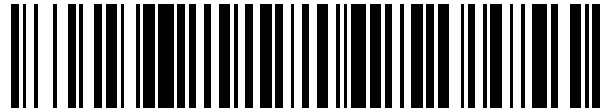


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 427 184**

51 Int. Cl.:

H04W 56/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.04.2010 E 10715011 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2013 EP 2417808**

54 Título: **Minimización del impacto de la autosincronización en dispositivos de comunicaciones inalámbricas**

30 Prioridad:

08.04.2009 US 167653 P
06.04.2010 US 755288

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
29.10.2013

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

GHEORGHIU, VALENTIN A. y
PALANKI, RAVI

74 Agente/Representante:

FÀBREGA SABATÉ, Xavier

ES 2 427 184 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

Minimización del impacto de la autosincronización en dispositivos de comunicaciones inalámbricas

SOLICITUDES RELACIONADAS

5 Esta solicitud está relacionada con y reivindica la prioridad de la solicitud de patente provisional estadounidense nº 61/167.653, presentada el 8 de abril de 2009, titulada "Method And Apparatus For Minimizing User Equipment Impact with Self Synchronization".

CAMPO TÉCNICO

10 La presente invención se refiere en general a sistemas de comunicaciones inalámbricas. Más específicamente, la presente invención se refiere a sistemas y procedimientos para minimizar el impacto de la autosincronización en dispositivos de comunicaciones inalámbricas.

ANTECEDENTES

15 Los sistemas de comunicaciones inalámbricas se han convertido en medios importantes mediante los cuales muchas personas de todo el mundo pueden comunicarse. Un sistema de comunicaciones inalámbricas puede proporcionar comunicación a una pluralidad de estaciones móviles, cada una de las cuales puede recibir servicio de una estación base.

Cada una de las estaciones base de un sistema de comunicaciones inalámbricas puede funcionar de manera síncrona. Dicho de otro modo, cada una de las estaciones base puede sincronizar los relojes con la misma fuente. Al funcionar de manera síncrona, pueden obtenerse mejoras, como la gestión de interferencias.

20 Un proceso para sincronizar estaciones base de una red de comunicaciones inalámbricas se describe en el documento EP 1 041 746 A1. Para evitar problemas con los equipos de usuario durante los momentos de inactividad de las estaciones base durante la sincronización, este proceso permite interrumpir las transmisiones de una estación base para escuchar estaciones base adyacentes, de manera que una estación base dada no interrumpe sus transmisiones al mismo tiempo que las estaciones base adyacentes. Según un aspecto, la estación base difunde el momento de la interrupción de sus transmisiones.

25 Además de los sistemas de comunicaciones inalámbricas actualmente vigentes, se ha desarrollado una nueva clase de pequeñas estaciones base. Estas pequeñas estaciones base pueden instalarse en la vivienda de un usuario y proporcionar cobertura inalámbrica en espacios cerrados a las estaciones móviles usando conexiones a Internet de banda ancha existentes. Normalmente, estas estaciones base en miniatura están conectadas a Internet y a la red del dispositivo móvil a través de un encaminador o módem por cable de línea de abonado digital (DSL).
30 Pueden obtenerse beneficios mediante procedimientos mejorados para sincronizar estas estaciones base en miniatura.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 muestra un sistema de comunicaciones inalámbricas con múltiples dispositivos inalámbricos.

La Figura 2 es un diagrama de flujo de un procedimiento de autosincronización de una estación base.

35 La Figura 3 ilustra la transmisión de información de red, que incluye una declaración de red de frecuencia única de radiodifusión multimedia (MBSFN), desde un Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) hasta un dispositivo de comunicaciones inalámbricas.

La Figura 4 ilustra la transmisión de información de red, que incluye un mensaje de modo de recepción discontinua (DRX), desde un Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) hasta un dispositivo de comunicaciones inalámbricas.

40 La Figura 5 ilustra la transmisión de información de red, que incluye información de planificación, desde un Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) hasta un dispositivo de comunicaciones inalámbricas.

La Figura 6 ilustra la transmisión de información de red, que incluye un índice de subtrama, desde un Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) hasta un dispositivo de comunicaciones inalámbricas.

La Figura 7 es un cronograma que ilustra una autosincronización con múltiples periodos de silencio coordinados.

45 La Figura 8 es un diagrama de flujo de un procedimiento de autosincronización que usa subtramas de red de frecuencia única de radiodifusión multimedia (MBSFN).

La Figura 9 es un cronograma que ilustra el seguimiento usando subtramas de red de frecuencia única de

radiodifusión multimedia (MBSFN).

La Figura 10 es un diagrama de flujo de otro procedimiento de autosincronización que usa subtramas de red de frecuencia única de radiodifusión multimedia (MBSFN).

La Figura 11 es un diagrama de flujo de un procedimiento para recibir información de red de autosincronización.

5 La Figura 12 muestra un sistema de comunicaciones inalámbricas con múltiples dispositivos inalámbricos y su estrato respectivo.

La Figura 13 ilustra determinados componentes que pueden estar incluidos en una estación base.

La Figura 14 ilustra determinados componentes que pueden estar incluidos en un dispositivo de comunicaciones inalámbricas.

10 **RESUMEN DE LA INVENCION**

Se describe un procedimiento de autosincronización de una estación base. Se envía información de red a un dispositivo de comunicaciones inalámbricas. La información de red indica un primer periodo de tiempo que es un periodo de silencio para la estación base. Se supervisan señales de sincronización durante el primer periodo de tiempo. La supervisión de señales de sincronización no incluye ninguna transmisión.

15 La estación base puede tener un estrato actual. Las señales de sincronización pueden transmitirse en un segundo periodo de tiempo que incluye ranuras designadas para estaciones base que tienen un estrato inferior o igual al estrato actual para transmitir señales de sincronización. El primer periodo de tiempo puede incluir ranuras designadas para estaciones base que tienen un estrato inferior o igual al estrato actual para supervisar señales de sincronización. La información de red puede incluir una declaración de subtrama de red de frecuencia única de radiodifusión multimedia (MBSFN). Una señal de referencia común (CRS) puede recibirse desde un nodo de sincronización. La estación base puede usar la CRS para el seguimiento.

20

Una señal de referencia común (CRS) puede transmitirse en subtramas declaradas como MBSFN para un estrato mayor que el estrato actual. Las subtramas declaradas como MBSFN pueden ser parte de un segundo periodo de tiempo. Puede realizarse un seguimiento de una señal de referencia común (CRS) en subtramas declaradas como MBSFN para un estrato inferior o igual al estrato actual.

25

Puede buscarse una señal de sincronización. Puede determinarse si la señal de sincronización se ha adquirido. Un estrato actual puede determinarse en función de la señal de sincronización si se ha adquirido la señal de sincronización. La información de red puede incluir un mensaje que ordena al uno o más dispositivos de comunicaciones inalámbricas entrar en un modo de recepción discontinua (DRX) durante el periodo de silencio. La información de red también puede incluir un tiempo de inactividad para el dispositivo de comunicaciones inalámbricas. La información de red puede identificar una o más subtramas cuando la estación base lleva a cabo la autosincronización.

30

La información de red puede incluir un índice de subtrama que indica implícitamente una o más subtramas cuando la estación base lleva a cabo la autosincronización. Las señales de sincronización pueden ser enviadas por una fuente de sincronización. La supervisión de las señales de sincronización puede incluir el seguimiento de tiempo de una fuente de sincronización. Puede llevarse a cabo una corrección de errores de frecuencia cuando se realiza el seguimiento de tiempo de la fuente de sincronización.

35

El envío de la información de red puede incluir reducir gradualmente la potencia y después aumentar gradualmente la potencia para simular un desvanecimiento profundo de señal. La información de red puede incluir información de planificación que no incluye ninguna transmisión planificada al dispositivo de comunicaciones inalámbricas en y cerca de subtramas en las que no se transmite ninguna señal de referencia común (CRS). El envío de la información de red también puede incluir transmitir simultáneamente una señal de referencia común (CRS) al dispositivo de comunicaciones inalámbricas mientras se realiza la autosincronización usando una señal de sincronización primaria (PSS) en los dos últimos símbolos de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) de una ranura.

40

45

El envío de información de red puede incluir además transmitir simultáneamente una señal de referencia común (CRS) al dispositivo de comunicaciones inalámbricas mientras se realiza la autosincronización usando una señal de sincronización secundaria (SSS) en los dos últimos símbolos de multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) de una ranura.

50 La estación base puede ser un Nodo B evolucionado doméstico (HeNB). El dispositivo de comunicaciones inalámbricas puede ser un equipo de usuario (UE) heredado. El periodo de silencio puede ser coordinado por una

red.

Se describe un dispositivo inalámbrico configurado para autosincronización. El dispositivo inalámbrico incluye un procesador, una memoria en comunicación electrónica con el procesador e instrucciones almacenadas en la memoria. Las instrucciones pueden ser ejecutadas por el procesador para enviar información de red a un dispositivo de comunicaciones inalámbricas. La información de red indica un primer periodo de tiempo, que es un periodo de silencio para la estación base. Las instrucciones también pueden ser ejecutadas por el procesador para supervisar señales de sincronización durante el primer periodo de tiempo. La supervisión de las señales de sincronización no incluye ninguna transmisión.

También se describe un dispositivo inalámbrico configurado para autosincronización. El dispositivo inalámbrico incluye medios para enviar información de red a un dispositivo de comunicaciones inalámbricas. La información de red indica un primer periodo de tiempo, que es un periodo de silencio para la estación base. El dispositivo inalámbrico incluye además medios para supervisar las señales de sincronización durante el primer periodo de tiempo. La supervisión de señales de sincronización no incluye ninguna transmisión.

Se describe un producto de programa informático de autosincronización de una estación base. El producto de programa informático incluye un medio legible por ordenador que tiene instrucciones en el mismo. Las instrucciones incluyen código para enviar información de red a un dispositivo de comunicaciones inalámbricas. La información de red indica un primer periodo de tiempo, que es un periodo de silencio para la estación base. Las instrucciones también incluyen código para supervisar las señales de sincronización durante el primer periodo de tiempo. La supervisión de señales de sincronización no incluye ninguna transmisión.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

El Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP) es una colaboración entre grupos de asociaciones de telecomunicaciones que tiene como objetivo definir una especificación de telefonía móvil de tercera generación (3G) que pueda aplicarse a escala global. La Evolución a Largo Plazo (LTE) de 3GPP es un proyecto del 3GPP que tiene como objetivo mejorar la norma de telefonía móvil del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). El 3GPP puede definir especificaciones para la siguiente generación de redes móviles, sistemas móviles y dispositivos móviles.

En la LTE de 3GPP, una estación o dispositivo móvil puede denominarse "equipo de usuario" (UE). Una estación base puede denominarse Nodo B evolucionado (eNB). Una estación base semiautónoma puede denominarse eNB doméstico (HeNB). Por tanto, un HeNB puede ser un ejemplo de un eNB. El HeNB y/o el área de cobertura de un HeNB puede denominarse femtocélula, picocélula, célula de HeNB o célula de grupo de abonados cerrado (CSG).

La Figura 1 muestra un sistema de comunicaciones inalámbricas 100 con múltiples dispositivos inalámbricos. Los sistemas de comunicaciones inalámbricas 100 se utilizan de manera generalizada para proporcionar varios tipos de contenido de comunicación tales como voz, datos, etc. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple capaces de soportar comunicaciones con múltiples usuarios compartiendo los recursos de sistema disponibles (por ejemplo, el ancho de banda y la potencia de transmisión). Un dispositivo inalámbrico puede ser una estación base 104 o un dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114. Un servidor de sistema de posicionamiento global (GPS) 102 también se ilustra en la Figura 1.

Una estación base 104 es una estación que se comunica con uno o más dispositivos de comunicaciones inalámbricas 114. Una estación base 104 también puede denominarse, y puede incluir parte de o toda la funcionalidad de, un punto de acceso, un transmisor de radiodifusión, un Nodo B, un Nodo B evolucionado, etc. En este documento se usará el término "estación base". Cada estación base 104 proporciona cobertura de comunicaciones a un área geográfica particular. Una estación base 104 puede proporcionar cobertura de comunicaciones a uno o más dispositivos de comunicaciones inalámbricas 114. El término "célula" puede referirse a una estación base 104 y/o a su área de cobertura, dependiendo del contexto en que se use el término.

Las comunicaciones en un sistema inalámbrico (por ejemplo, un sistema de acceso múltiple) pueden realizarse a través de transmisiones en un enlace inalámbrico. Tal enlace de comunicaciones puede establecerse a través de un sistema de única entrada y única salida (SISO), un sistema de múltiples entradas y única salida (MISO) o un sistema de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO). Un sistema MIMO incluye transmisores y receptores equipados, respectivamente, con múltiples (NT) antenas de transmisión y múltiples (NR) antenas de recepción para la transmisión de datos. Los sistemas SISO y MISO son instancias particulares de un sistema MIMO. El sistema MIMO puede proporcionar un rendimiento mejorado (por ejemplo, un mayor caudal de tráfico, una mayor capacidad o una mejor fiabilidad) si se utilizan las dimensionalidades adicionales creadas por las múltiples antenas de transmisión y recepción.

El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede utilizar MIMO. Un sistema MIMO puede soportar sistemas

dúplex por división de tiempo (TDD) y sistemas dúplex por división de frecuencia (FDD). En un sistema TDD, las transmisiones de enlace directo e inverso están en la misma región de frecuencia, de manera que el principio de reciprocidad permite la estimación del canal de enlace directo a partir del canal de enlace inverso. Esto permite que un dispositivo inalámbrico transmisor extraiga una ganancia de conformación de haz de transmisión a partir de las comunicaciones recibidas por el dispositivo inalámbrico transmisor.

El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede ser un sistema de acceso múltiple capaz de soportar comunicaciones con múltiples dispositivos de comunicaciones inalámbricas compartiendo los recursos de sistema disponibles (por ejemplo, el ancho de banda y la potencia de transmisión). Ejemplos de tales sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de código de banda ancha (W-CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia de única portadora (SC-FDMA), sistemas de Evolución a Largo Plazo (LTE) del Proyecto de Colaboración de Tercera Generación (3GPP) y sistemas de acceso múltiple por división espacial (SDMA).

Los términos “redes” y “sistemas” pueden intercambiarse normalmente. Una red CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Acceso de Radio Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, etc. UTRA incluye W-CDMA y Baja Velocidad de Chip (LCR), mientras que cdma2000 cubre 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). 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-OFDMA, etc. UTRA, E-UTRA y GSM son parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). Evolución a Largo Plazo (LTE) es una versión de UMTS que usa E-UTRA. UTRA, E-UTRA, GSM, UMTS y LTE están descritos en documentos de una organización llamada “Proyecto de Colaboración de Tercera Generación” (3GPP). Cdma2000 está descrito en documentos de una organización llamada “2º Proyecto de Colaboración de Tercera Generación” (3GPP2). Por claridad, determinados aspectos de las técnicas se describen a continuación para LTE, utilizándose terminología LTE en gran parte de la siguiente descripción.

Los sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia de única portadora (SC-FDMA) utilizan modulación de única portadora e igualación en el dominio de frecuencia. Un sistema SC-FDMA tiene un rendimiento similar y prácticamente la misma complejidad global que los de un sistema OFDMA. Una señal SC-FDMA tiene una relación de potencia pico a promedio (PAPR) más baja debido a su estructura intrínseca de única portadora. El SC-FDMA ha acaparado gran atención, especialmente en las comunicaciones de enlace ascendente, donde una relación de potencia pico a promedio (PAPR) más baja beneficia en gran medida al terminal móvil en lo que respecta a la eficacia de la potencia de transmisión. Actualmente es un proyecto para el esquema de acceso múltiple de enlace ascendente en la Evolución a Largo Plazo (LTE) de 3GPP o en UTRA Evolucionado.

La sincronización entre las estaciones base 104 de una red inalámbrica conlleva muchos beneficios, tales como la gestión de interferencias o un sistema MIMO virtual. Tradicionalmente, la sincronización de una red celular se consigue usando receptores de sistema de posicionamiento global (GPS) en combinación con las estaciones base 104. Los receptores GPS y/o las señales GPS pueden no estar siempre disponibles para fines de sincronización, debido a consideraciones en el coste de fabricación, limitaciones en el consumo de potencia, la ausencia de líneas de visibilidad directa con satélites GPS y otros motivos. En tales escenarios pueden necesitarse estrategias de sincronización alternativas. Uno de tales escenarios son las implantaciones heterogéneas usadas en LTE o LTE-A.

Además de las estaciones base habituales 104, se usan estaciones base de menor potencia 104, tales como Nodos B evolucionados domésticos (HeNB), picocélulas y femtocélulas. Una picocélula puede referirse a una estación base 104 controlada por el operador de red, que funciona a una escala mucho menor que las estaciones base habituales 104. Una femtocélula puede referirse a una estación base 104 controlada por un consumidor, que funciona a una escala mucho menor que las estaciones base habituales 104. Una femtocélula puede proporcionar servicio a un grupo de abonados cerrado. Una femtocélula, una picocélula y un HeNB pueden tener potencias de transmisión y áreas de cobertura similares. Una femtocélula, una picocélula y un HeNB pueden ubicarse en espacios cerrados, en los que es poco probable que reciban una señal GPS. Como alternativa, una femtocélula, una picocélula o un HeNB pueden no tener siquiera un receptor GPS. Una estación base habitual 104 puede denominarse macroestación base104.

Una estación base no sincronizada 104 puede obtener sincronización a partir de una estación base ya sincronizada 104. Una vez que una estación base 104 haya obtenido sincronización a partir de una estación base ya sincronizada 104, la estación base recién sincronizada 104 puede seguir supervisando señales de sincronización transmitidas por la estación base ya sincronizada 104. Por ejemplo, la primera estación base 104a puede haber obtenido sincronización a partir de la segunda estación base 104b. La primera estación base 104a puede seguir supervisando señales de sincronización (transmitidas) 110b que han sido transmitidas por la segunda estación base

104b. Las señales de sincronización recibidas por la primera estación base 104a desde la segunda estación base 104b pueden denominarse señales de sincronización (recibidas) 110a. La primera estación base 104a puede usar las señales de sincronización (recibidas) 110a para obtener sincronización.

5 La segunda estación base 104b puede sincronizarse directamente con un servidor de sistema de posicionamiento global (GPS) 102. La segunda estación base 104b puede denominarse macronodo B evolucionado. La segunda estación base 104b puede usar un receptor GPS (no mostrado) para sincronizarse directamente con el servidor de sistema de posicionamiento global (GPS) 102.

10 La primera estación base 104a también puede proporcionar sincronización a una tercera estación base 104c. La primera estación base 104a puede transmitir señales de sincronización (transmitidas) 108a. Las señales de sincronización recibidas por la tercera estación base 104c desde la primera estación base 104a pueden denominarse señales de sincronización (recibidas) 108b. La tercera estación base 104c puede usar las señales de sincronización (recibidas) 108b para obtener sincronización.

15 La primera estación base 104a puede comunicarse con uno o más dispositivos de comunicaciones inalámbricas 114. Un dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114 también puede denominarse, y puede incluir parte de o toda la funcionalidad de, un terminal, un terminal de acceso, un equipo de usuario (UE), una unidad de abonado, una estación, etc. Un dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114 puede ser un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un dispositivo inalámbrico, un módem inalámbrico, un dispositivo manual, un ordenador portátil, etc. Un dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114 puede comunicarse con ninguna, una o múltiples estaciones base 104 en el enlace descendente 116 y/o en el enlace ascendente 118 en cualquier momento dado.
20 El enlace descendente 116 (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicaciones desde una estación base 104 hasta un dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114, y el enlace ascendente 118 (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicaciones desde un dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114 hasta una estación base 104. Como parte de la comunicación con un dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114, la primera estación base 104a puede transmitir una señal de referencia común (CRS) 120 al dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114. La señal de referencia común (CRS) 120 puede ser usadas por el dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114 para la búsqueda de células, la adquisición inicial y las mediciones de calidad de canal del enlace descendente 116.

30 La primera estación base 104a puede incluir un número actual 106 de nodos síncronos intermedios entre la estación base y el servidor de sistema de posicionamiento global (GPS). El número 106 de nodos síncronos intermedios entre una estación base 104 y el servidor de sistema de posicionamiento global (GPS) 102 puede denominarse estrato. En la Figura 1, el número actual 106 de nodos síncronos intermedios entre la primera estación base 104a y el servidor de sistema de posicionamiento global (GPS) 102 es de uno (la segunda estación base 104b). Por tanto, la primera estación base 104a tiene un estrato actual de Estrato-1.

35 La primera estación base 104a puede incluir un módulo de silencio coordinado 112. Tal y como se ha descrito anteriormente, la primera estación base 104a puede adquirir sincronización a partir de la segunda estación base 104b y proporcionar sincronización a la tercera estación base 104c. Cuando la primera estación base 104a está adquiriendo sincronización a partir de la segunda estación base 104b, la primera estación base 104a puede supervisar las señales de sincronización (transmitidas) 110b de la segunda estación base 104b. Para supervisar las señales de sincronización (transmitidas) 110b de la segunda estación base 104b, la primera estación base 104a puede tener que dejar de transmitir al dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114 en algunas ranuras en las que la primera estación base 104a puede transmitir normalmente. Estas transmisiones pueden incluir la señal de referencia común (CRS) 120, así como otra información de red o transferencias de datos.

45 Estos periodos de silencio pueden afectar a un dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114 que está esperando transmisiones desde la primera estación base 104a y/o intentando realizar mediciones de canal. Incluso si el dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114 no está planificado en algunas subtramas, el dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114 puede esperar aún la transmisión de la señal de referencia común (CRS) 120 desde la primera estación base 104a. Si la primera estación base 104a está supervisando las señales de sincronización (transmitidas) 110b de la segunda estación base 104b o transmitiendo señales de sincronización (transmitidas) 108a a la tercera estación base 104c, la primera estación base 104a no puede transmitir la señal de referencia común (CRS) 120 al dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114. Con el fin de no afectar al funcionamiento del dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114 y de todo el sistema de comunicaciones inalámbricas 100, el impacto de estos periodos de silencio coordinados debe minimizarse.

55 El módulo de silencio coordinado 112 puede determinar la longitud y los tiempos de inicio de cada periodo de silencio coordinado. La longitud y el tiempo de inicio de cada periodo de silencio coordinado pueden ser controlados por la red de comunicaciones inalámbricas 100. El módulo de silencio coordinado 112 puede minimizar el impacto de los periodos de silencio coordinados en un dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114.

Pueden usarse diferentes procedimientos para soportar la autosincronización minimizando al mismo tiempo el impacto en el dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114. Por ejemplo, el módulo de silencio coordinado 112 puede informar al dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114 acerca de próximos periodos de silencio coordinados. Como otro ejemplo, el módulo de silencio coordinado 112 puede usar un canal tal como la señal de sincronización primaria (PSS) 109a o la señal de sincronización secundaria (SSS) 109b para obtener sincronización con la segunda estación base 104b mientras se sigue transmitiendo la señal de referencia común (CRS) 120. La PSS/SSS 109 solo ocupan los dos últimos símbolos OFDM de una ranura y no se solapan con la señal de referencia común (CRS) 120 en el dominio de tiempo o en el dominio de frecuencia. Por tanto, la señal de referencia común (CRS) 120 puede seguir transmitiéndose mientras que la primera estación base 104a está supervisando la PSS/SSS 109 de la segunda estación base 104b. Realizar un seguimiento de la PSS/SSS 109 puede afectar en cierta forma a la compatibilidad con versiones anteriores, ya que la primera estación base 104a necesitaría interrumpir su transmisión de PSS/SSS para supervisar la PSS/SSS 109 de la segunda estación base donadora 104b. En otro ejemplo adicional, el módulo de silencio coordinado 112 puede disminuir gradualmente y después aumentar la potencia del dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114 para simular un desvanecimiento de señal. El dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114 puede interpretar que la ausencia de una señal de referencia común (CRS) 120 se debe al entorno de propagación y esperar a que las condiciones mejoren. Esto dependerá de la implantación y duración del desvanecimiento de señal.

La Figura 2 es un diagrama de flujo de un procedimiento 200 para la autosincronización de una estación base 104. El procedimiento 200 puede ser realizado por la primera estación base 104a. Tal y como se ha descrito anteriormente, la primera estación base 104a puede ser un Nodo B evolucionado doméstico (HeNB). La primera estación base 104a puede determinar 202 un número actual 106 de nodos síncronos intermedios entre la primera estación base 104a y un servidor de sistema de posicionamiento global (GPS) 102. El número 106 de nodos síncronos intermedios entre una estación base 104 y el servidor de sistema de posicionamiento global (GPS) 102 puede denominarse estrato. La primera estación base 104a puede determinar 204 un primer periodo de silencio coordinado y un segundo periodo de silencio coordinado basándose en el número actual 106 de nodos síncronos intermedios entre la primera estación base 104a y el servidor de sistema de posicionamiento global (GPS) 102. También pueden determinarse periodos de silencio coordinados adicionales.

La primera estación base 104a puede enviar 206 información de red a un dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114. La información de red puede basarse en el primer periodo de silencio coordinado determinado y en el segundo periodo de silencio coordinado determinado. La información de red puede ser información diseñada para minimizar el impacto de los periodos de silencio coordinados en el dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114.

La información de red puede incluir una declaración de subtrama de red de frecuencia única de radiodifusión multimedia (MBSFN). En una MBSFN, una transmisión se produce desde un conjunto sincronizado en el tiempo de Nodos B evolucionados usando el mismo bloque de recursos. El uso de MBSFN puede mejorar la relación de señal a interferencia más ruido (SINR) permitiendo una combinación inalámbrica. Si una subtrama está declarada como de tipo MBSFN, un dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114 ignorará la última parte de esta subtrama. Las declaraciones de subtramas MBSFN se describen posteriormente en mayor detalle con relación a la Figura 3.

La información de red puede incluir un mensaje de modo de recepción discontinua (DRX). Un mensaje de modo DRX puede hacer que un dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114 esté inactivo durante un mayor periodo de tiempo. Este mayor periodo de tiempo puede coincidir con el primer periodo de silencio coordinado y/o con el segundo periodo de silencio coordinado. Por tanto, el dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114 puede no verse afectado por la ausencia de transmisiones desde la primera estación base 104a. Los mensajes de modo DRX se describen posteriormente en mayor detalle con relación a la Figura 4.

La información de red puede incluir información de planificación. La información de planificación puede indicar al dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114 cuándo las transmisiones están planificadas desde la primera estación base 104a hasta el dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114. El impacto de usar periodos de silencio coordinados puede minimizarse no planificando ninguna transmisión hacia el dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114 en y cerca de subtramas en las que no se transmite ninguna señal de referencia (CRS) 120. La información de planificación se describe posteriormente en mayor detalle con relación a la Figura 5.

La información de red puede incluir un índice de subtrama. El índice de subtrama puede informar al dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114 acerca de subtramas en las que la primera estación base 104a no transmitirá. Si un dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114 tiene constancia de las subtramas en las que la primera estación base 104a está realizando la autosincronización, el dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114 puede evitar usar esas subtramas para la estimación de la señal de referencia común (CRS) 120. Los índices de subtrama se describen posteriormente en mayor detalle con relación a la Figura 6.

Después de que la primera estación base 104a haya enviado la información de red al dispositivo de

comunicaciones inalámbricas 114, la primera estación base 104a puede supervisar 208 señales de sincronización (transmitidas) 110b durante el primer periodo de silencio coordinado. Las señales de sincronización (transmitidas) 110b pueden ser transmitidas por una estación base de sincronización 104, tal como la segunda estación base 104b. La primera estación base 104a puede interrumpir sus transmisiones cuando supervisa 208 las señales de sincronización (transmitidas) 110b. En una configuración, la primera estación base 104a puede seguir transmitiendo la señal de referencia común (CRS) 120 mientras supervisa las señales de sincronización (transmitidas) 110b.

La primera estación base 104a puede transmitir 210 señales de sincronización (transmitidas) 108a durante el segundo periodo de silencio coordinado. Las señales de sincronización (transmitidas) 108a pueden radiodifundirse para que puedan recibirse en todas las estaciones base cercanas 104. La primera estación base 104a no puede enviar ninguna transmisión al dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114 durante el segundo periodo de silencio coordinado. En una configuración, la primera estación base 104a puede seguir transmitiendo la señal de referencia común (CRS) 120 mientras transmite las señales de sincronización (transmitidas) 108a. La primera estación base 104a puede realizar 212 una corrección de errores de frecuencia. En una configuración, la primera estación base 104a puede realizar 212 una corrección de errores de frecuencia mientras realiza un seguimiento del tiempo de una fuente de sincronización (es decir, recibe señales de sincronización (transmitidas) 110b desde la segunda estación base 104b). La primera estación base 104a también puede realizar una corrección de errores de tiempo.

La Figura 3 ilustra la transmisión de información de red 311, que incluye una declaración de red de frecuencia única de radiodifusión multimedia (MBSFN) 322, desde un Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 304 hasta un dispositivo de comunicaciones inalámbricas 314. El Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 304 de la Figura 3 puede ser una configuración de la primera estación base 104a de la Figura 1. El dispositivo de comunicaciones inalámbricas 314 de la Figura 3 puede ser una configuración del dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114 de la Figura 1.

La información de red 311 puede incluir una declaración de subtrama de red de frecuencia única de radiodifusión multimedia (MBSFN) 322. La declaración de subtrama de red de frecuencia única de radiodifusión multimedia (MBSFN) 322 puede incluir un mapa de bits que indica la subtrama de red de frecuencia única de radiodifusión multimedia (MBSFN) en uno de los mensajes de información de sistema (por ejemplo, un bloque de información de sistema (SIB)). Tal y como se ha mencionado anteriormente, el dispositivo de comunicaciones inalámbricas 314 puede ignorar partes de subtramas declaradas como subtramas de red de frecuencia única de radiodifusión multimedia (MBSFN). El Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 304 puede usar la señal de referencia común (CRS) 120 transmitida por la estación base de sincronización 104 (es decir, la segunda estación base 104b) para el seguimiento. La estación base de sincronización 104 no necesita declarar una subtrama de red de frecuencia única de radiodifusión multimedia (MBSFN).

La Figura 4 ilustra la transmisión de información de red 411, que incluye un mensaje de modo de recepción discontinua (DRX) 424, desde un Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 404 hasta un dispositivo de comunicaciones inalámbricas 414. El Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 404 de la Figura 4 puede ser una configuración de la primera estación base 104a de la Figura 1. El dispositivo de comunicaciones inalámbricas 414 de la Figura 4 puede ser una combinación del dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114 de la Figura 1. El mensaje de modo de recepción discontinua (DRX) 424 puede ordenar al dispositivo de comunicaciones inalámbricas 414 que entre en un modo de recepción discontinua (DRX), en el que el dispositivo de comunicaciones inalámbricas 414 permanece inactivo durante un largo periodo de tiempo. Si el dispositivo de comunicaciones inalámbricas 414 está inactivo cuando el Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 404 lleva a cabo la autosincronización (es decir, durante el primer periodo de silencio coordinado y durante el segundo periodo de silencio coordinado), la autosincronización puede no afectar al funcionamiento del dispositivo de comunicaciones inalámbricas 414. Un dispositivo de comunicaciones inalámbricas 414 puede configurarse para el modo de recepción discontinua (DRX) mediante capas superiores (tales como el control de recursos de radio (RRC)). El mensaje de modo de recepción discontinua (DRX) 424 puede incluir la cantidad de tiempo que el dispositivo de comunicaciones inalámbricas 414 permanece inactivo (tiempo de inactividad 470) y el tiempo durante el cual el dispositivo de comunicaciones inalámbricas 414 busca el canal de control (tiempo de búsqueda 471).

La Figura 5 ilustra la transmisión de información de red 511, que incluye información de planificación 525, desde un Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 504 hasta un dispositivo de comunicaciones inalámbricas 514. El Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 504 de la Figura 5 puede ser una configuración de la primera estación base 104a de la Figura 1. El dispositivo de comunicaciones inalámbricas 514 de la Figura 5 puede ser una configuración del dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114 de la Figura 1. La información de planificación 525 puede informar implícitamente al dispositivo de comunicaciones inalámbricas 514 acerca de los periodos de silencio coordinados no planificando ninguna transmisión hacia el dispositivo de comunicaciones inalámbricas 514 durante los periodos de silencio coordinados.

La Figura 6 ilustra la transmisión de información de red 611, que incluye un índice de subtrama 626, desde un Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 604 hasta un dispositivo de comunicaciones inalámbricas 614. El Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 604 de la Figura 6 puede ser una configuración de la primera estación base 104a de la Figura 1. El dispositivo de comunicaciones inalámbricas 614 de la Figura 6 puede ser una configuración del dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114 de la Figura 1. Tal y como se ha mencionado anteriormente, el índice de subtrama 626 puede informar explícitamente al dispositivo de comunicaciones inalámbricas 614 acerca de subtramas en las que el Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 604 no transmitirá. El efecto de la autosincronización por parte del Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 604 puede minimizarse si el dispositivo de comunicaciones inalámbricas 614 tiene constancia de las subtramas cuando no se reciben transmisiones desde el Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 604. El índice de subtrama 626 también puede indicar que la subtrama no se usa en transmisiones de enlace descendente 116. El envío de un índice de subtrama 626 al dispositivo de comunicaciones inalámbricas 614 no puede soportarse si el dispositivo de comunicaciones inalámbricas 614 es un dispositivo heredado, pero podría soportarse en futuras versiones. Las subtramas pueden indicarse de manera explícita o implícita (por ejemplo, en función del índice de subtrama 626).

La Figura 7 es un cronograma que ilustra la autosincronización con múltiples periodos de silencio coordinados 730. Cada periodo de silencio coordinado 730 puede corresponder a la autosincronización de una o más estaciones base 704. Por ejemplo, un primer periodo de silencio coordinado 730a puede corresponder a la autosincronización de una primera estación base 704a y de una segunda estación base 704b. La primera estación base 704a puede tener un estrato de Estrato-1. La segunda estación base 704b puede tener un estrato de Estrato-0. La primera estación base 704a puede obtener sincronización a partir de la segunda estación base 704b. La segunda estación base 704b puede obtener sincronización a partir de una fuente de sistema de posicionamiento global (GPS) 102.

Durante el primer periodo de silencio coordinado 730a, la primera estación base 704a puede supervisar 734 señales de sincronización y la segunda estación base 704b puede transmitir 732a señales de sincronización. La primera estación base 704a puede supervisar 734 señales de sincronización de múltiples estaciones base 104, incluyendo la segunda estación base 704b. Las señales de sincronización pueden ser señales de sincronización (transmitidas) 110b, tales como la señal de sincronización primaria (PSS) 109a y la señal de sincronización secundaria (SSS) 109b. La segunda estación base 704b puede transmitir 732a señales de sincronización a otras estaciones base 104, además de a la primera estación base 704a. Una tercera estación base 704c puede obtener sincronización a partir de la primera estación base 704a. La tercera estación base 704c puede tener un estrato de Estrato-2. Durante el primer periodo de silencio coordinado 730a, la tercera estación base 704c puede permanecer en silencio mientras intenta supervisar 738a señales de sincronización. Si la tercera estación base 704c detecta un cambio en la red, la tercera estación base 704c puede modificar el estrato de manera correspondiente.

Un segundo periodo de silencio coordinado 730b puede corresponder a la autosincronización de la primera estación base 704a, de la segunda estación base 704b y de la tercera estación base 704c. Durante el segundo periodo de silencio coordinado 730b, la primera estación base 704a puede transmitir 736a señales de sincronización, tales como las señales de sincronización (transmitidas) 108a. La primera estación base 704a puede transmitir 736a señales de sincronización a múltiples estaciones base 104, incluyendo la tercera estación base 704c. Durante el segundo periodo de silencio coordinado 730b, la tercera estación base 704c puede supervisar 738b señales de sincronización. La segunda estación base 704b también puede transmitir 732b señales de sincronización durante el segundo periodo de silencio coordinado 730b.

Un tercer periodo de silencio coordinado 730c puede corresponder a la autosincronización de la primera estación base 704a, de la segunda estación base 704b y de la tercera estación base 704c. Durante el tercer periodo de silencio coordinado 730c, la tercera estación base 704c puede transmitir 740 señales de sincronización. La primera estación base 704a también puede transmitir 736b señales de sincronización durante el tercer periodo de silencio coordinado 730c. Además, la segunda estación base 704b puede transmitir 732c señales de sincronización durante el tercer periodo de silencio coordinado 730c. Otras estaciones base 104 (no mostradas) pueden recibir las señales de sincronización transmitidas por la tercera estación base 704c.

La Figura 8 es un diagrama de flujo de un procedimiento 800 de autosincronización que usa subtramas de red de frecuencia única de radiodifusión multimedia (MBSFN). El procedimiento 800 de la Figura 8 puede llevarse a cabo por una primera estación base 104a. La primera estación base 104a puede ser un Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 304. La primera estación base 104a puede enviar 802 información de red 311 a un dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114 declarando una subtrama como una subtrama de red de frecuencia única de radiodifusión multimedia (MBSFN).

Después, la primera estación base 104a puede supervisar 804 la señal de referencia común (CRS) de una estación base de sincronización 104b durante una primera parte de la subtrama de red de frecuencia única de radiodifusión multimedia (MBSFN). La primera estación base 104a puede transmitir 806 señales de sincronización (transmitidas) 108a durante una segunda parte de la subtrama de red de frecuencia única de radiodifusión multimedia (MBSFN).

Una subtrama puede tener dos ranuras (es decir, cada ranura puede ser una parte de la subtrama). La primera parte (o primera ranura) de la subtrama de red de frecuencia única de radiodifusión multimedia (MBSFN) puede usarse en la supervisión, mientras que la segunda parte (o segunda ranura) puede usarse en la transmisión. En una configuración, toda una subtrama puede usarse en la supervisión o en la transmisión. Tal y como se ha descrito anteriormente, un dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114 puede ignorar subtramas que se hayan declarado como subtramas de red de frecuencia única de radiodifusión multimedia (MBSFN).

La Figura 9 es un cronograma que ilustra el seguimiento usando subtramas de red de frecuencia única de radiodifusión multimedia (MBSFN). Un Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 314 puede dejar de transmitir una subtrama 948 para realizar un seguimiento de la sincronización. Para minimizar el impacto del seguimiento de la sincronización, el Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 314 puede declarar que esta subtrama 948 es una subtrama de red de frecuencia única de radiodifusión multimedia (MBSFN). Este procedimiento permite múltiples saltos en la trayectoria de sincronización. Además, todos los nodos de un sistema de comunicaciones inalámbricas 100 pueden realizar un seguimiento de una manera coordinada (declarando todos ellos subtramas de red de frecuencia única de radiodifusión multimedia (MBSFN) al mismo tiempo), minimizando de este modo las interferencias.

Se ilustran estructuras de tiempo para un macroNodo B evolucionado 942, un primer Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 944 y un segundo Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 946. El macroNodo B evolucionado 942 de la Figura 9 puede ser una configuración de la segunda estación base 104b de la Figura 1 y puede tener un estrato de Estrato-0. El primer Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 944 de la Figura 9 puede ser una configuración de la primera estación base 104a de la Figura 1 y puede tener un estrato de Estrato-1. El segundo Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 946 de la Figura 9 puede ser una configuración de la tercera estación base 104c de la Figura 1 y puede tener un estrato de Estrato-2.

Durante una primera subtrama 948a, el macroNodo B evolucionado 942 puede transmitir 950a una señal de referencia común (CRS). El primer Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 944 también puede transmitir 952a una señal de referencia común (CRS) 120. Además, el segundo Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 946 puede transmitir 956 una señal de referencia común (CRS).

La segunda subtrama 948b de la Figura 9 puede ser una configuración del primer periodo de silencio coordinado 730a de la Figura 7. El macroNodo B evolucionado 942 puede transmitir 950b la señal de referencia común (CRS) durante la segunda subtrama 948b. El primer Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 944 puede recibir 954 señales de sincronización durante la segunda subtrama 948b. Por tanto, el primer Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 944 puede necesitar declarar la segunda subtrama 948b como una subtrama de red de frecuencia única de radiodifusión multimedia (MBSFN) para aquellos dispositivos de comunicaciones inalámbricas 114 que se comunican con el primer Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 944. El segundo Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 946 también puede recibir 958a señales de sincronización durante la segunda subtrama 948b. Por tanto, el segundo Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 946 también puede necesitar declarar la segunda subtrama 948b como una subtrama de red de frecuencia única de radiodifusión multimedia (MBSFN). En una configuración, el segundo Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 946 puede encontrar y recibir 958a señales de sincronización durante la segunda subtrama 948b desde otra estación base 104 con un estrato más bajo.

La tercera subtrama 948c de la Figura 9 puede ser una configuración del segundo periodo de silencio coordinado 730b de la Figura 7. El macroNodo B evolucionado 942 puede transmitir 950c la señal de referencia común (CRS) durante la tercera subtrama 948c. El primer Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 944 también puede transmitir 952b la señal de referencia común (CRS) 120 durante la tercera subtrama 948c. El segundo Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 946 puede recibir 958b señales de sincronización durante la tercera subtrama 948c desde el primer Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 944. Por lo tanto, el segundo Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 946 puede necesitar declarar la tercera subtrama 948c como una subtrama de red de frecuencia única de radiodifusión multimedia (MBSFN) para aquellos dispositivos de comunicaciones inalámbricas 114 que se comunican con el segundo Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 946.

Usar subtramas de red de frecuencia única de radiodifusión multimedia (MBSFN) garantiza que toda la red use la misma fuente de sincronización (por ejemplo, un sistema de satélites de navegación global (GNSS), tal como el servidor de sistema de posicionamiento global (GPS) 102), no creándose saltos. Esto se debe a que cada Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 944, 946 declara su estrato como un estrato más grande que el de su estación base donadora 104. El número de estrato de un Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 944, 946 se autoconfigura. Además, el Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 944, 946 trata de realizar un seguimiento del nodo con el estrato disponible más bajo. A su vez, esto permite que el Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 944, 946 esté lo más cerca posible de la temporización del GNSS. El número de estrato es una cualidad dinámica que puede variar en condiciones cambiantes (como cuando se desconectan los Nodos B evolucionados domésticos (HeNB) 944, 946).

La Figura 10 es un diagrama de flujo de otro procedimiento 1000 de autosincronización. El procedimiento 1000 puede ser llevado a cabo por una estación base 104a. La estación base 104a puede ser un Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 304. En primer lugar, la estación base 104a puede encenderse 1002. Después, la estación base 104a puede buscar 1004 una señal de sincronización (tal como una señal de sincronización primaria (PSS), una señal de sincronización secundaria (SSS) o una señal de referencia común (CRS)). Mientras que la estación base 104a busca 1004 una señal de sincronización, las transmisiones desde la estación base 104 pueden estar interrumpidas. Después, la estación base 104a puede determinar 1006 si se ha adquirido una señal de sincronización. Si no se ha adquirido una señal de sincronización y la estación base 104a está funcionando en un modo de duplexación por división de tiempo (TDD), la estación base 104a puede seguir buscando 1004 una señal de sincronización. Si no se ha adquirido una señal de sincronización y la estación base 104a está funcionando en un modo de duplexación por división de frecuencia (FDD), la estación base 104a puede transmitir 1007 hasta que se inicie un tiempo de búsqueda. Una vez que haya comenzado el tiempo de búsqueda, la estación base 104a puede volver a buscar 1004 señales de sincronización.

Si se ha adquirido una señal de sincronización, la estación base 104a puede determinar 1008 un estrato actual. El estrato actual puede ser mayor que el estrato de una estación base de sincronización 104b que difunde la señal de sincronización. El estrato de una estación base de sincronización 104b puede estar incluido en la difusión de la señal de sincronización.

La estación base 104a puede transmitir 1010 señales de sincronización (tales como una señal de referencia común (CRS) 120) en ranuras designadas para estaciones base que tienen un estrato inferior o igual al estrato actual para transmitir señales de sincronización. La estación base 104a también puede realizar un seguimiento 1012 de señales de sincronización (tales como una señal de referencia común (CRS) 120) en ranuras designadas para estaciones base que tienen un estrato inferior o igual al estrato actual para supervisar señales de sincronización. Dicho de otro modo, la estación base 104a puede transmitir señales de sincronización (transmitidas) 108a en un primer periodo de silencio coordinado. Durante el primer periodo de silencio coordinado, todas las estaciones base 104 con un estrato inferior o igual al estrato actual también transmitirán señales de sincronización. La estación base 104a puede permanecer en silencio durante un segundo periodo de silencio coordinado y realizar un seguimiento de señales de sincronización (recibidas) 110a. Durante el segundo periodo de silencio coordinado, una o más estaciones base 104 con un estrato mayor que el estrato actual también puede realizar un seguimiento de las señales de sincronización.

Puede haber un periodo de silencio para cada estrato. Por ejemplo, durante un primer periodo de silencio, todas las estaciones base 104 con un estrato de Estrato-0 pueden transmitir. Durante el primer periodo de silencio, el resto de estaciones base 104 (es decir, estaciones base con un estrato de Estrato-1, Estrato-2,...) permanecen en silencio mientras supervisan las señales de sincronización. Durante un segundo periodo de silencio, todas las estaciones base 104 con un estrato de Estrato-1 y Estrato-0 pueden transmitir. Durante el segundo periodo de silencio, el resto de estaciones base 104 (es decir, estaciones base con un estrato de Estrato-2, Estrato-3,...) permanecen en silencio mientras supervisan las señales de sincronización.

Después, la estación base 104a puede determinar 1014 si se ha adquirido sincronización/el seguimiento ha sido satisfactorio. Si se ha adquirido sincronización/el seguimiento ha sido satisfactorio, la estación base 104a puede obtener 1008 un nuevo estrato actual. Si no se ha adquirido la sincronización/el seguimiento no ha sido satisfactorio, la estación base 104a puede volver a buscar 1004 una señal de sincronización.

La sobrecarga generada por este esquema puede depender del número de saltos entre una estación base 104a y la fuente de sistema de posicionamiento global (GPS) 102. La sobrecarga puede calcularse como el número de saltos multiplicado por una subtrama de cada 320 subtramas. El procedimiento de subtrama de red de frecuencia única de radiodifusión multimedia (MBSFN) puede usarse en la duplexación por división de frecuencia (FDD) para obtener sincronización de frecuencia y, posiblemente, sincronización de tiempo.

La Figura 11 es un diagrama de flujo de un procedimiento 1100 para recibir información de red de autosincronización 311. El procedimiento de la Figura 11 puede ser llevado a cabo por un dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114. El dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114 puede recibir 1102 información de red 311 desde un Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 304. La información de red 311 puede incluir una declaración de subtrama de red de frecuencia única de radiodifusión multimedia (MBSFN) 322, un mensaje de modo de recepción discontinua (DRX) 424, información de planificación 525 o un índice de subtrama 626.

El dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114 puede ignorar 1104 la última parte de subtramas 948 declaradas como subtramas de red de frecuencia única de radiodifusión multimedia (MBSFN). El dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114 también puede entrar 1106 en un modo de recepción discontinua (DRX) durante un periodo de silencio coordinado. Además, el dispositivo de comunicaciones inalámbricas 114 puede abstenerse 1108 de usar subtramas 948 en la estimación de señal de referencia común (CRS) que el Nodo B evolucionado doméstico

(HeNB) 304 usa para la autosincronización.

La Figura 12 muestra un sistema de comunicaciones inalámbricas 1200 con múltiples dispositivos inalámbricos y sus estratos respectivos 1262, 1264, 1266. Tal y como se ha descrito anteriormente, el estrato se refiere al número de nodos síncronos intermedios entre una estación base 1204 y un servidor de sistema de posicionamiento global (GPS) 1202. Una estación base 1204a que está alejada un salto del servidor de sistema de posicionamiento global (GPS) 1202 puede tener un estrato de Estrato-0 1262a. Estaciones base 1204b y 1204c que están alejadas dos saltos del servidor de sistema de posicionamiento global (GPS) 1202 pueden tener un estrato de Estrato-1 1262b y 1262c. Una estación base 1204d que está alejada tres saltos del servidor de sistema de posicionamiento global (GPS) 1202 puede tener un estrato de Estrato-2 1262d.

Cada estación base 1204 puede obtener su estrato en función del estrato de la estación base 1204 inmediatamente anterior en la trayectoria hacia el servidor de sistema de posicionamiento global (GPS) 1202. Por ejemplo, una estación base 1204d con un estrato de Estrato-2 1262d puede obtener el estrato a partir de la estación base 1204b con un Estrato-1 1262b. Un Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 1260 que no está sincronizado puede obtener el estrato a partir de cada estación base 1204 desde la cual el Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 1260 recibe información de sincronización. Por ejemplo, el Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 1260 puede obtener un Estrato-3 1264 en función del Estrato-2 1262d de la estación base 1204d. El Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 1260 también puede obtener un Estrato-2 1266 en función del Estrato-1 1262c de la estación base 1204c. El estrato obtenido 1264, 1266 puede ser mayor que el estrato 1262 de la estación base anterior 1204. El Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 1260 puede seleccionar la estación base 1204 con el estrato 1262 más bajo correspondiente como la estación base de sincronización. Por tanto, el Nodo B evolucionado doméstico (HeNB) 1260 puede seleccionar la estación base 1204c como la estación base de sincronización y el Estrato-2 1266 como el estrato actual.

La Figura 13 ilustra determinados componentes que pueden estar incluidos en una estación base 1301. Una estación base también puede denominarse, y puede incluir parte de o toda la funcionalidad de, un punto de acceso, un transmisor de radiodifusión, un Nodo B, un Nodo B evolucionado, etc. La estación base 1301 incluye un procesador 1303. El procesador 1303 puede ser un microprocesador de propósito general con un único o varios chips (por ejemplo, una ARM), un microprocesador de propósito especial (por ejemplo, un procesador de señales digitales (DSP)), un microcontrolador, una matriz de puertas programables, etc. El procesador 1303 puede denominarse unidad central de procesamiento (CPU). Aunque en la estación base 1301 de la Figura 13 solo se muestra un único procesador 1303, en una configuración alternativa puede usarse una combinación de procesadores (por ejemplo, una ARM y un DSP).

La estación base 1301 incluye además una memoria 1305. La memoria 1305 puede ser cualquier componente electrónico capaz de almacenar información electrónica. La memoria 1305 puede implementarse como una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), un medio de almacenamiento de disco magnético, un medio de almacenamiento óptico, dispositivos de memoria flash en RAM, una memoria integrada incluida en el procesador, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, etc., incluyendo combinaciones de los mismos.

Datos 1307 e instrucciones 1309 pueden almacenarse en la memoria 1305. Las instrucciones 1309 pueden ser ejecutadas por el procesador 1303 para implementar los procedimientos descritos en este documento. La ejecución de las instrucciones 1309 puede implicar el uso de los datos 1307 almacenados en la memoria 1305. Cuando el procesador 1303 ejecuta las instrucciones 1309, varias partes de las instrucciones 1309a pueden cargarse en el procesador 1303, y diversos datos 1307a pueden cargarse en el procesador 1303.

La estación base 1301 también puede incluir un transmisor 1311 y un receptor 1313 para permitir la transmisión y la recepción de señales hacia y desde la estación base 1301. El transmisor 1311 y el receptor 1313 pueden denominarse conjuntamente como un transceptor 1315. Una antena 1317 puede estar acoplada eléctricamente al transceptor 1315. La estación base 1301 también puede incluir (aunque no se muestra) múltiples transmisores, múltiples receptores, múltiples transceptores y/o antenas adicionales.

Los diversos componentes de la estación base 1301 pueden acoplarse entre sí mediante uno o más buses, que pueden incluir un bus de alimentación, un bus de señales de control, un bus de señales de estado, un bus de datos, etc. Por claridad, los diversos buses se ilustran en la Figura 13 como un sistema de buses 1319.

La Figura 14 ilustra determinados componentes que pueden estar incluidos en un dispositivo de comunicaciones inalámbricas 1414. El dispositivo de comunicaciones inalámbricas 1414 puede ser un terminal de acceso, una estación móvil, un equipo de usuario (UE), etc. El dispositivo de comunicaciones inalámbricas 1414 incluye un procesador 1403. El procesador 1403 puede ser un microprocesador de propósito general con un único o varios chips (por ejemplo, una ARM), un microprocesador de propósito especial (por ejemplo, un procesador de señales digitales (DSP)), un microcontrolador, una matriz de puertas programables, etc. El procesador 1403 puede

denominarse unidad central de procesamiento (CPU). Aunque en el dispositivo de comunicaciones inalámbricas 1414 de la Figura 14 solo se muestra un único procesador 1403, en una configuración alternativa puede usarse una combinación de procesadores (por ejemplo, una ARM y un DSP).

5 El dispositivo de comunicaciones inalámbricas 1414 incluye además una memoria 1405. La memoria 1405 puede ser cualquier componente electrónico capaz de almacenar información electrónica. La memoria 1405 puede implementarse como una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), un medio de almacenamiento de disco magnético, un medio de almacenamiento óptico, dispositivos de memoria flash en RAM, una memoria integrada incluida en el procesador, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, etc., incluyendo combinaciones de los mismos.

10 Datos 1407 e instrucciones 1409 pueden almacenarse en la memoria 1405. Las instrucciones 1409 pueden ser ejecutadas por el procesador 1403 para implementar los procedimientos descritos en este documento. La ejecución de las instrucciones 1409 puede implicar el uso de los datos 1407 almacenados en la memoria 1405. Cuando el procesador 1403 ejecuta las instrucciones 1409, varias partes de las instrucciones 1409a pueden cargarse en el procesador 1403, y diversos datos 1407a pueden cargarse en el procesador 1403.

15 El dispositivo de comunicaciones inalámbricas 1414 también puede incluir un transmisor 1411 y un receptor 1413 para permitir la transmisión y la recepción de señales hacia y desde el dispositivo de comunicaciones inalámbricas 1414. El transmisor 1411 y el receptor 1413 pueden denominarse conjuntamente como un transceptor 1415. Una primera antena 1417a y una segunda antena 1417b pueden estar acopladas eléctricamente al transceptor 1415. El dispositivo de comunicaciones inalámbricas 1414 también puede incluir (aunque no se muestra) múltiples transmisores, múltiples receptores, múltiples transceptores y/o antenas adicionales.

20 Los diversos componentes del dispositivo de comunicaciones inalámbricas 1414 pueden acoplarse entre sí mediante uno o más buses, que pueden incluir un bus de alimentación, un bus de señales de control, un bus de señales de estado, un bus de datos, etc. Por claridad, los diversos buses se ilustran en la Figura 14 como un sistema de buses 1419.

25 Las técnicas descritas en este documento pueden usarse en varios sistemas de comunicaciones, incluyendo sistemas de comunicaciones basados en un esquema de multiplexación ortogonal. Ejemplos de tales sistemas de comunicaciones incluyen sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia de única portadora (SC-FDMA), etc. Un sistema OFDMA utiliza multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM), que es una técnica de modulación que divide el ancho de banda de sistema global en múltiples subportadoras ortogonales. Estas subportadoras también pueden llamarse tonos, contenedores, etc. En OFDM, cada subportadora puede modularse de manera independiente con datos. Un sistema SC-FDMA puede utilizar FDMA entrelazado (IFDMA) para transmitir en subportadoras que están distribuidas a través del ancho de banda del sistema, FDMA localizado (LFDMA) para transmitir en un bloque de subportadoras adyacentes, o FDMA mejorado (EFDMA) para transmitir en múltiples bloques de subportadoras adyacentes. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de frecuencia con OFDM y en el dominio de tiempo con SC-FDMA.

30 El término "determinar" engloba una gran variedad de acciones y, por lo tanto, "determinar" puede incluir calcular, computar, procesar, obtener, investigar, consultar (por ejemplo, consultar una tabla, una base de datos u otra estructura de datos), averiguar, etc. Además, "determinar" puede incluir recibir (por ejemplo, recibir información), acceder (por ejemplo, acceder a los datos de una memoria), etc. Además, "determinar" puede incluir resolver, seleccionar, elegir, establecer, etc.

35 La expresión "en función de" no significa "en función solamente de", a no ser que se especifique expresamente lo contrario. Dicho de otro modo, la expresión "en función de", describe tanto "en función solamente de" como "en función al menos de".

45 El término "procesador" debe interpretarse en sentido amplio y engloba un procesador de propósito general, una unidad central de procesamiento (CPU), un microprocesador, un procesador de señales digitales (DSP), un controlador, un microcontrolador, una máquina de estados, etc. En algunas circunstancias, un "procesador" puede referirse a un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), un dispositivo de lógica programable (PLD), una matriz de puertas de campo programable (FPGA), etc. El término "procesador" puede referirse a una combinación de dispositivos de procesamiento, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

50 El término "memoria" debe interpretarse en sentido amplio y engloba cualquier componente electrónico capaz de almacenar información electrónica. El término memoria puede referirse a varios tipos de medios legibles por procesador, tales como una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), una memoria

55

- de acceso aleatorio no volátil (NVRAM), una memoria programable de sólo lectura (PROM), una memoria de solo lectura programable y borrable (EPROM), una PROM eléctricamente borrable (EEPROM), una memoria flash, un dispositivo de almacenamiento de datos magnético u óptico, registros, etc. Se dice que la memoria está en comunicación electrónica con un procesador si el procesador puede leer información de y/o escribir información en la memoria. Una memoria integrada en un procesador está en comunicación electrónica con el procesador.
- Los términos "instrucciones" y "código" deben interpretarse en sentido amplio e incluyen cualquier tipo de sentencia legible por ordenador. Por ejemplo, los términos "instrucciones" y "código" pueden hacer referencia a uno o más programas, rutinas, subrutinas, funciones, procedimientos, etc. "Instrucciones" y "código" pueden comprender una única sentencia legible por ordenador o muchas sentencias legibles por ordenador.
- Las funciones descritas en este documento pueden implementarse en software o firmware ejecutado mediante hardware. Las funciones pueden almacenarse como una o más instrucciones en un medio legible por ordenador. Los términos "medio legible por ordenador" o "producto de programa informático" se refieren a cualquier medio de almacenamiento tangible al que puede accederse mediante un ordenador o un procesador. A modo de ejemplo, y no de manera limitativa, un medio legible por ordenador puede comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para transportar o almacenar código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. Los discos, tal y como se usan en este documento, incluyen discos compactos (CD), discos de láser, discos ópticos, discos versátiles digitales (DVD), discos flexibles y discos *Blu-ray*[®], donde los discos reproducen datos normalmente de manera magnética así como de manera óptica con láser.
- Los procedimientos dados a conocer en este documento comprenden una o más etapas o acciones para llevar a cabo el procedimiento descrito. Las etapas de procedimiento y/o acciones pueden intercambiarse entre sí sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. Dicho de otro modo, a no ser que se requiera un orden específico de etapas o acciones para el correcto funcionamiento del procedimiento que esté describiéndose, el orden y/o uso de etapas y/o acciones específicas puede modificarse sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.
- Además, debe apreciarse que los módulos y/u otros medios apropiados para llevar a cabo los procedimientos y técnicas descritos en este documento, como los ilustrados en las Figuras 2, 8, 10 y 11, pueden descargarse y/u obtenerse de otro modo por un dispositivo. Por ejemplo, un dispositivo puede acoplarse a un servidor para facilitar la transferencia de medios para llevar a cabo los procedimientos descritos en este documento. Como alternativa, varios procedimientos descritos en este documento pueden proporcionarse a través de medios de almacenamiento (por ejemplo, una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), un medio de almacenamiento físico tal como un disco compacto (CD) o disco flexible, etc.), de manera que un dispositivo puede obtener los diversos procedimientos al acoplar o proporcionar los medios de almacenamiento al dispositivo.
- Debe entenderse que las reivindicaciones no están limitadas a la configuración precisa ni a los componentes ilustrados anteriormente. Varias modificaciones, cambios y variaciones pueden realizarse en la disposición, funcionamiento y detalles de los sistemas, procedimientos y aparatos descritos en este documento sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de autosincronización de una estación base (104a, 104b, 104c, 304, 404, 504, 604, 704a, 704b, 704c, 1204a, 1204b, 1204c, 1260, 1301), que comprende:

5 enviar información de red (311, 411, 511, 611) a un dispositivo de comunicaciones inalámbricas (114, 314, 414, 514, 614, 1414), donde la información de red (311, 411, 511, 611) indica un primer periodo de tiempo (730a), donde el primer periodo de tiempo (730a) es un periodo de silencio para la estación base (104a, 104b, 104c, 304, 404, 504, 604, 704a, 704b, 704c, 1204a, 1204b, 1204c, 1260, 1301); y

10 supervisar señales de sincronización durante el primer periodo de tiempo, donde supervisar señales de sincronización comprende no transmitir;

caracterizado por que la estación base (104a, 104b, 104c, 304, 404, 504, 604, 704a, 704b, 704c, 1204a, 1204b, 1204c, 1260, 1301) tiene un estrato actual, y comprende además transmitir señales de sincronización en un segundo periodo de tiempo (730b), donde el segundo periodo de tiempo (730b) comprende ranuras designadas para estaciones base (104a, 104b, 104c, 304, 404, 504, 604, 704a, 704b, 704c, 1204a, 1204b, 1204c, 1260, 1301) que tienen un estrato inferior o igual al estrato actual para transmitir señales de sincronización,

15 donde un estrato es el número de nodos síncronos intermedios entre una estación base (104a, 104b, 104c, 304, 404, 504, 604, 704a, 704b, 704c, 1204a, 1204b, 1204c, 1260, 1301) y un servidor de sistema de posicionamiento global.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el primer periodo de tiempo (730a) comprende ranuras designadas para estaciones base (104a, 104b, 104c, 304, 404, 504, 604, 704a, 704b, 704c, 1204a, 1204b, 1204c, 1260, 1301) que tienen un estrato inferior o igual al estrato actual para supervisar señales de sincronización.
- 25 3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la información de red (311, 411, 511, 611) comprende una declaración de subtrama de red de frecuencia única de radiodifusión multimedia, MBSFN, donde, en particular, el procedimiento comprende además recibir una señal de referencia común, CRS, (120) desde un nodo de sincronización, donde la estación base (104a, 104b, 104c, 304, 404, 504, 604, 704a, 704b, 704c, 1204a, 1204b, 1204c, 1260, 1301) usa la CRS (120) para realizar un seguimiento; o

30 en el que la estación base (104a, 104b, 104c, 304, 404, 504, 604, 704a, 704b, 704c, 1204a, 1204b, 1204c, 1260, 1301) tiene un estrato actual, y comprende además transmitir una señal de referencia común, CRS, (120) en subtramas declaradas como MBSFN para un estrato mayor que el estrato actual, donde las subtramas declaradas como MBSFN comprenden un segundo periodo de tiempo; o

35 en el que la estación base (104a, 104b, 104c, 304, 404, 504, 604, 704a, 704b, 704c, 1204a, 1204b, 1204c, 1260, 1301) tiene un estrato actual, y comprende además realizar un seguimiento de una señal de referencia común, CRS, (120) en subtramas declaradas como MBSFN para un estrato inferior o igual al estrato actual.
4. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:

40 buscar una señal de sincronización;

determinar si se ha adquirido la señal de sincronización; y

45 determinar un estrato actual en función de la señal de sincronización si se ha adquirido la señal de sincronización.
5. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la información de red (311, 411, 511, 611) comprende un mensaje (424) que ordena al uno o más dispositivos de comunicaciones inalámbricas (114, 314, 414, 514, 614, 1414) entrar en un modo de recepción discontinua, DRX, durante el periodo de silencio (730a), donde, en particular, la información de red (311, 411, 511, 611) comprende un tiempo de inactividad (470) para el dispositivo de comunicaciones inalámbricas (114, 314, 414, 514, 614, 1414).
6. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la información de red (311, 411, 511, 611) comprende identificar una o más subtramas cuando la estación base (104a, 104b, 104c, 304, 404, 504, 604, 704a, 704b, 704c, 1204a, 1204b, 1204c, 1260, 1301) lleva a cabo la autosincronización.
7. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la información de red (311, 411, 511, 611) comprende

un índice de subtrama, donde el índice de subtrama indica implícitamente una o más subtramas cuando la estación base (104a, 104b, 104c, 304, 404, 504, 604, 704a, 704b, 704c, 1204a, 1204b, 1204c, 1260, 1301) lleva a cabo la autosincronización.

- 5 8. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que supervisar señales de sincronización comprende realizar un seguimiento de tiempo de una fuente de sincronización, donde, en particular, el procedimiento comprende además llevar a cabo una corrección de errores de frecuencia mientras se realiza un seguimiento de tiempo de la fuente de sincronización.
- 10 9. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que enviar la información de red (311, 411, 511, 611) comprende reducir gradualmente la potencia y después aumentar gradualmente la potencia para simular un desvanecimiento profundo de señal; o en el que la información de red (311, 411, 511, 611) comprende información de planificación (525), y en el que la información de planificación (525) no comprende transmisiones planificadas al dispositivo de comunicaciones inalámbricas (114, 314, 414, 514, 614, 1414) en y cerca de subtramas en las que no se transmite ninguna señal de referencia común, CRS, (120).
- 15 10. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que enviar la información de red (311, 411, 511, 611) comprende transmitir simultáneamente una señal de referencia común, CRS, (120) al dispositivo de comunicaciones inalámbricas (114, 314, 414, 514, 614, 1414) mientras se realiza la autosincronización usando una señal de sincronización primaria, PSS, o una señal de sincronización secundaria, SSS, en los dos últimos símbolos de multiplexación por división de frecuencia ortogonal, OFDM, de una ranura.
- 20 11. Un dispositivo inalámbrico (104a, 104b, 104c, 304, 404, 504, 604, 704a, 704b, 704c, 1204a, 1204b, 1204c, 1260, 1301) configurado para autosincronización, que comprende:
- 25 medios para enviar información de red (311, 411, 511, 611) a un dispositivo de comunicaciones inalámbricas (114, 314, 414, 514, 614, 1414), donde el dispositivo inalámbrico (104a, 104b, 104c, 304, 404, 504, 604, 704a, 704b, 704c, 1204a, 1204b, 1204c, 1260, 1301) es una estación base (104a, 104b, 104c, 304, 404, 504, 604, 704a, 704b, 704c, 1204a, 1204b, 1204c, 1260, 1301) y donde la información de red (311, 411, 511, 611) indica un primer periodo de tiempo (730a), donde el primer periodo de tiempo (730a) es un periodo de silencio para la estación base (104a, 104b, 104c, 304, 404, 504, 604, 704a, 704b, 704c, 1204a, 1204b, 1204c, 1260, 1301); y
- 30 medios para supervisar señales de sincronización durante el primer periodo de tiempo (730a), donde supervisar señales de sincronización comprende no transmitir;
- 35 caracterizado por que la estación base (104a, 104b, 104c, 304, 404, 504, 604, 704a, 704b, 704c, 1204a, 1204b, 1204c, 1260, 1301) tiene un estrato actual, y comprende además medios para transmitir señales de sincronización en un segundo periodo de tiempo (730b), donde el segundo periodo de tiempo (730b) comprende ranuras designadas para estaciones base (104a, 104b, 104c, 304, 404, 504, 604, 704a, 704b, 704c, 1204a, 1204b, 1204c, 1260, 1301) que tienen un estrato inferior o igual al estrato actual para transmitir señales de sincronización,
- 40 donde un estrato es el número de nodos síncronos intermedios entre una estación base (104a, 104b, 104c, 304, 404, 504, 604, 704a, 704b, 704c, 1204a, 1204b, 1204c, 1260, 1301) y un servidor de sistema de posicionamiento global.
- 45 12. El dispositivo inalámbrico (104a, 104b, 104c, 304, 404, 504, 604, 704a, 704b, 704c, 1204a, 1204b, 1204c, 1260, 1301) según la reivindicación 11, en el que la estación base (104a, 104b, 104c, 304, 404, 504, 604, 704a, 704b, 704c, 1204a, 1204b, 1204c, 1260, 1301) está adaptada para buscar una señal de sincronización, determinar si se ha adquirido la señal de sincronización y determinar un estrato actual en función de la señal de sincronización si se ha adquirido la señal de sincronización.
- 50 13. El dispositivo inalámbrico (104a, 104b, 104c, 304, 404, 504, 604, 704a, 704b, 704c, 1204a, 1204b, 1204c, 1260, 1301) según la reivindicación 11, en el que el primer periodo de tiempo (730a) comprende ranuras designadas para estaciones base (104a, 104b, 104c, 304, 404, 504, 604, 704a, 704b, 704c, 1204a, 1204b, 1204c, 1260, 1301) que tienen un estrato inferior o igual al estrato actual para supervisar señales de sincronización.
14. El dispositivo inalámbrico (104a, 104b, 104c, 304, 404, 504, 604, 704a, 704b, 704c, 1204a, 1204b, 1204c, 1260, 1301) según la reivindicación 11, en el que la información de red (311, 411, 511, 611) comprende una declaración de subtrama de red de frecuencia única de radiodifusión multimedia, MBSFN.
15. Un medio legible por ordenador que tiene instrucciones en el mismo para llevar a cabo las etapas según

cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 si se ejecutan en un ordenador.

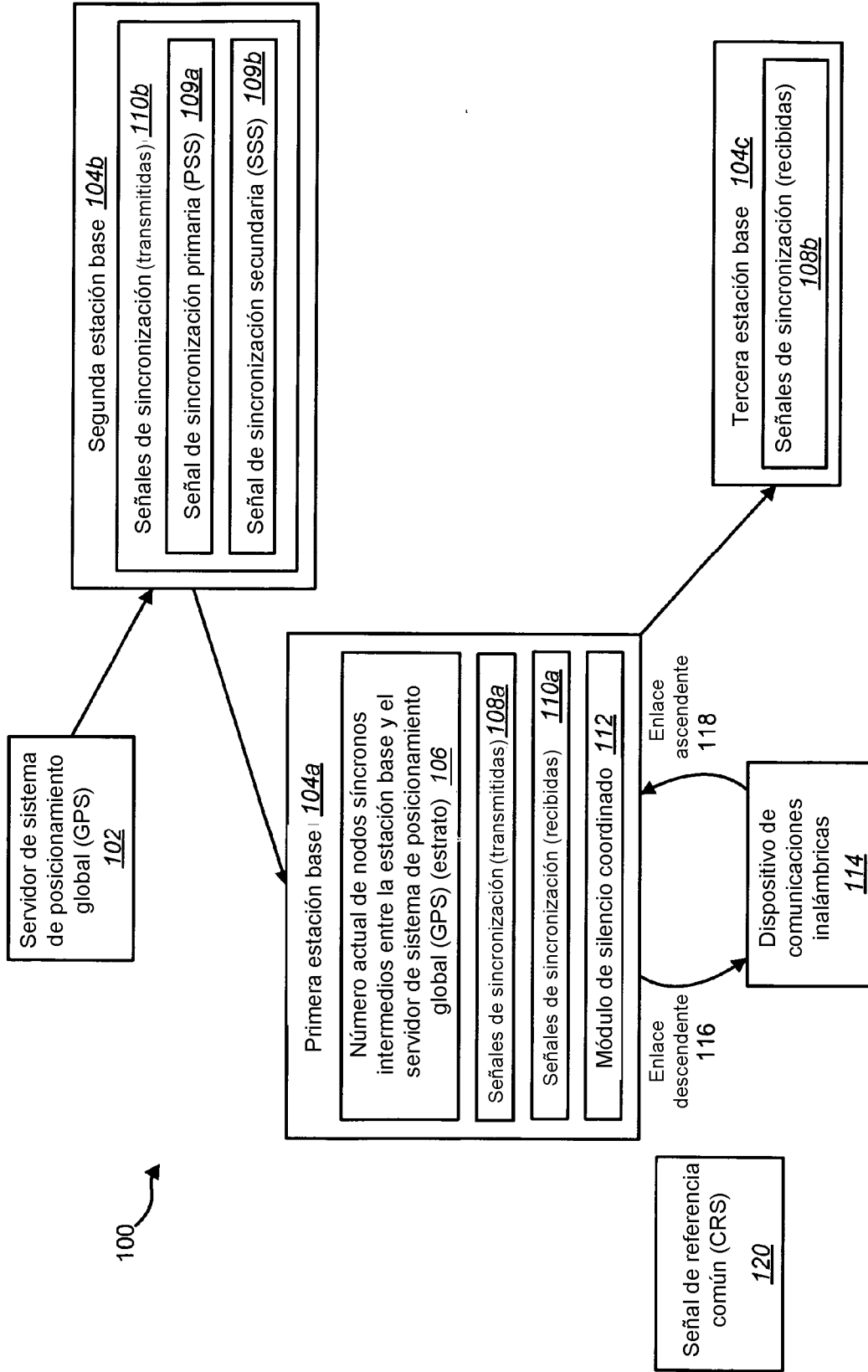


FIG. 1

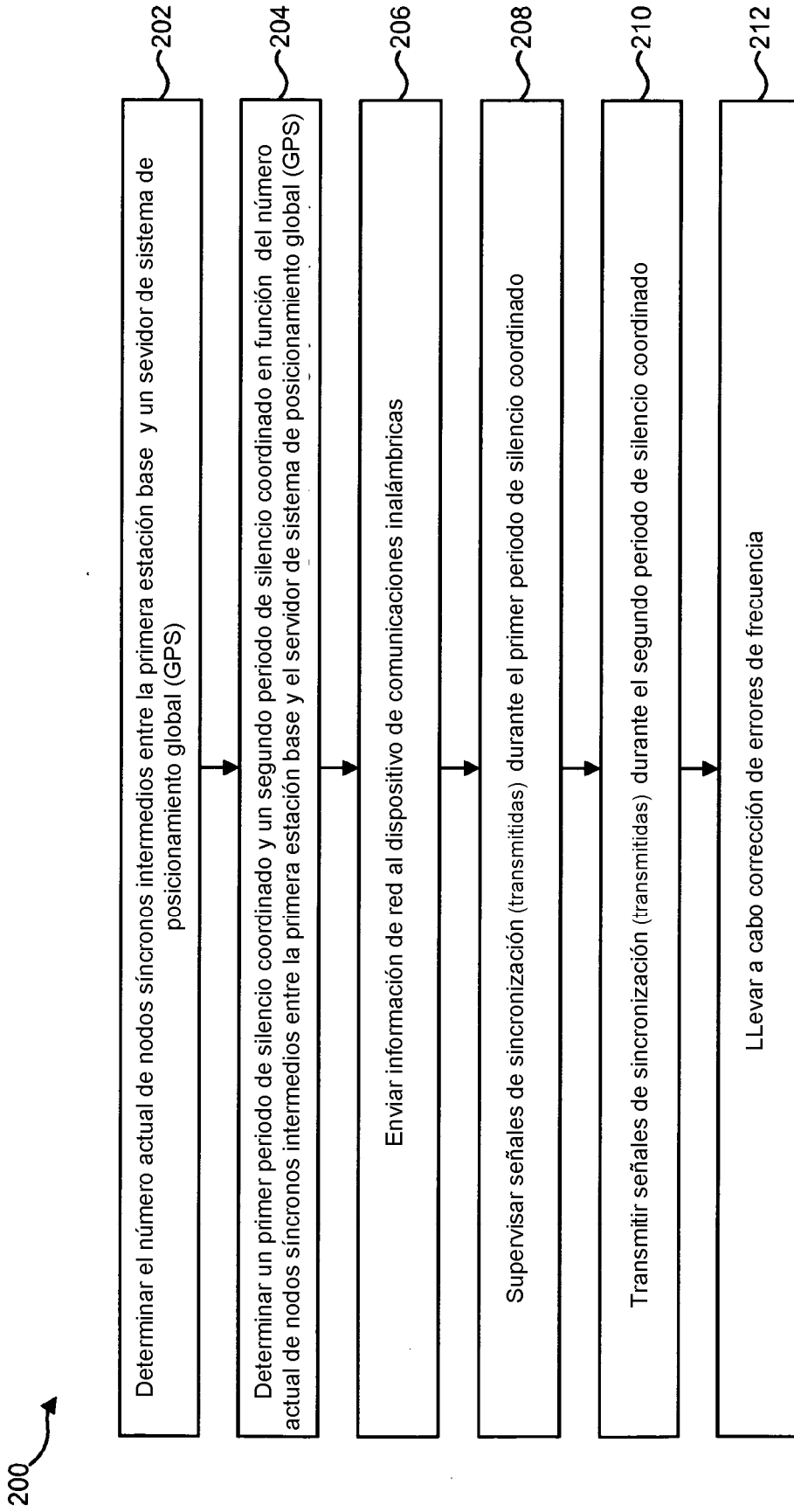


FIG. 2

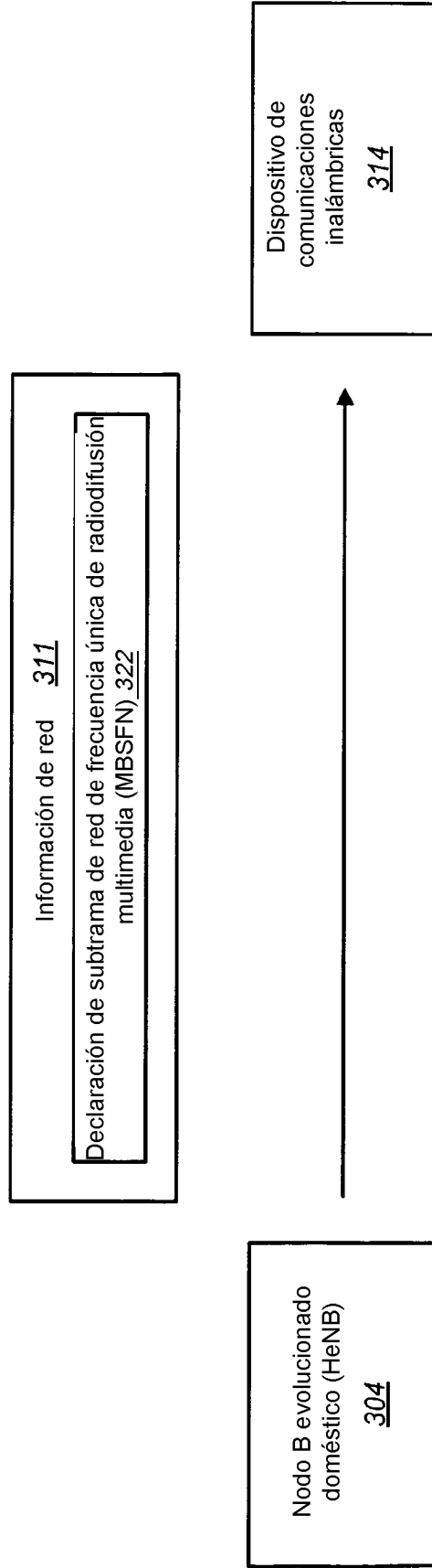


FIG. 3

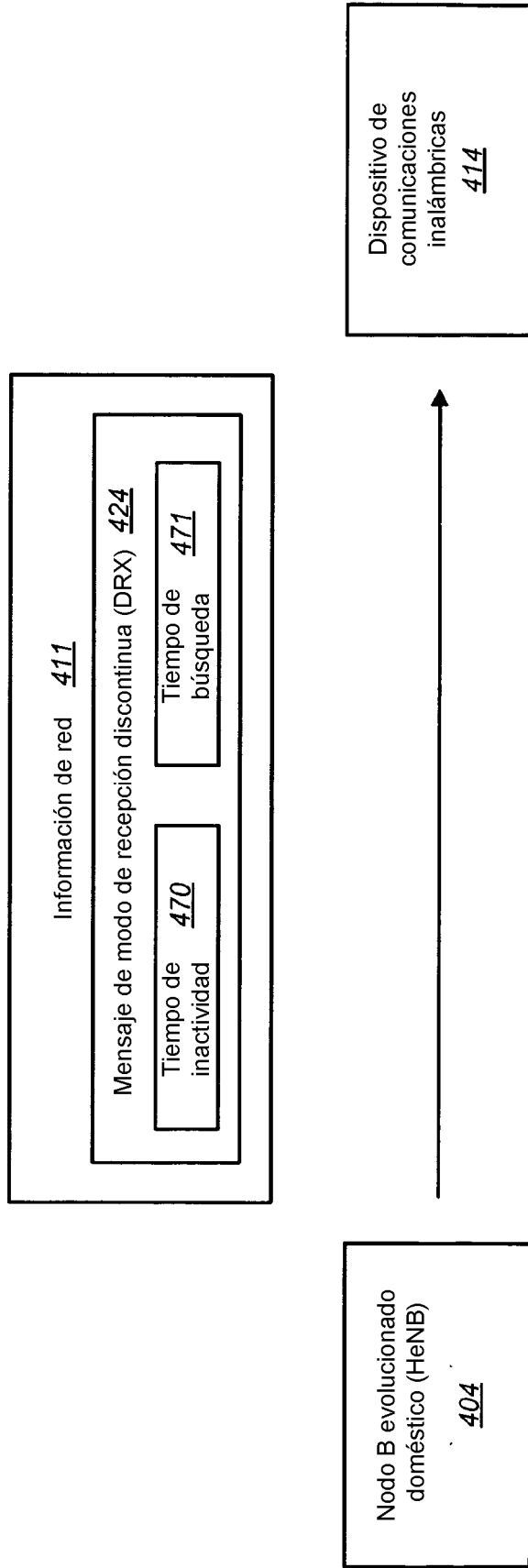


FIG. 4

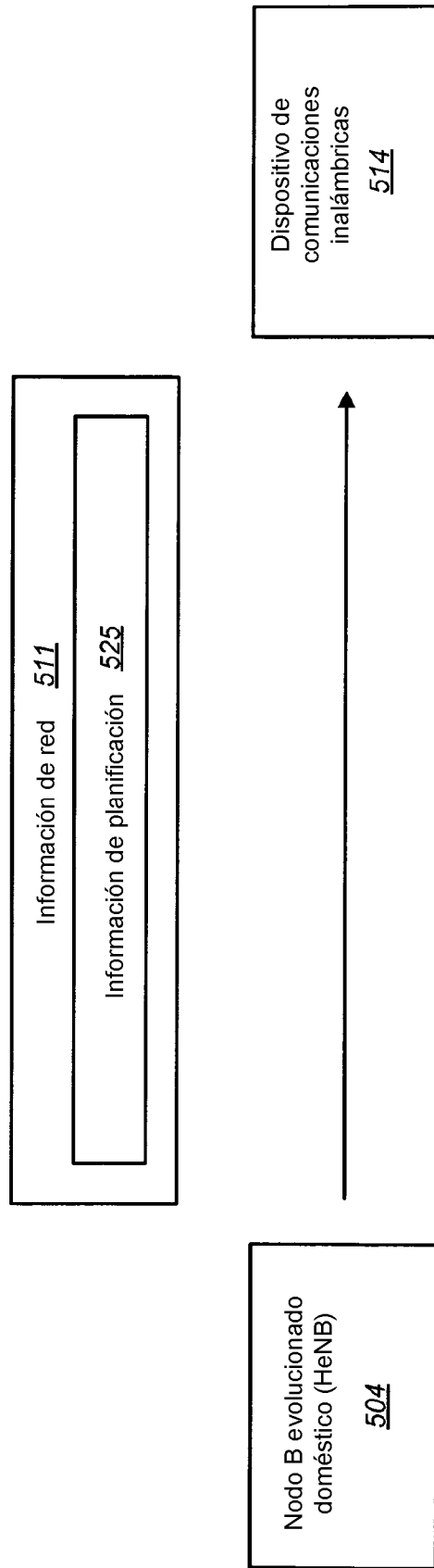


FIG. 5

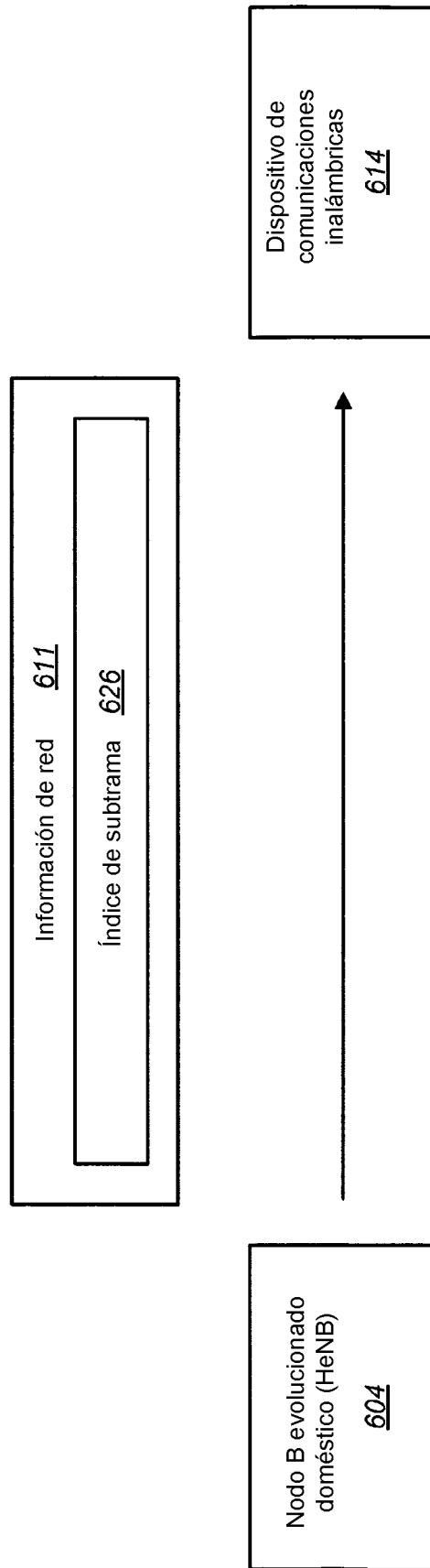


FIG. 6

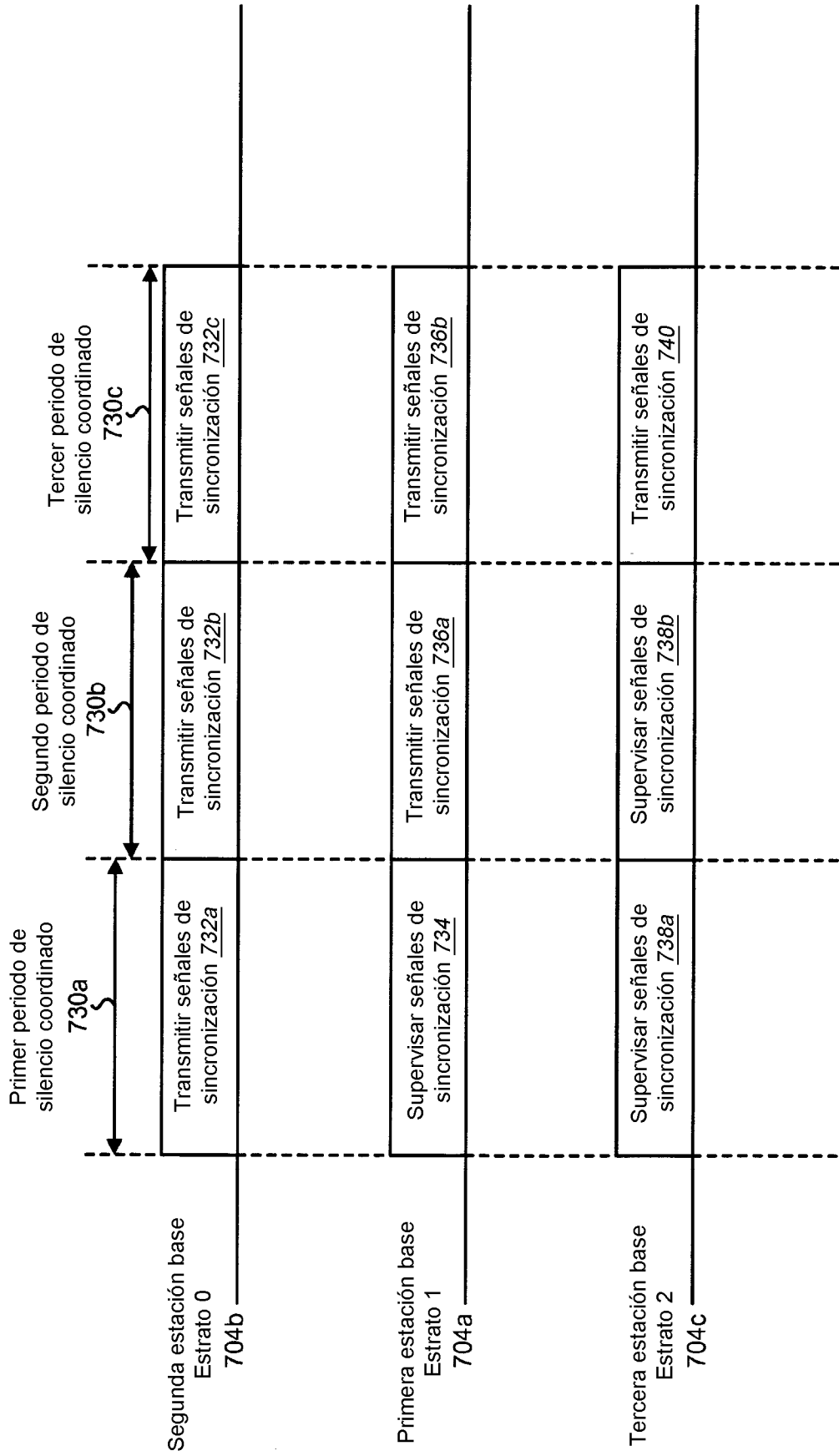


FIG. 7

800 ↗

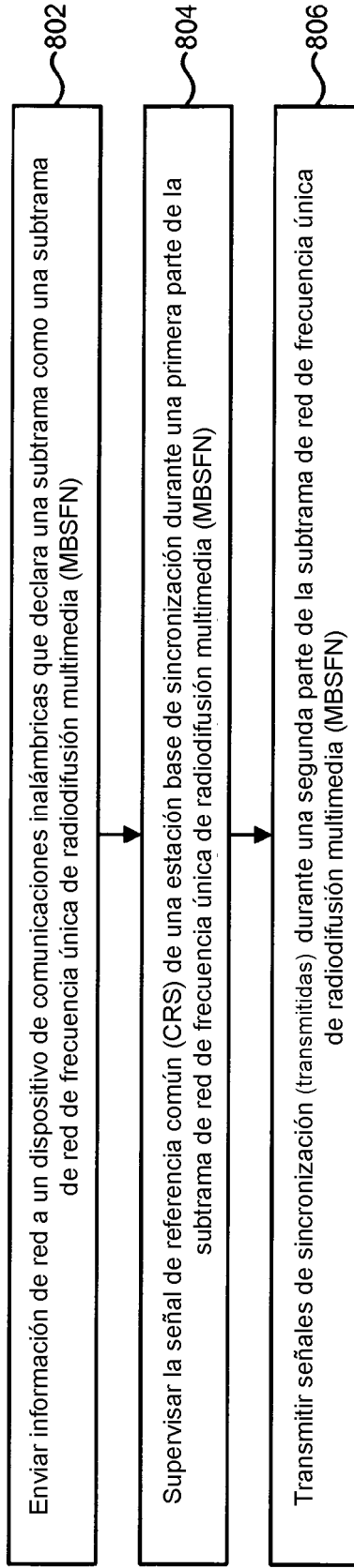


FIG. 8

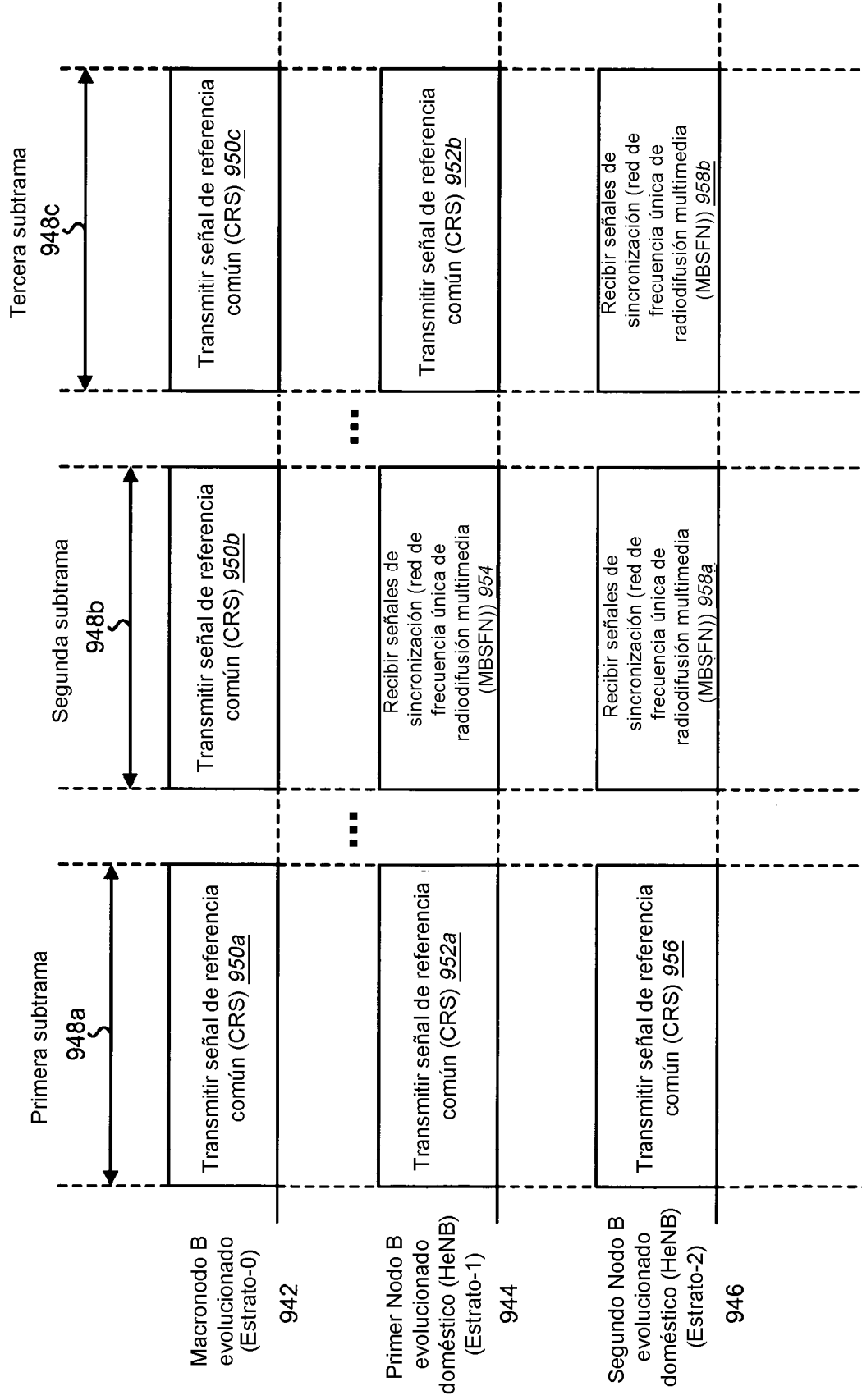


FIG. 9

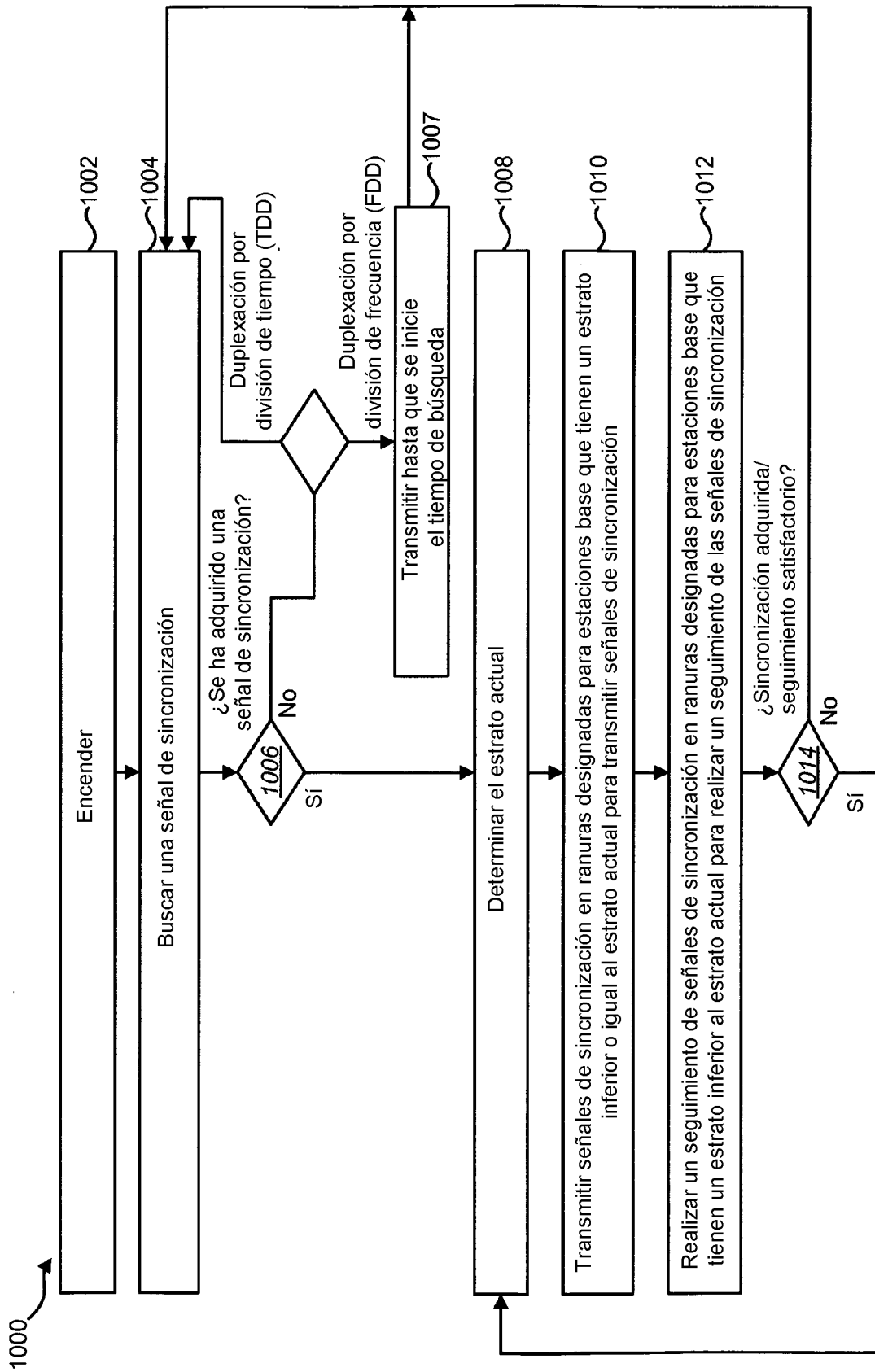


FIG. 10

1100 →

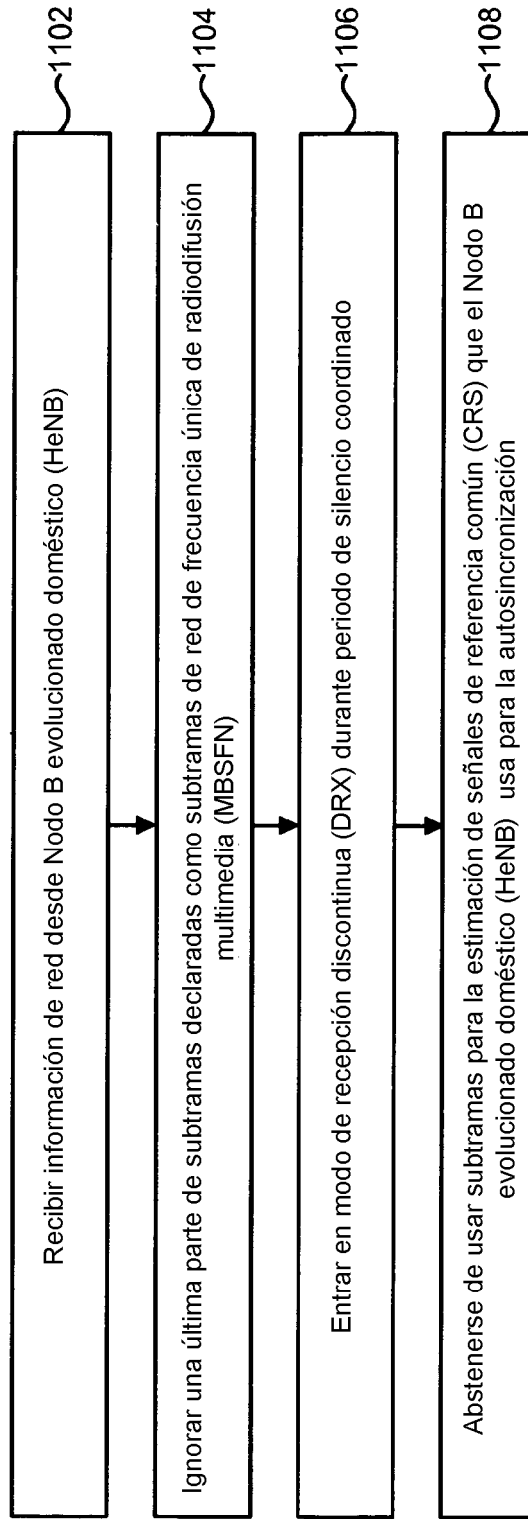


FIG. 11

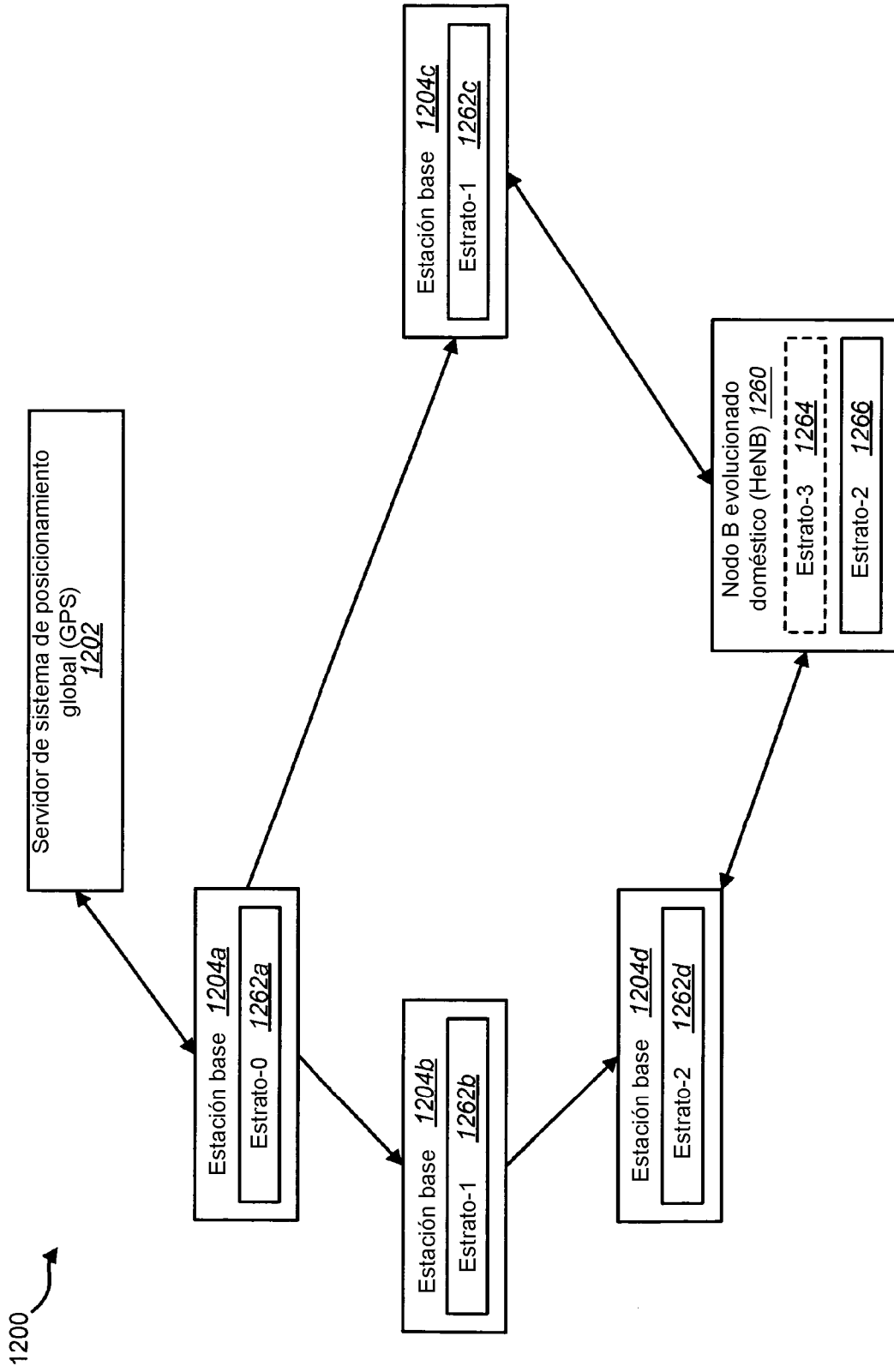


FIG. 12

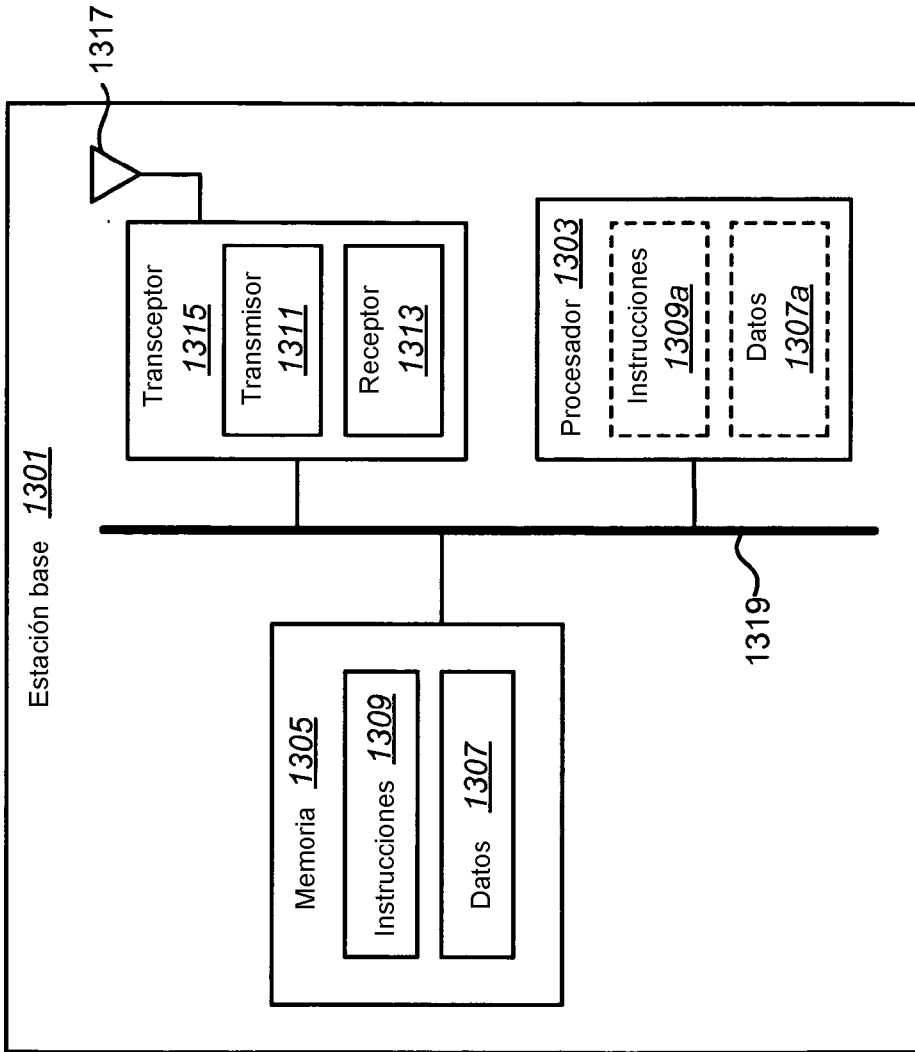


FIG. 13

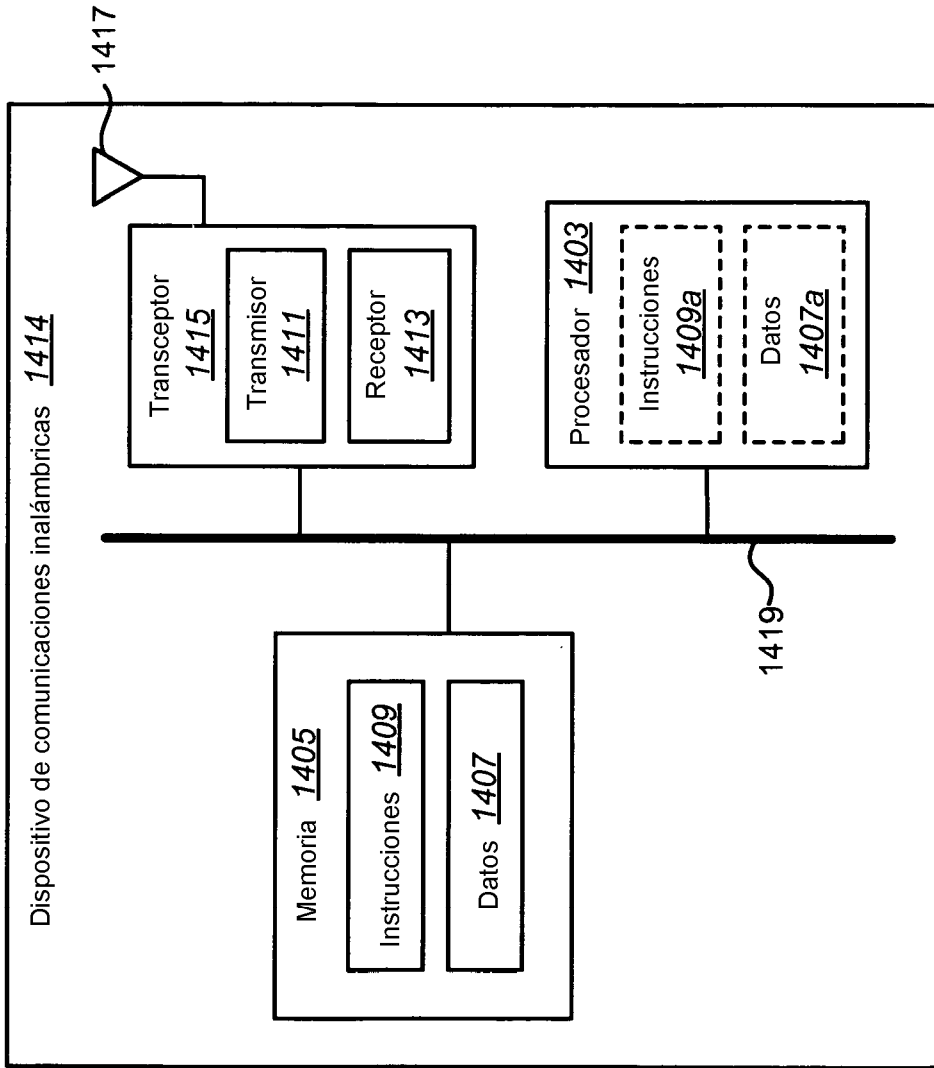


FIG. 14