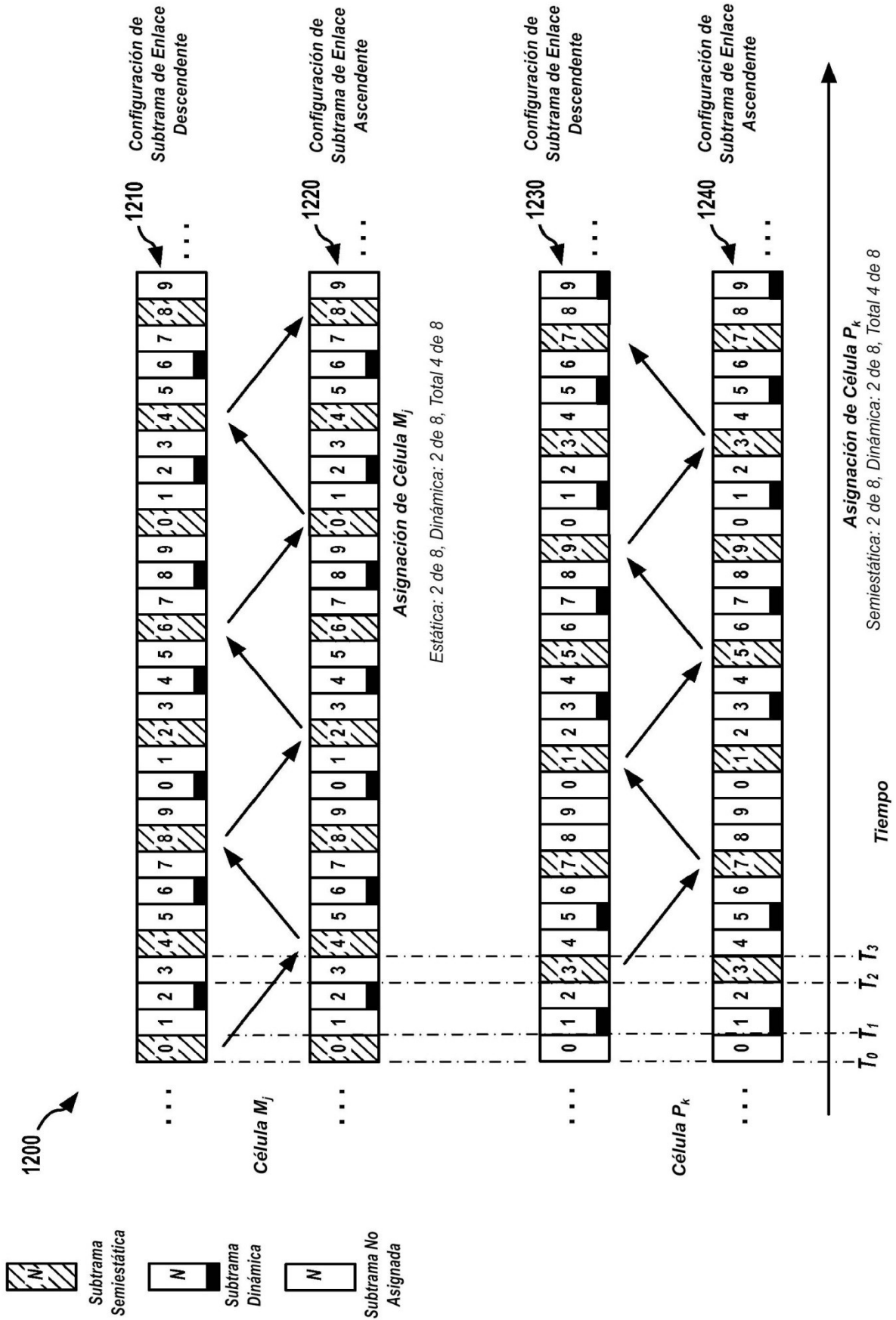


FIG. 12

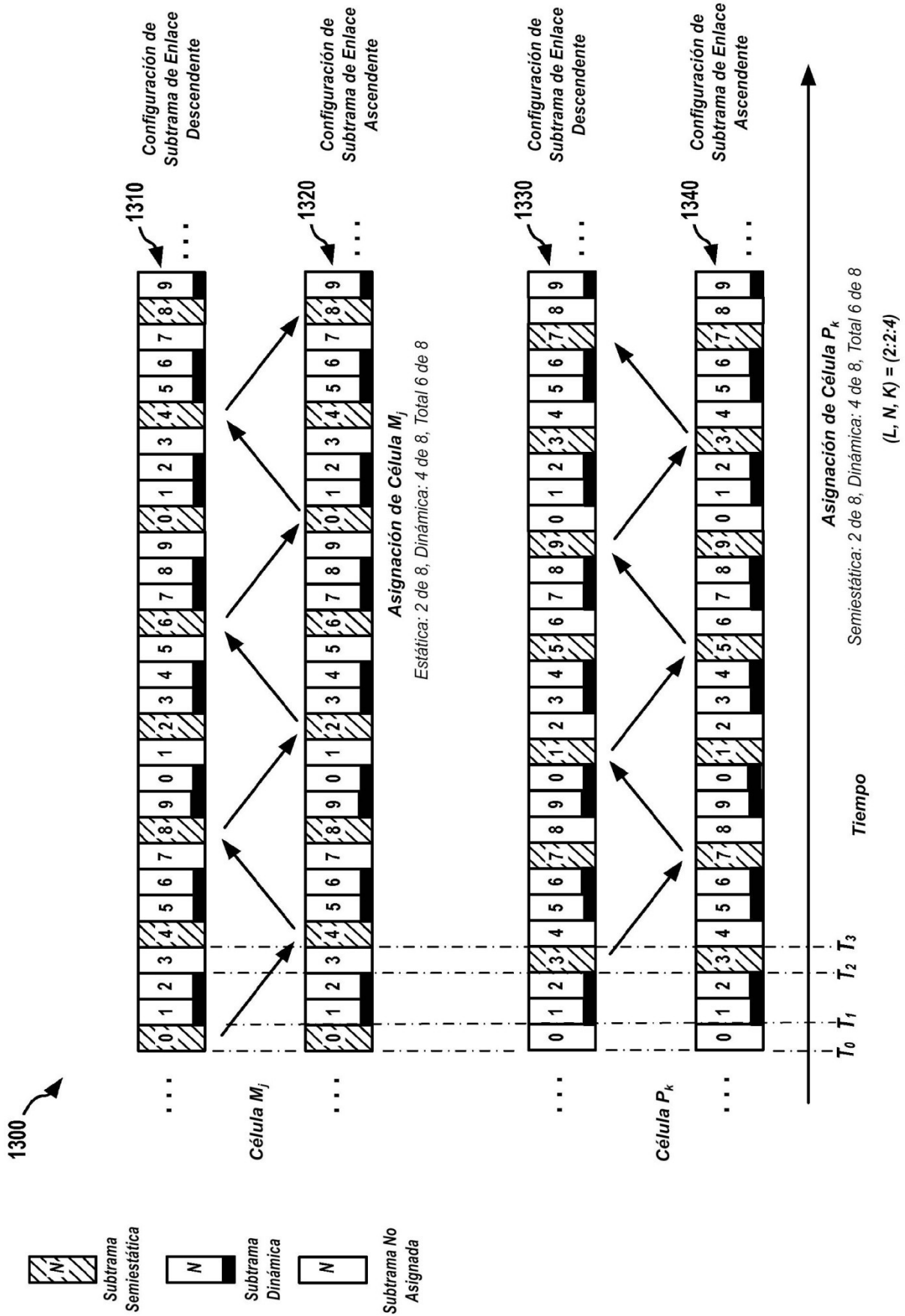
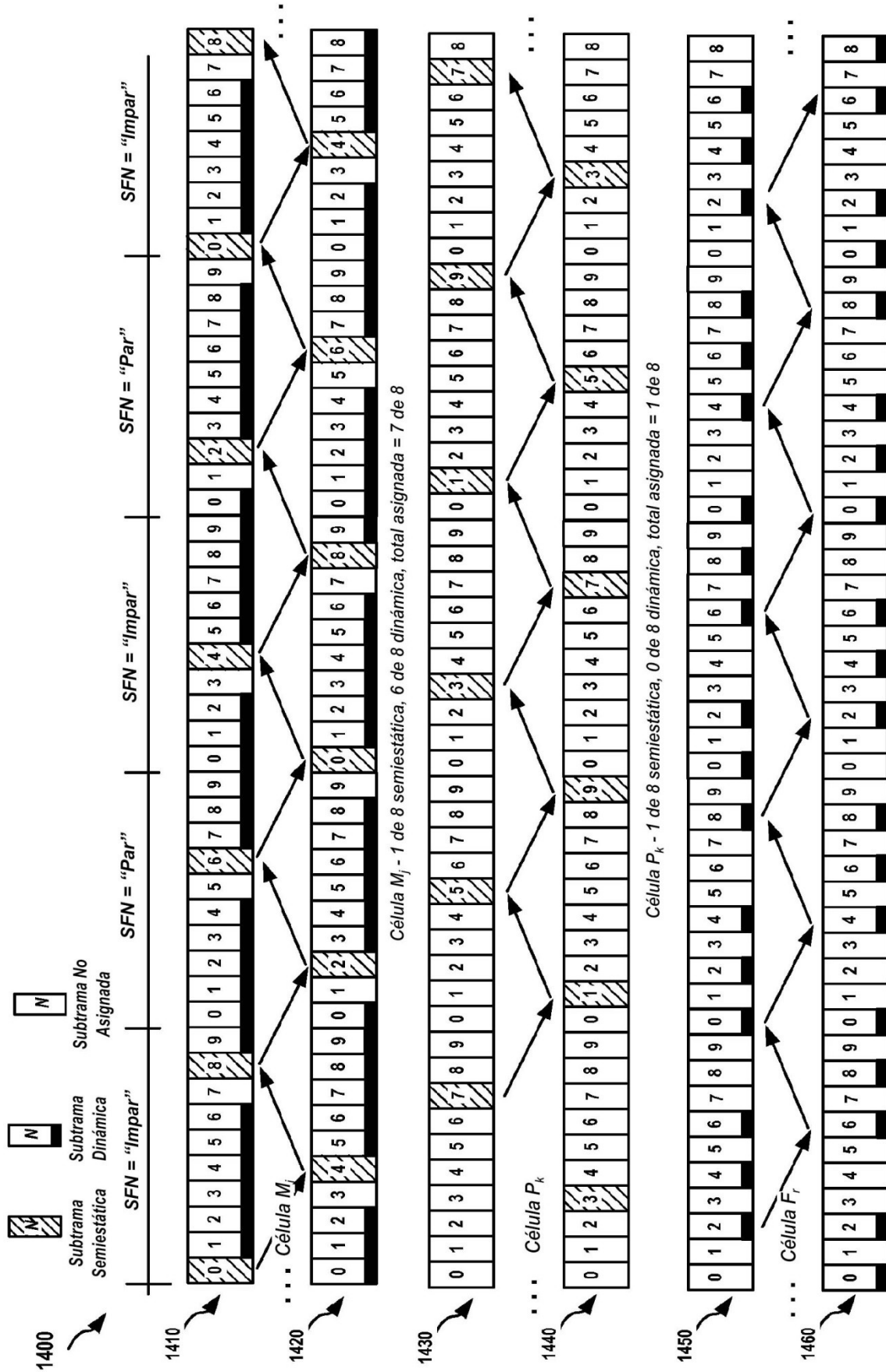
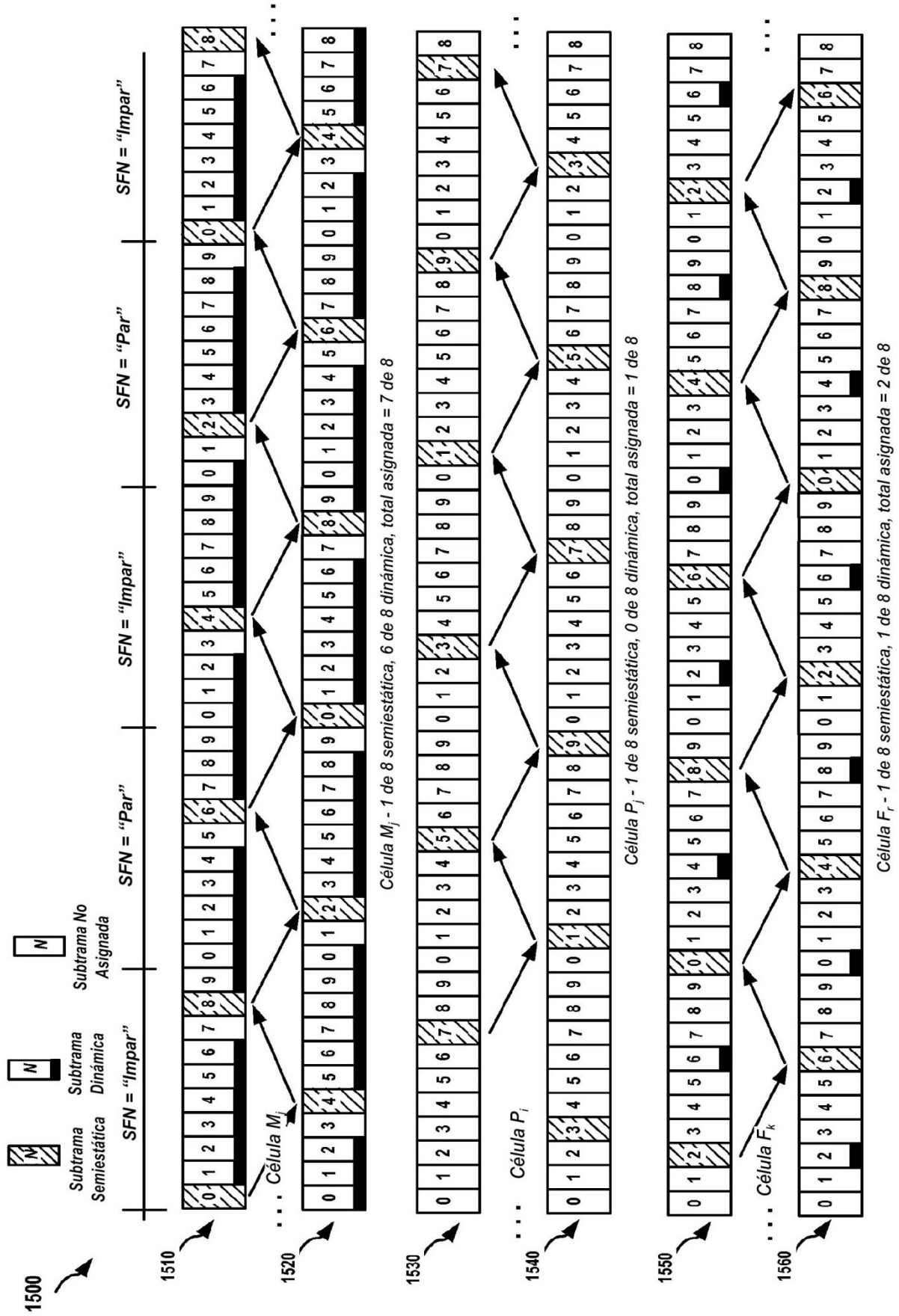


FIG. 13



Célula F_r - 0 de 8 semiestática, 3 de 8 dinámica, total asignada = 3 de 8

FIG. 14



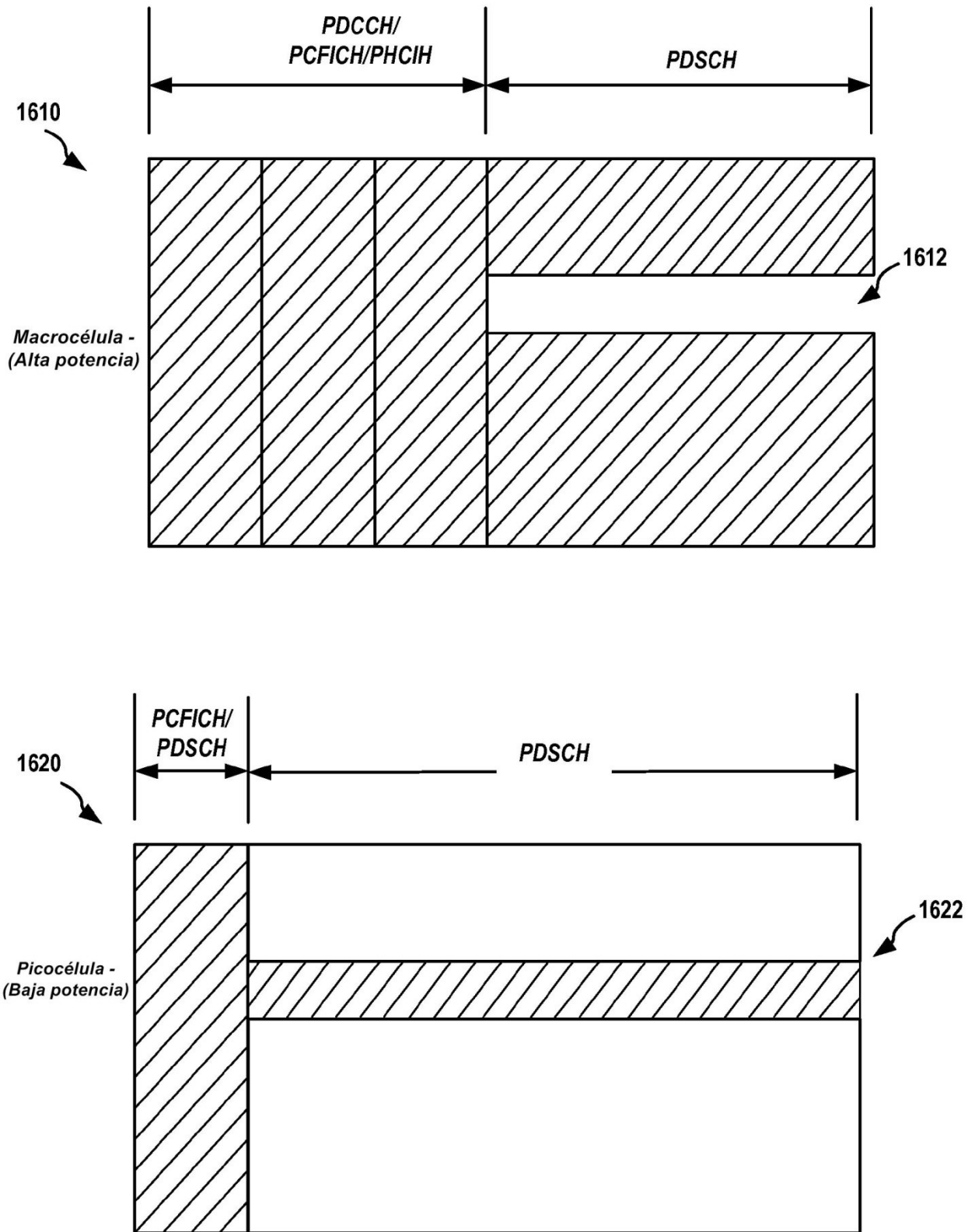


FIG. 16

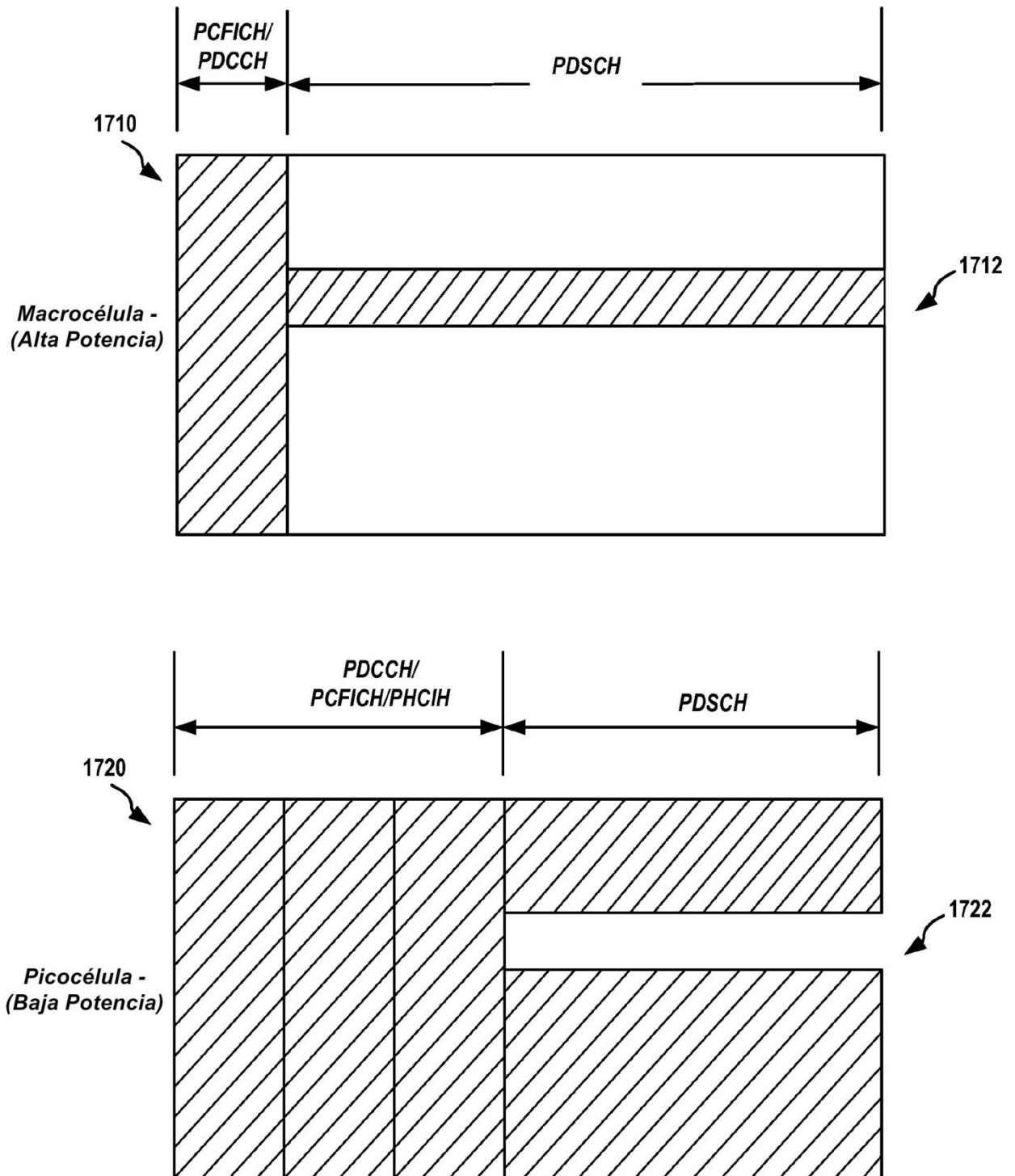


FIG. 17

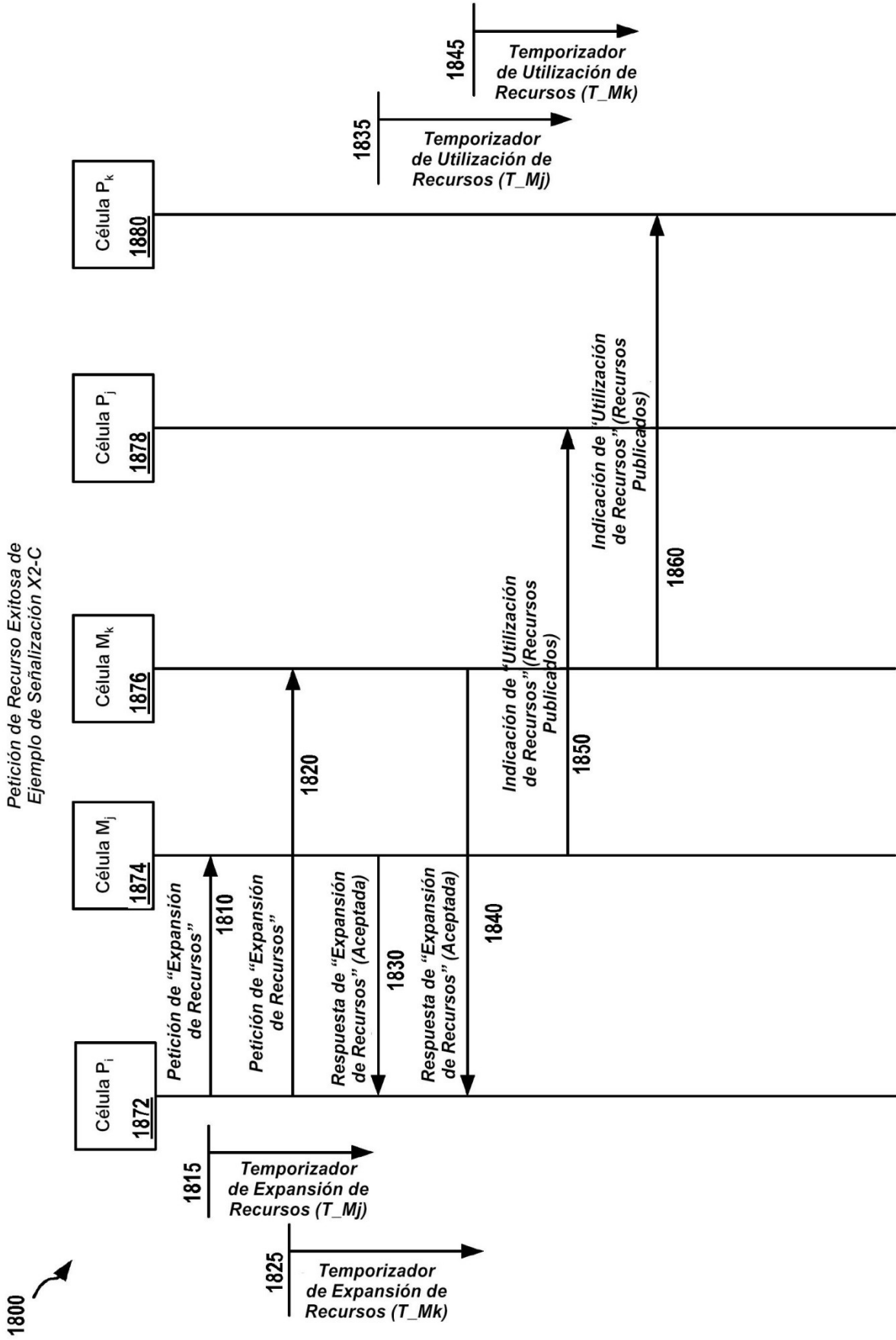


FIG. 18

1800

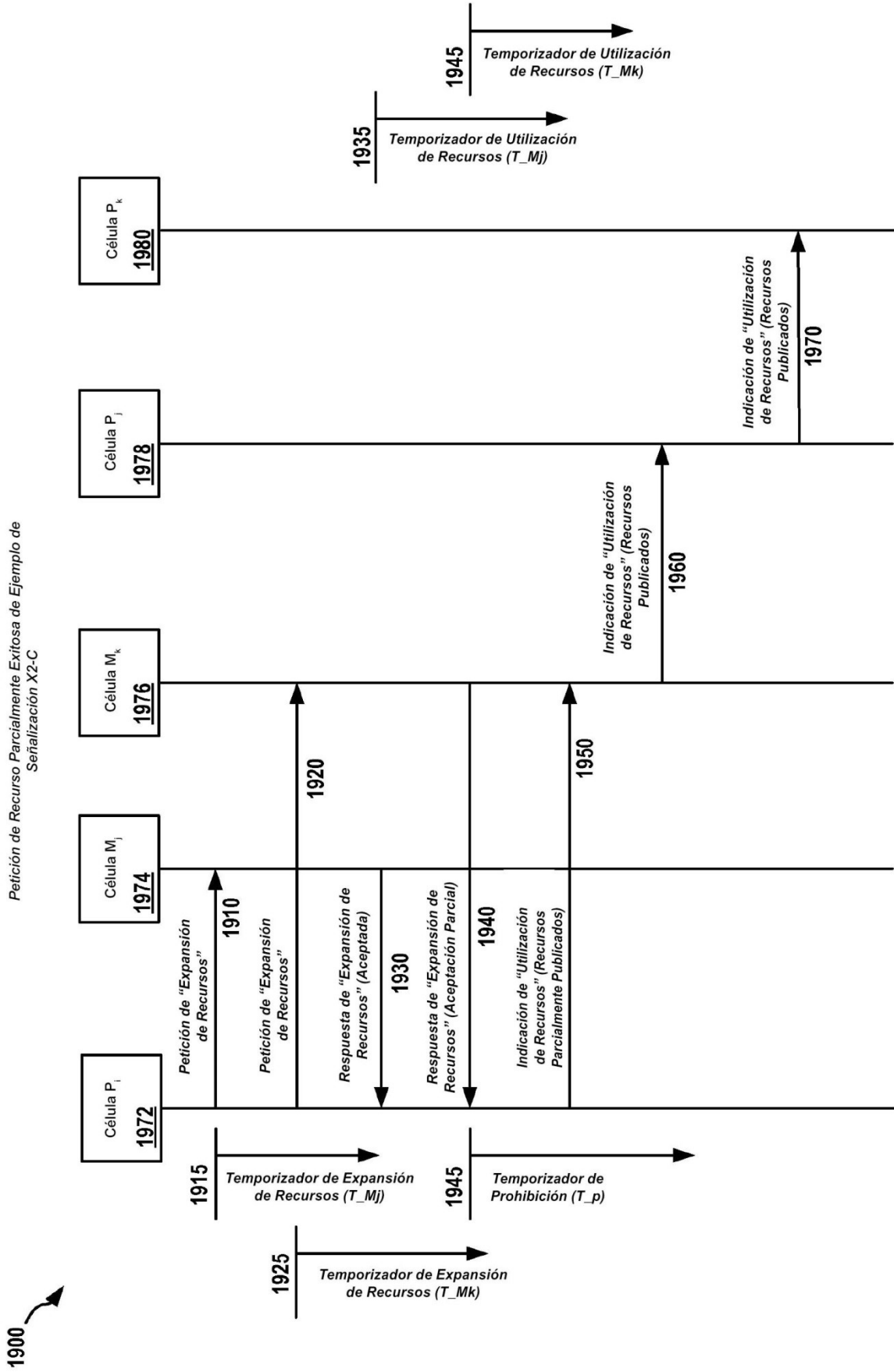


FIG. 19

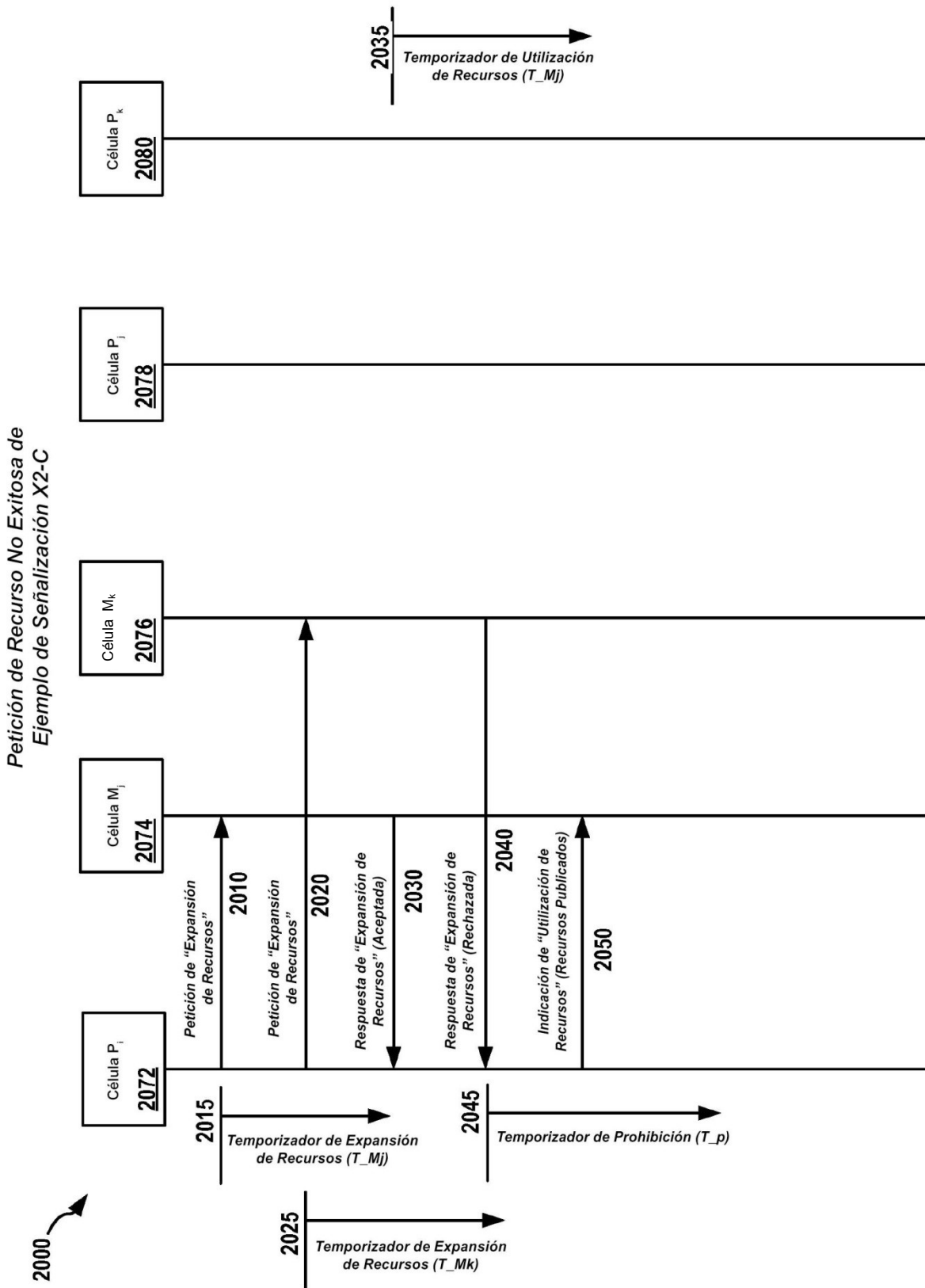


FIG. 20

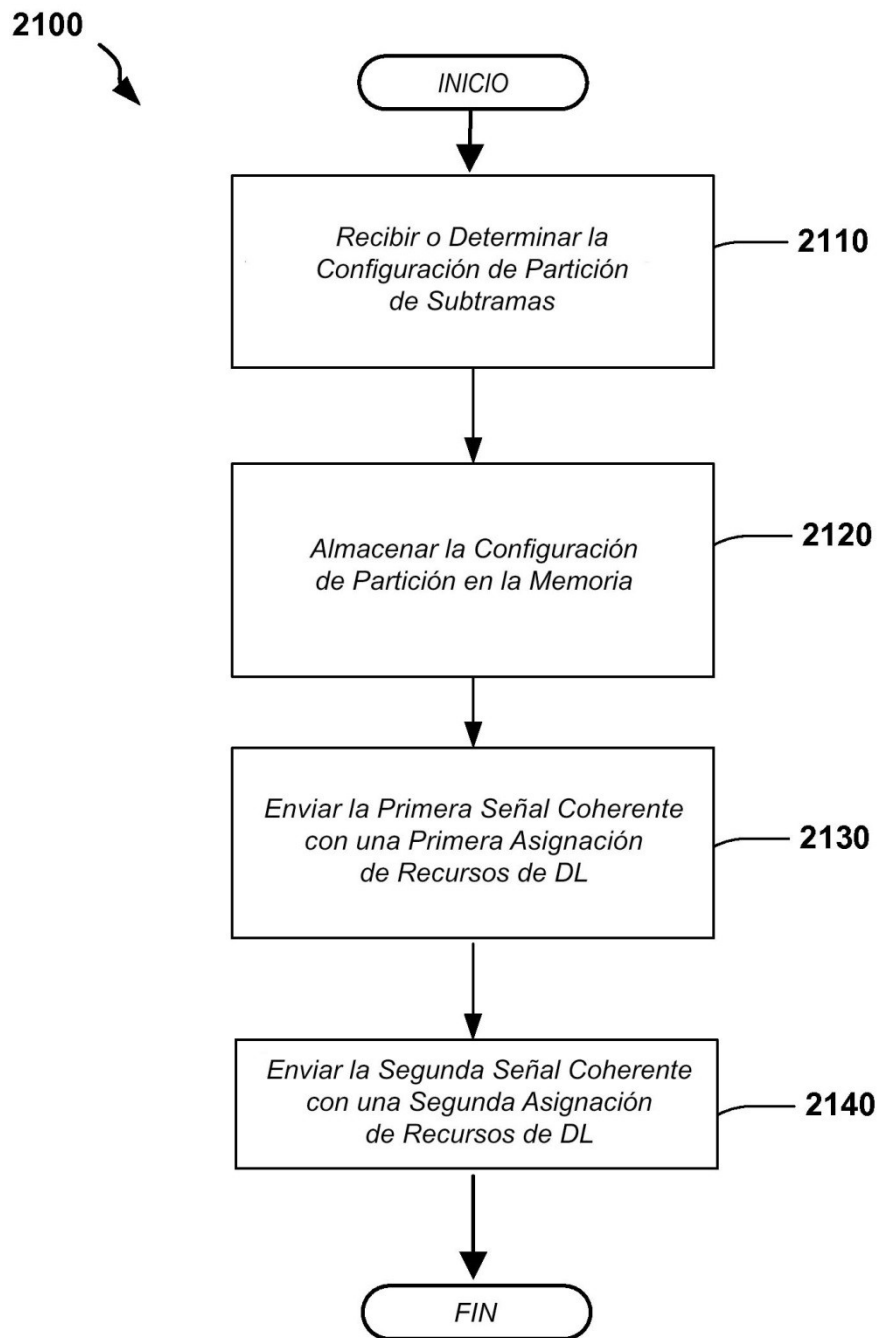


FIG. 21

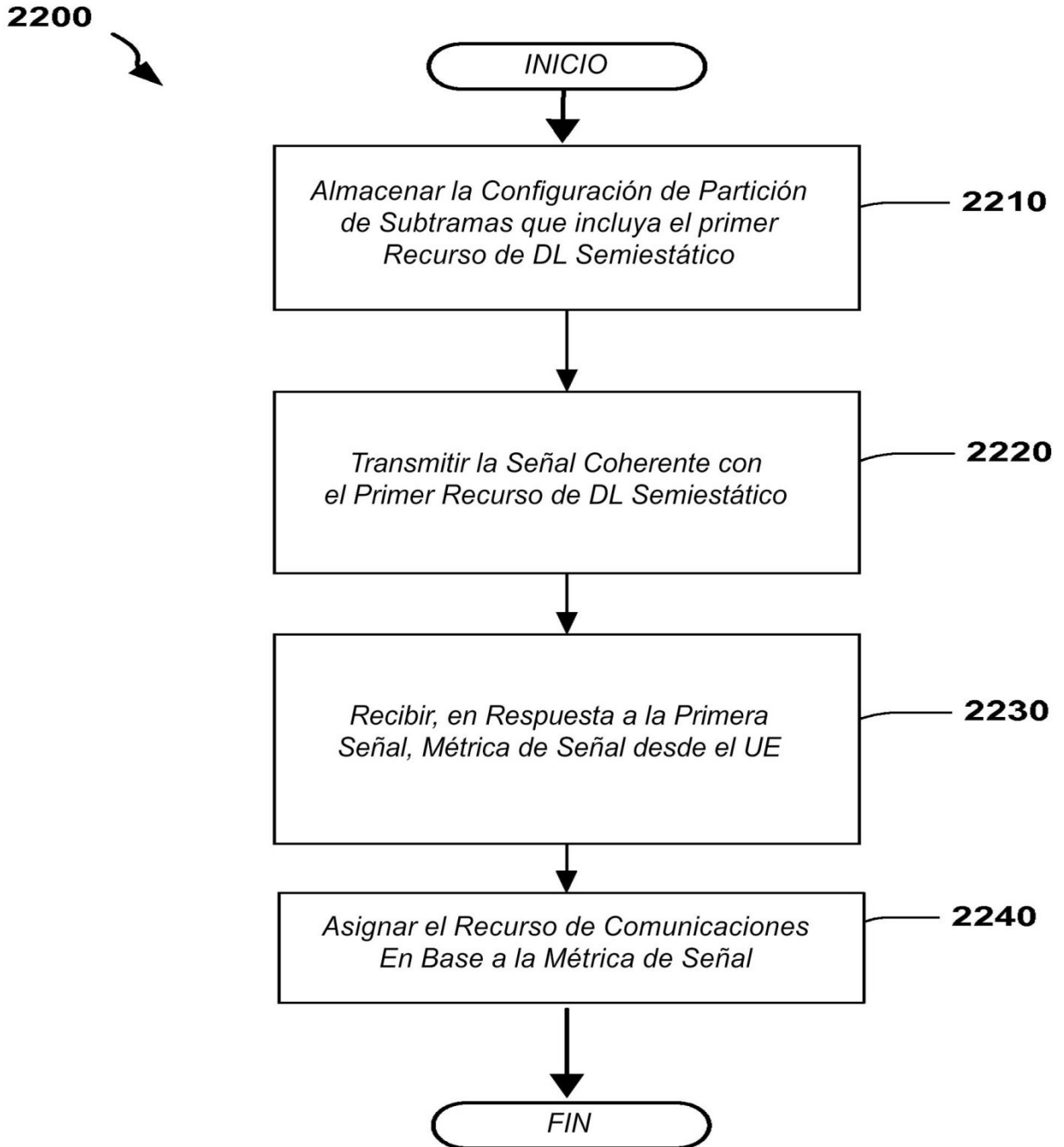


FIG. 22

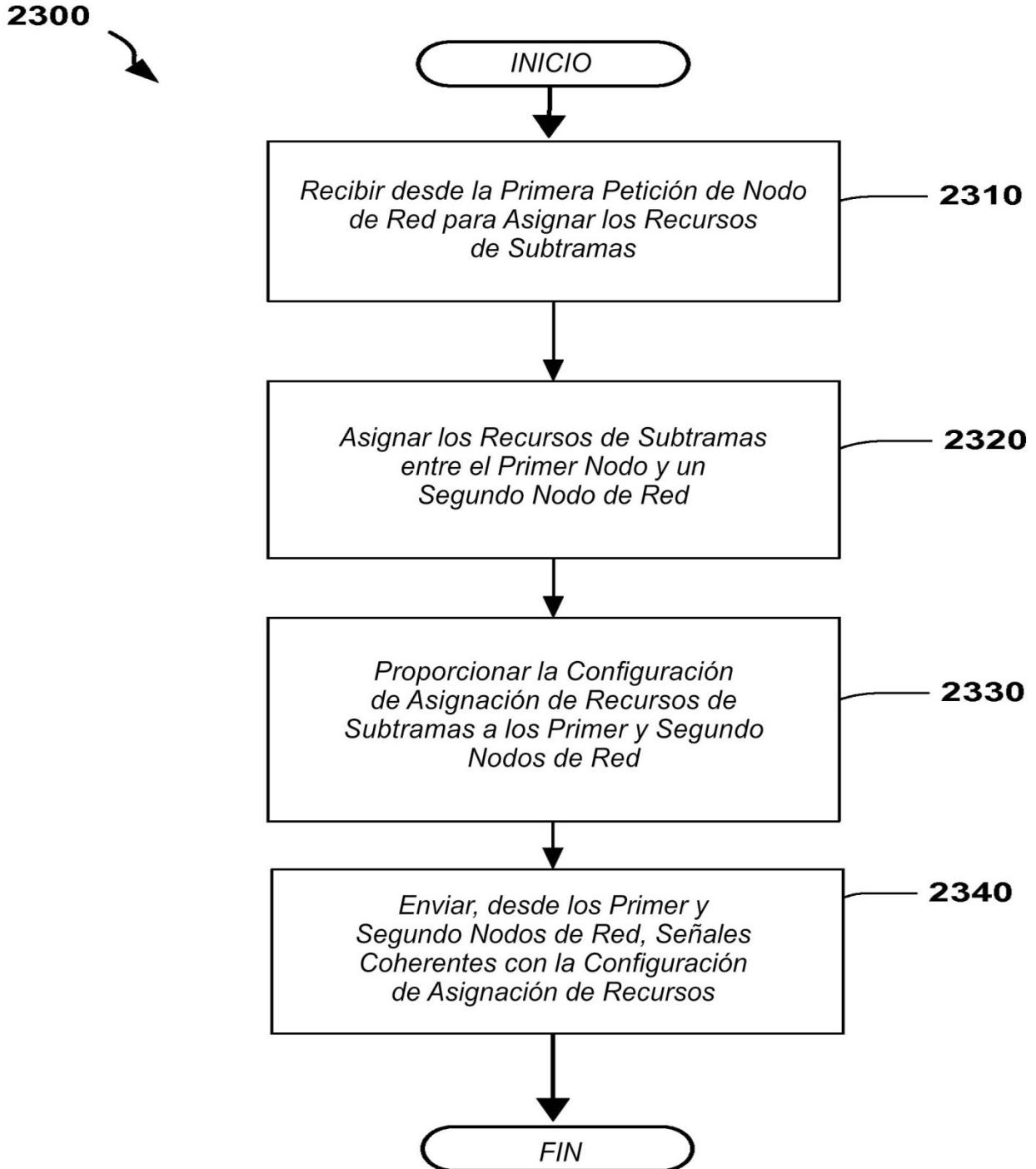


FIG. 23

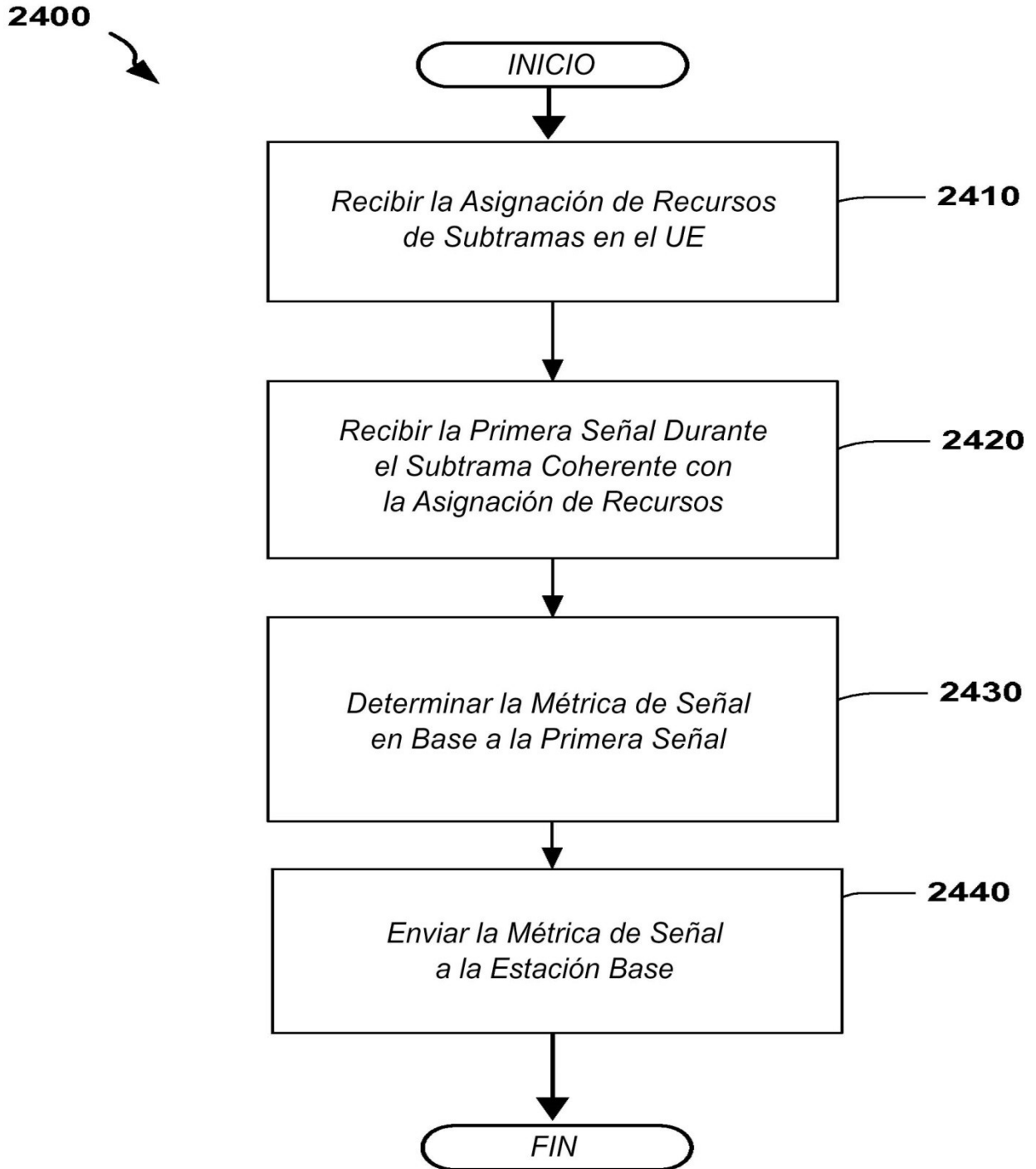


FIG. 24

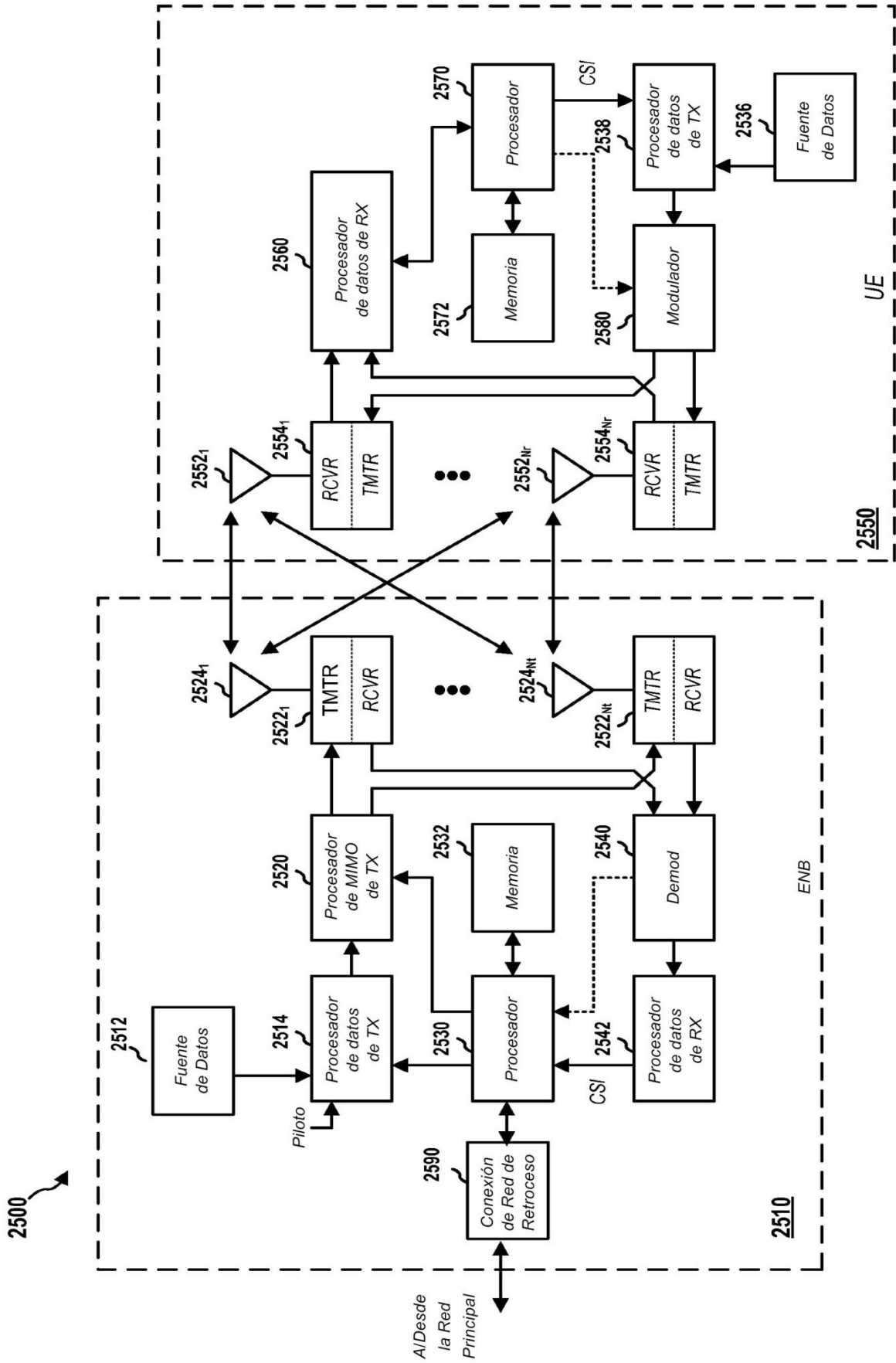


FIG. 25