

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 806 674**

51 Int. Cl.:

**H04J 11/00** (2006.01)

**H04L 27/26** (2006.01)

**H04W 56/00** (2009.01)

**H04L 25/03** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.02.2017 PCT/US2017/019652**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.09.2017 WO17165080**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.02.2017 E 17711048 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2020 EP 3433955**

54 Título: **Señal de sincronización extendida para la detección de índice de símbolos**

30 Prioridad:

**24.03.2016 US 201662313110 P**

**30.03.2016 US 201662315659 P**

**01.04.2016 US 201662317492 P**

**19.04.2016 US 201662324873 P**

**20.09.2016 US 201615270879**

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

**18.02.2021**

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)**

**5775 Morehouse Drive**

**San Diego, CA 92121-1714, US**

72 Inventor/es:

**SADIQ, BILAL;**

**LUO, TAO;**

**CEZANNE, JUERGEN;**

**ABEDINI, NAVID;**

**MUKKAVILLI, KRISHNA KIRAN;**

**ISLAM, MUHAMMAD NAZMUL;**

**SUBRAMANIAN, SUNDAR y**

**SAMPATH, ASHWIN**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

ES 2 806 674 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**

Señal de sincronización extendida para la detección de índice de símbolos

5 REFERENCIAS CRUZADAS

[0001] La presente solicitud de patente reivindica prioridad a la solicitud de patente de EE. UU. n.º 15/270.879 de Sadiq *et al.*, titulada "Synchronization Signal Optimizations for Symbol Index Detection [Optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos]", presentada el 20 de septiembre de 2016; la solicitud provisional de EE. UU. n.º 62/324.873 de Sadiq *et al.*, titulada "Synchronization Signal Optimizations for Symbol Index Detection [Optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos]", presentada el 19 de abril de 2016; la solicitud provisional de EE. UU. n.º 62/317.492 de Sadiq *et al.*, titulada "Synchronization Signal Optimizations for Symbol Index Detection [Optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos]", presentada el 1 de abril de 2016; la solicitud de patente provisional de EE. UU. n.º 62/315.659 de Sadiq *et al.*, titulada "Synchronization Signal Optimizations for Symbol Index Detection [Optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos]", presentada el 30 de marzo de 2016; y la solicitud de patente provisional de EE. UU. n.º 62/313.110 de Sadiq *et al.*, titulada "Synchronization Signal Optimizations for Symbol Index Detection [Optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos]", presentada el 24 de marzo de 2016; de las que cada una está cedida al cesionario del presente documento.

20 ANTECEDENTES

[0002] Lo siguiente se refiere en general a la comunicación inalámbrica, y más específicamente a las optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos.

[0003] Los sistemas de comunicación inalámbrica se despliegan ampliamente para proporcionar diversos tipos de contenido de comunicación, tal como voz, vídeo, datos en paquetes, mensajería, radiodifusión y así sucesivamente. Estos sistemas pueden admitir la comunicación con múltiples usuarios compartiendo los recursos de sistema disponibles (por ejemplo, tiempo, frecuencia y potencia). Los 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) y sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA). Un sistema de comunicaciones de acceso múltiple inalámbricas puede incluir una serie de estaciones base, de las que cada una admite simultáneamente la comunicación para múltiples dispositivos de comunicación, los que se pueden denominar cada uno equipo de usuario (UE).

[0004] Los sistemas de comunicaciones inalámbricas pueden usar señales de sincronización tales como una señal de sincronización primaria (PSS) y/o una señal de sincronización secundaria (SSS) para transmitir información para sincronizar diversos dispositivos inalámbricos en el sistema. Por ejemplo, una estación base puede transmitir una o más secuencias de PSS o secuencias de SSS a un UE para transmitir dicha información. Sin embargo, dicha información de sincronización puede transmitir información con respecto a la temporización a nivel de una subtrama (por ejemplo, transmitiendo un número de índice de subtrama), pero puede ser inadecuada para transmitir información de temporización a nivel de un índice de símbolos dentro de una subtrama particular. Además, los sistemas de comunicación inalámbrica pueden usar señales de radiodifusión sobre canales (por ejemplo, un canal físico de radiodifusión (PBCH)) para transmitir información de sistema a dispositivos inalámbricos sincronizados (UE). Esta información de radiodifusión puede contener una indicación del número de trama del sistema y parámetros para que el dispositivo acceda al sistema, por ejemplo. Una estación base también puede transmitir señales de referencia al UE que los dispositivos inalámbricos pueden usar para la desmodulación del PBCH. En algunos ejemplos, el PBCH se puede transmitir junto con señales de sincronización. Los detalles relativos al sistema de la técnica anterior se pueden encontrar, por ejemplo, en la especificación de red de acceso por radio del grupo de especificación técnica 3GPP; acceso de radio terrestre universal evolucionado (E-UTRA); canales físicos y modulación (versión 12)", 3GPP TS 36.211 V12.6.0, 30 de junio de 2015 (30-06-2015).

BREVE EXPLICACIÓN

[0005] Las técnicas descritas se refieren a procedimientos, sistemas, dispositivos o aparatos mejorados que admiten optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos. Los modos de realización de las técnicas descritas se divulgan en las reivindicaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

60 [0006]

La FIG. 1 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas que admite optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos de acuerdo con aspectos de la presente divulgación;

65 la FIG. 2 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas para optimizaciones de señal de

sincronización para la detección de índice de símbolos de acuerdo con aspectos de la presente divulgación;

las FIG. 3 a 5 muestran diagramas de bloques de un dispositivo inalámbrico que admite optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos de acuerdo con aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 6 ilustra un diagrama de bloques de un sistema que incluye una estación base que admite optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos de acuerdo con aspectos de la presente divulgación;

las FIG. 7 a 9 muestran diagramas de bloques de un dispositivo inalámbrico que admite optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos de acuerdo con aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 10 ilustra un diagrama de bloques de un sistema que incluye un UE que admite optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos de acuerdo con aspectos de la presente divulgación;

y las FIG. 11 a 17 ilustran procedimientos para optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA

**[0007]** Las optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos se describen en la presente divulgación. En particular, se describen diferentes aspectos relacionados con una señal de sincronización extendida (ESS), que se puede transmitir por una estación base a uno o más equipos de usuario (UE) en una subtrama de sincronización. La ESS puede transmitir información con respecto al índice de símbolos de una subtrama, por ejemplo, de modo que además de determinar el índice de subtrama en el UE para la sincronización (por ejemplo, en base a una señal de sincronización primaria (PSS)), el UE puede determinar el índice de símbolos dentro de la subtrama en el UE para una mayor sincronización (por ejemplo, una sincronización más fina en base a una ESS). En algunos ejemplos, una estación base puede transmitir tanto una PSS como una ESS en la misma subtrama de sincronización. Una secuencia de PSS y una secuencia de ESS pueden ser cada una secuencias de Zadoff-Chu, generadas usando el mismo valor de índice de raíz. En otros ejemplos, la secuencia de PSS puede ser una secuencia de Zadoff-Chu, y la ESS puede ser el conjugado de la secuencia de PSS. En otros ejemplos, una estación base puede generar una ESS con información específica de célula, tal como una identificación de célula (ID) o una ID de célula virtual para reducir los errores de ambigüedad, por ejemplo, debido a múltiples señales de sincronización recibidas desde las células contiguas que pueden pasar erróneamente una hipótesis de índice de símbolos. En otros ejemplos, se pueden transmitir múltiples subtramas de sincronización diferentes por una estación base, de modo que un valor de ESS asociado con un índice de símbolos particular en una de las subtramas de sincronización sea diferente de un valor de ESS asociado con el mismo índice de símbolos en una segunda subtrama de sincronización. Todavía en otros ejemplos, por ejemplo, cuando se sincroniza una red, cada célula puede transmitir la misma ESS para incrementar la posibilidad de detección exitosa en un UE (por ejemplo, a través de la interferencia constructiva de las múltiples ESS transmitidas).

**[0008]** Los aspectos de la divulgación se describen inicialmente en el contexto de un sistema de comunicación inalámbrica. Los aspectos de la divulgación se ilustran y describen además con referencia a diagramas de aparatos, diagramas de sistemas y diagramas de flujo que se refieren a optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos.

**[0009]** La FIG. 1 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas 100 de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 incluye las estaciones base 105, los UE 115 y una red central 130. En algunos ejemplos, el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede ser una red de evolución a largo plazo (LTE)/LTE avanzada (LTE-A).

**[0010]** Las estaciones base 105 se pueden comunicar de forma inalámbrica con los UE 115 por medio de una o más antenas de estación base. Cada una de las estaciones base 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para un área de cobertura geográfica 110 respectiva. Los enlaces de comunicación 125 mostrados en el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 pueden incluir transmisiones de enlace ascendente (UL) desde un UE 115 a una estación base 105, o transmisiones de enlace descendente (DL), desde una estación base 105 a un UE 115. Los UE 115 pueden estar dispersos por todo el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 y cada UE 115 puede ser estacionario o móvil. Un UE 115 también se puede denominar estación móvil, estación de abonado, unidad remota, dispositivo inalámbrico, terminal de acceso (AT), auricular telefónico, agente de usuario, cliente o con otra terminología similar. Un UE 115 también puede ser un teléfono móvil, un módem inalámbrico, un dispositivo portátil, un ordenador personal, una tableta, un dispositivo electrónico personal, un dispositivo de comunicación de tipo máquina (MTC), etc.

**[0011]** Las estaciones base 105 se pueden comunicar con la red central 130 y entre sí. Por ejemplo, las estaciones base 105 pueden interactuar con la red central 130 a través de los enlaces de retorno 132 (por ejemplo, S1, etc.). Las estaciones base 105 se pueden comunicar entre sí sobre los enlaces de retorno 134 (por ejemplo, X2, etc.) directa o

bien indirectamente (por ejemplo, a través de la red central 130). Las estaciones base 105 pueden realizar la configuración y la programación de radio para la comunicación con los UE 115, o pueden funcionar bajo el control de un controlador de estación base (no mostrado). En algunos ejemplos, las estaciones base 105 pueden ser macrocélulas, células pequeñas, puntos de acceso inalámbrico o similares. Las estaciones base 105 también se pueden denominar eNodos B (eNB) 105.

**[0012]** Un UE 115 puede recibir una o más señales de sincronización, que incluyen una PSS, una señal de sincronización secundaria (SSS) y/o una ESS. Por ejemplo, un UE 115 que intenta acceder a una red inalámbrica puede realizar una búsqueda inicial de células detectando una PSS desde una estación base 105. Una PSS puede habilitar la sincronización de la temporización de ranuras y puede indicar un valor de identidad de capa física. A continuación, el UE 115 puede recibir una SSS. La SSS puede habilitar la sincronización de tramas de radio y puede proporcionar un valor de identidad de célula, que se puede combinar con el valor de identidad de capa física para identificar la célula. La SSS también puede habilitar la detección de un modo de duplexado y una longitud de prefijo cíclico. El UE 115 también puede recibir una ESS, por ejemplo, para transmitir un índice de símbolos. Por ejemplo, se puede transmitir la ESS junto con otras señales de sincronización, tales como la PSS y la SSS, que transmiten sincronización de tiempo con granularidad diferente (por ejemplo, la temporización de subtrama y símbolos) pero no necesariamente el índice de símbolos. Algunos sistemas pueden transmitir una o más de las PSS, SSS o ESS, pero no las otras.

**[0013]** Después de recibir una o más de las señales de sincronización, el UE 115 puede recibir un bloque de información maestra (MIB), que puede contener información de ancho de banda del sistema, un número de trama del sistema (SFN) y una configuración de canal físico indicador ARQ híbrida (PHICH). Después de descodificar el MIB, el UE 115 puede recibir uno o más bloques de información del sistema (SIB). Por ejemplo, el SIB1 puede contener parámetros de acceso a la célula e información de programación para otros SIB. La descodificación del SIB1 puede posibilitar que el UE 115 reciba el SIB2. SIB2 puede contener información de configuración de RRC relacionada con procedimientos de canal de acceso aleatorio (RACH), paginación, canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH), canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH), control de potencia, señal de referencia de sondeo (SRS) y/o exclusión de células.

**[0014]** La FIG. 2 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas 200 para optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos. El sistema de comunicaciones inalámbricas 200 puede incluir la estación base 105-a, la estación base 105-b y el UE 115-a, que pueden ser ejemplos de los dispositivos correspondientes descritos con referencia a la FIG. 1. Las estaciones base 105 se pueden comunicar con dispositivos inalámbricos dentro del área de cobertura 110-a, incluyendo el UE 115-a.

**[0015]** La estación base 105-a se puede comunicar con el UE 115-a usando un enlace de comunicación 205-a, que puede ser un ejemplo del enlace de comunicación 125 descrito con referencia a la FIG. 1, y se puede comunicar de acuerdo con una o más de las técnicas de comunicación descritas con referencia a la FIG. 1. La estación base 105-a puede transmitir al UE 115-a usando una serie de tramas, de las que cada una puede estar organizada en una serie de subtramas, por ejemplo, la subtrama 220-a. Determinadas subtramas pueden ser las subtramas de sincronización 210 que pueden incluir una o más señales de sincronización, que incluyen una o más PSS, SSS y/o ESS.

**[0016]** El UE 115 puede recibir una PSS desde una estación base 105 en una subtrama de sincronización 210-a sobre el enlace de comunicación 205-a. La PSS puede habilitar la sincronización de temporización de ranura y puede indicar un valor de identidad de capa física (por ejemplo, un identificador de célula de capa física (ID de célula)). La PSS se puede basar en una secuencia de Zadoff-Chu (ZC). En algunos ejemplos de la subtrama de sincronización, la PSS se puede transmitir en cada símbolo de la subtrama de sincronización. En algunos casos, la PSS se puede transmitir de forma idéntica en cada símbolo. Por ejemplo, cuando una subtrama tiene catorce (14) símbolos en el dominio del tiempo, la PSS se puede repetir de forma idéntica en cada uno de los 14 símbolos. En otros ejemplos, se puede correlacionar la PSS en cada uno de los símbolos, salvo para diferentes elementos de recursos que tienen índices de dominio de frecuencia que difieren.

**[0017]** El UE 115 también puede recibir una SSS en una subtrama de sincronización 210-a sobre el enlace de comunicación 205-a. La SSS puede habilitar la sincronización de tramas de radio y puede proporcionar un valor de identidad de célula, que se puede combinar con el valor de identidad de capa física para identificar la célula. La SSS también puede habilitar la detección de un modo de duplexado y una longitud de prefijo cíclico. Una secuencia de SSS se puede basar en secuencias de longitud máxima (por ejemplo, secuencias M). Se puede construir una secuencia de SSS intercalando, en el dominio de frecuencia, dos secuencias moduladas con modulación por cambio de fase binaria (BPSK) de 31 de longitud. Las dos secuencias moduladas con BPSK de 31 de longitud pueden ser dos cambios cíclicos diferentes de una única secuencia M de 31 de longitud. Los índices de cambio cíclico de las secuencias M se pueden derivar de una función del grupo de identidad de célula de capa física. En algunos ejemplos de la subtrama de sincronización, también se puede transmitir la SSS (por ejemplo, de forma idéntica) en cada símbolo de la subtrama de sincronización. Por ejemplo, cuando una subtrama tiene catorce (14) símbolos en el dominio de tiempo, la SSS se puede repetir de forma idéntica en cada uno de los 14 símbolos. En otros ejemplos, se puede correlacionar la SSS en cada uno de los símbolos, salvo para diferentes elementos de recursos que tienen índices de dominio de frecuencia que difieren.

5 **[0018]** El UE 115 también puede recibir una ESS en una subtrama de sincronización 210-a sobre el enlace de comunicación 205-a. Una ESS puede transmitir uno o más índices de símbolos. En algunos ejemplos, se puede transmitir la ESS junto con otras señales de sincronización (por ejemplo, una PSS y/o una SSS) que transmiten información de sincronización de tiempo con una granularidad diferente a la de la ESS. Por ejemplo, otras señales de sincronización (por ejemplo, una PSS y/o una SSS) pueden transmitir información de temporización de subtrama y/o símbolo, pero no un índice de símbolos como se transmite por la ESS. Por tanto, si el UE 115 recibe una PSS y una SSS, y descodifica con éxito la PSS y la SSS, el UE 115 puede determinar, entre otras cosas, una subtrama durante la que se recibieron la PSS y/o la SSS, pero es posible que el UE 115 no pueda determinar el índice de símbolos de la subtrama asociada con la PSS y/o la SSS. En algunos ejemplos de la subtrama de sincronización, la ESS se puede transmitir en cada símbolo de la subtrama de sincronización, pero teniendo un valor diferente de símbolo a símbolo para transmitir el índice de símbolos. Por ejemplo, cuando una subtrama tiene catorce (14) símbolos en el dominio de tiempo, la ESS puede ser diferente en cada uno de los 14 símbolos (por ejemplo, la secuencia de ESS puede transmitir 14 hipótesis). En algunos ejemplos, la estación base 105 puede generar una secuencia de ESS para una subtrama de sincronización y desplazar cíclicamente la secuencia de ESS en 14 cantidades diferentes para transmitir 14 índices de símbolos diferentes. En otros ejemplos, se puede correlacionar la ESS en cada uno de los símbolos, salvo para elementos de recursos que tienen diferentes índices de dominio de frecuencia (por ejemplo, diferentes valores de  $k$ ).

20 **[0019]** En un primer ejemplo de optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos, una estación base 105-a (o una estación base 105-b) puede transmitir señales de sincronización en una subtrama de sincronización 210-a (o 215-a) de una trama, donde algunas o todas de la subtrama de sincronización se pueden recibir por el UE 115-a. La estación base 105 puede transmitir múltiples PSS como se describe anteriormente dentro de la subtrama de sincronización. En algunos casos, la PSS puede ser una secuencia de Zadoff-Chu u otra secuencia que tenga una autocorrelación cíclica de cero en todos los rezagos sustancialmente distintos de cero. La estación base 105 también puede transmitir múltiples ESS como se describe anteriormente dentro de la subtrama de sincronización. De acuerdo con este primer ejemplo, se pueden generar la secuencia de ESS y la secuencia de PSS usando el mismo valor de raíz (por ejemplo, el índice raíz de ESS puede ser el mismo que el índice raíz de PSS).

30 **[0020]** La generación de una secuencia de ESS usando el mismo índice raíz que se usa para generar la secuencia de PSS puede dar como resultado un cambio en el máximo de correlación debido al desplazamiento de frecuencia de portadora (CFO) para la PSS y la ESS que es el mismo. Como resultado del mismo CFO, la información codificada en la ubicación de los máximos de correlación de la ESS (por ejemplo, el índice de símbolos) se puede detectar de manera sólida en presencia de CFO.

35 **[0021]** En un segundo ejemplo de optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos, una estación base 105-a (o una estación base 105-b) puede transmitir señales de sincronización en una subtrama de sincronización 210-a (o 215-a) de una trama, donde algunas o todas de la subtrama de sincronización se pueden recibir por el UE 115-a. La estación base 105 puede transmitir múltiples PSS y ESS como se describe anteriormente dentro de la subtrama de sincronización (por ejemplo, una secuencia de Zadoff-Chu u otra secuencia de autocorrelación cíclica de cero). De acuerdo con este segundo ejemplo, se puede generar la secuencia de PSS usando un valor de raíz. A continuación, se puede generar la secuencia de ESS como un conjugado de la secuencia de PSS. En un ejemplo, para cada PSS asociada con un símbolo particular en la subtrama de sincronización, la ESS asociada con ese mismo símbolo puede ser el conjugado de la PSS.

45 **[0022]** La generación de la ESS como el conjugado de la PSS puede desplazar el máximo de correlación de la PSS y el máximo de correlación de la ESS en direcciones opuestas, y se puede usar para estimar un CFO. En algunos ejemplos, los cambios a pequeña escala dentro de  $1/N$  de la duración de símbolo (donde  $N$  representa el número total de símbolos), junto con un cambio en la dirección opuesta en el máximo de PSS, pueden transmitir el CFO. Un cambio a gran escala en el máximo de correlación de la ESS (por ejemplo, mayor que  $1/N$ ) puede transmitir el índice de símbolos.

55 **[0023]** En un tercer ejemplo de optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos, una estación base 105-a (o una estación base 105-b) puede transmitir señales de sincronización, incluyendo una secuencia de ESS, en una subtrama de sincronización 210-a (o 215-a) de una trama, donde algunas o todas de las subtramas de sincronización se pueden recibir por el UE 115-a. La estación base 105-a puede determinar una secuencia de ESS, a continuación cifrar la secuencia de ESS antes de su transmisión al UE 115-a. En algunos ejemplos, se puede cifrar la ESS en base a información específica de célula, por ejemplo, un identificador de célula (ID de célula) o un identificador de célula virtual (ID de célula virtual). El UE 115-a puede recibir la secuencia de ESS cifrada en la subtrama de sincronización y puede descodificar con éxito la secuencia de ESS cifrada usando la misma información específica de célula (por ejemplo, la ID de célula o la ID de célula virtual). En algunos ejemplos, la estación base 105-a puede transmitir la información específica de célula al UE 115-a antes de la secuencia de ESS cifrada, de modo que el UE 115-a pueda descifrar la secuencia de ESS cifrada. Además, el UE 115-a puede usar la secuencia de ESS cifrada en la subtrama de sincronización para verificar la información específica de célula.

65 **[0024]** Algunas ventajas de transmitir una ESS cifrada en una subtrama de sincronización pueden incluir la reducción de la ambigüedad de la estación base. Por ejemplo, la estación base 105-a puede transmitir una subtrama de

sincronización 210-a que incluye una secuencia de ESS cifrada, cifrada con la ID de célula o la ID de célula virtual asociada con la estación base 105-a. De forma similar, la estación base 105-b puede transmitir una subtrama de sincronización 215-a que incluye una secuencia de ESS cifrada, cifrada con la ID de célula o la ID de célula virtual asociada con la estación base 105-b. El UE 115-a, que ya ha descodificado la información específica de célula (por ejemplo, la ID de célula o la ID de célula virtual) asociada con la estación base 105-a, la estación base correcta, puede intentar y descifrar con éxito la secuencia de ESS cifrada. El UE 115-a también puede recibir la secuencia de ESS cifrada en la subtrama de sincronización 210-b. Sin embargo, el UE 115-a puede intentar descifrar la secuencia de ESS cifrada de la estación base 105-b, pero puede no lograr hacerlo porque el UE 115-a está intentando descifrar usando información específica de célula incorrecta (por ejemplo, información específica de célula asociada con la estación base contigua). Dicho cifrado de acuerdo con la información específica de célula (por ejemplo, asociada con una estación base de transmisión), puede ser particularmente beneficiosa (por ejemplo, para reducir los errores de ambigüedad para la ESS recibida desde células contiguas) en despliegues asíncronos o cuasisíncronos. Dicho cifrado también puede ser beneficioso en redes síncronas o implementaciones donde la interferencia de células contiguas que están más lejanas de una célula cercana (por ejemplo, una célula de servicio) puede hacer que una hipótesis de índice de símbolos pase erróneamente (por ejemplo, debido al retardo de propagación desde la célula contigua más lejana).

**[0025]** En algunos ejemplos, la secuencia de ESS generada por la estación base 105-b puede ser o incluir una secuencia de Zadoff-Chu. En otros ejemplos, la secuencia de ESS generada por la estación base 105-b puede ser una secuencia de longitud  $N$ . La secuencia de ESS de longitud  $N$  se puede obtener por una extensión cíclica de una secuencia de Zadoff-Chu que tiene una longitud prima  $N_{zc}$  (por ejemplo, para  $N > N_{zc}$ ). Por ejemplo,  $N$  puede tener un valor de 63 y  $N_{zc}$  puede tener un valor de 61 (u otro número primo). En algunos ejemplos, la secuencia de ESS de longitud  $N$  se puede obtener por truncamiento de una secuencia de Zadoff-Chu que tiene una longitud prima  $N_{zc}$  (por ejemplo, para  $N < N_{zc}$ ). Por ejemplo,  $N$  puede tener un valor de 63 y  $N_{zc}$  puede tener un valor de 67 (u otro número primo). La estación base 105-b puede seleccionar una raíz de la secuencia de Zadoff-Chu en base a la información específica de célula asociada con la estación base 105-b (por ejemplo, la ID de célula o la ID de célula virtual asociada con la estación base 105-b). Si la longitud de secuencia es prima, las secuencias de Zadoff-Chu correspondientes a dos raíces diferentes pueden tener baja correlación cruzada. En algunas circunstancias, la correlación cruzada puede ser  $\sqrt{N_{zc}}$ . Por lo tanto, las secuencias de ESS de dos células que usan raíces diferentes pueden tener baja correlación cruzada y, por tanto, una probabilidad menor de detección errónea de ESS que si la longitud de las secuencias de Zadoff-Chu no fuera prima (por ejemplo, porque las secuencias de ESS correspondientes a dos raíces no primas diferentes pueden tener una correlación cruzada relativamente mayor). En algunos ejemplos, las secuencias de Zadoff-Chu que tienen raíces no primas pueden garantizar una selección cuidadosa de las raíces de secuencia para tener una correlación cruzada similarmente baja como las secuencias de Zadoff-Chu que tienen longitudes primas. Además, dependiendo de la longitud de secuencia de ESS, puede haber un conjunto limitado de raíces disponibles que presentan dicha baja correlación cruzada, lo que dificulta la planificación de célula. Por tanto, en algunos ejemplos, el uso de secuencias de ESS en base a secuencias de Zadoff-Chu que tienen raíces primas puede facilitar la planificación de célula, incluyendo para la estación base 105-b, porque se pueden adjudicar secuencias de ESS que tienen baja correlación cruzada a las células contiguas.

**[0026]** En algunos ejemplos, cifrar la secuencia de ESS en base a información específica de célula asociada con la estación base se realiza usando la secuencia definida por la ec. 1:

$$r(n) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2n)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2n + 1)), n = 0, 1, \dots, N - 1 \quad (1)$$

dónde  $N$  representa la longitud de secuencia de ESS y  $(c(i), i = 0, \dots, 2N + 1)$  representa una secuencia pseudoaleatoria generada usando al menos la ID de célula de la estación base. En algunos ejemplos, la secuencia pseudoaleatoria se puede obtener inicializando un generador de secuencia pseudoaleatoria (por ejemplo, un generador de secuencia pseudoaleatoria también usado para una señal de referencia específica de célula (CRS), por ejemplo, una secuencia de Gold de longitud 31) con  $C_{inic} = 2^{10} \cdot (7 \cdot (ns + 1) + 1)(2 \cdot N_{ID}^{célula} + 1) + 2 \cdot N_{ID}^{célula} + 1$ , o con  $C_{inic} = 2^{10} \cdot (ns + 1) \cdot (2 \cdot N_{ID}^{célula} + 1) + 2 \cdot N_{ID}^{célula} + 1$ , dónde  $N_{ID}^{célula}$  representa la ID de célula de la estación base y  $ns$  puede ser un 0 o 1. En un ejemplo,  $ns$  es 0. En otro ejemplo,  $ns$  es 0 en la primera subtrama de sincronización y  $ns$  es 25 en la segunda subtrama de sincronización.

**[0027]** En un cuarto ejemplo de optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos, una estación base 105 puede transmitir señales de sincronización, que incluyen una secuencia de ESS, de manera diferente en diferentes subtramas de sincronización 210 de una trama. La trama puede incluir dos o más subtramas de sincronización, tales como la subtrama de sincronización 210-a y la subtrama de sincronización 210-b. Entre las subtramas de sincronización 210 puede haber una o más de otras subtramas (por ejemplo, la subtrama 220-a). La ESS asociada con un índice de símbolos de la primera subtrama de sincronización 210-a puede ser diferente de la ESS asociada con el mismo índice de símbolos, pero de la segunda subtrama de sincronización 210-b. Por ejemplo, se puede determinar la ESS en la subtrama de sincronización 210-a por la aplicación de un cambio cíclico particular a una secuencia de Zadoff-Chu (u otra secuencia que tenga autocorrelación cíclica de cero en todos los rezagos

substancialmente distintos de cero). Se puede determinar la ESS en la subtrama de sincronización 210-b por la aplicación de un cambio cíclico diferente a la misma secuencia de Zadoff-Chu (u otra correlación de cero, de modo que la ESS sea diferente aunque el índice de símbolos pueda ser el mismo entre las dos subtramas de sincronización.

5 **[0028]** En algunos ejemplos, la secuencia de Zadoff-Chu puede ser la secuencia asociada con la secuencia de PSS para las dos subtramas de sincronización, de modo que se puede determinar cada secuencia de ESS aplicando un primer conjunto de cambios cíclicos a la secuencia de PSS para la primera subtrama de sincronización 210-a y aplicando un segundo conjunto de cambios cíclicos a la secuencia de PSS para la segunda subtrama de sincronización 210-b.

10 **[0029]** En algunos ejemplos, la estación base 105 puede determinar una primera secuencia de ESS para una primera subtrama de sincronización de una trama que se va a comunicar a un UE 115, incluyendo la primera secuencia de ESS una primera ESS asociada con un índice de símbolos en la primera subtrama de sincronización y generando una segunda secuencia de ESS para una segunda subtrama de sincronización de la trama, incluyendo la segunda secuencia de ESS, en la segunda subtrama de sincronización, una segunda ESS asociada con el índice de símbolos, donde la primera ESS es diferente de la segunda ESS. Por ejemplo, déjese  $N_{símb}$  indicar un número de símbolos (tal como los símbolos OFDM) en el tiempo en una subtrama de sincronización. A continuación, la ESS usada en un índice de símbolos  $l \in \{0, 1, \dots, N_{símb} - 1\}$  de la primera subtrama de sincronización puede ser diferente de la ESS usada en el mismo índice de símbolos  $l$  de la segunda subtrama de sincronización. Esto se puede usar junto con el cifrado específico de índice de símbolos de las señales de referencia usadas para la desmodulación de un canal físico de radiodifusión (PBCH), que puede transmitir no solo el índice de símbolos  $l$ , sino también una indicación de si la subtrama actual es una primera subtrama de sincronización o una segunda subtrama de sincronización. Si el UE 115 supone un número de subtrama de sincronización incorrecto, entonces puede ser más probable que el UE 115 infiera un índice de símbolos incorrecto  $l$  de la ESS, y es menos probable que descodifique un mensaje de PBCH. Por el contrario, si el UE 115 supone un número de subtrama de sincronización correcto, entonces puede ser más probable que el UE 115 infiera el número de índice de símbolos correcto  $l$  de la ESS y, por tanto, es más probable que descodifique el mensaje de PBCH. En algunos ejemplos, la estación base 105 puede transmitir el índice de símbolos  $l$  en el mensaje de PBCH. En otros ejemplos, las señales de referencia transmitidas para la desmodulación de PBCH en un índice de símbolos  $l \in \{0, 1, \dots, N_{símb} - 1\}$  de la primera subtrama de sincronización pueden ser diferentes de las señales de referencia transmitidas en el mismo índice de símbolos  $l$  de la segunda subtrama de sincronización.

20 **[0030]** En otros ejemplos, una primera secuencia de ESS en una primera subtrama de sincronización y una segunda ESS en una segunda subtrama de sincronización pueden ser diferentes, y una primera ESS asociada con un índice de símbolos particular  $l$  de la primera subtrama de sincronización puede ser diferente de una segunda ESS asociada con el índice de símbolos  $l$  de la segunda subtrama de sincronización. Se pueden usar diferentes técnicas para generar la segunda ESS de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación, como se describe además a continuación.

25 **[0031]** En algunos ejemplos, una primera ESS asociada con el índice de símbolos  $l$  de la primera subtrama de sincronización es una secuencia que se puede determinar de acuerdo con la ec. 2:

$$(d((n + \Delta_{cambio}l) \bmod N), n = 0, 1, \dots, N - 1) \quad (2)$$

30 donde  $\Delta_{cambio}$  representa el tamaño de escalón del cambio cíclico,  $N$  representa la longitud de secuencia de ESS,  $(d(n), n = 0, 1, \dots, N)$  representa la secuencia que se cambia cíclicamente para obtener la ESS, e  $l$  representa el índice de símbolos. La segunda ESS asociada con el índice de símbolos  $l$  de la segunda subtrama de sincronización incluye una segunda secuencia que se puede determinar de acuerdo con una serie de técnicas diferentes, como se describe además a continuación.

35 **[0032]** En un ejemplo, la primera ESS se determina de acuerdo con la ec. 2, y una segunda ESS asociada con el índice de símbolos de la segunda subtrama de sincronización es una secuencia que se puede determinar de acuerdo con la ec. 3:

$$(d((n + \Delta_{cambio}(l + \theta) \bmod N_{símb})) \bmod N), n = 0, 1, \dots, N - 1 \quad (3)$$

40 donde  $\theta$  representa un desplazamiento fijo,  $\Delta_{cambio}$  representa el tamaño de escalón del cambio cíclico,  $N$  representa la longitud de secuencia de ESS,  $(d(n), n = 0, 1, \dots, N)$  representa la secuencia que se cambia cíclicamente para obtener la ESS,  $l$  representa el índice de símbolos y  $N_{símb}$  representa el número de símbolos (tales como los símbolos de OFDM) en el tiempo en la primera subtrama de sincronización. En algunos ejemplos del procedimiento, aparato o

45 medio no transitorio legible por ordenador descrito anteriormente,  $\theta$  es siete (7). En algunos ejemplos,  $\theta$  es  $\lfloor \frac{N_{símb}}{2} \rfloor$ . En otros ejemplos,  $N_{símb} = 14$ ,  $N = 63$ ,  $d(n) = e^{-j\frac{\pi r n(n+1)}{N}}$  para  $r \in \{25, 29, 34\}$  fijo y  $\Delta_{cambio} = 4$ .

**[0033]** En un segundo ejemplo, la primera ESS se determina de acuerdo con la ec. 2, y una segunda ESS asociada con el índice de símbolos de la segunda subtrama de sincronización es una secuencia que se puede determinar de acuerdo con la ec. 4:

$$(d((n + \Delta_{cambio}(l + \theta)) \bmod N), n = 0, 1, \dots, N - 1) \quad (4)$$

dónde  $\theta$  representa un desplazamiento fijo,  $\Delta_{cambio}$  representa el tamaño de escalón del cambio cíclico,  $N$  representa la longitud de secuencia de ESS,  $(d(n), n = 0, 1, \dots, N)$  representa la secuencia que se cambia cíclicamente para obtener la ESS, e  $l$  representa el índice de símbolos. En algunos ejemplos,  $\theta$  es siete (7). En otros ejemplos,  $\theta$  es  $\lfloor \frac{N_{simb}}{2} \rfloor$ , dónde  $N_{simb}$  representa el número de símbolos (tales como los símbolos de OFDM) en el tiempo en la primera subtrama de sincronización. En algunos ejemplos,  $N_{simb} = 14$ ,  $N = 63$ ,  $d(n) = e^{-j \frac{2\pi r n(n+1)}{N}}$  para  $r \in \{25, 29, 34\}$  fijo y  $\Delta_{cambio} = 4$ .

**[0034]** En un tercer ejemplo, la primera ESS se determina de acuerdo con la ec. 2, y una segunda ESS asociada con el índice de símbolos de la segunda subtrama de sincronización es una secuencia que se puede determinar de acuerdo con la ec. 5:

$$(d((n + \Delta_{cambio}l + \phi) \bmod N), n = 0, 1, \dots, N - 1) \quad (5)$$

dónde  $\phi$  representa un desplazamiento fijo,  $\Delta_{cambio}$  representa el tamaño de escalón del cambio cíclico,  $N$  representa la longitud de secuencia de ESS,  $(d(n), n = 0, 1, \dots, N)$  representa la secuencia que se cambia cíclicamente para obtener la ESS, e  $l$  representa el índice de símbolos. En algunos ejemplos,  $\phi$  es treinta y dos (32). En otros ejemplos,  $\phi$  es veintiocho (28). Todavía en otros ejemplos,  $\phi = \lfloor \frac{N_{simb}}{2} \rfloor \Delta_{cambio}$ , dónde  $N_{simb}$  representa el número de símbolos (tales como los símbolos de OFDM) en el tiempo en la primera subtrama de sincronización.

**[0035]** En algunos ejemplos, una ESS puede incluir una versión cambiada cíclicamente de una secuencia, donde el cambio cíclico usado en el índice de símbolos  $l$  de la primera subtrama de sincronización es diferente del cambio cíclico usado en el mismo índice de símbolos  $l$  de la segunda subtrama de sincronización. La ESS en el índice de símbolos  $l$  de la primera subtrama de sincronización y la ESS en el índice de símbolos  $l$  de la segunda subtrama de sincronización se pueden obtener por diferentes cambios cíclicos de una secuencia de longitud  $N$  de acuerdo con la ec. 6 como sigue:

$$d^1(n) = \begin{cases} d((n + \Delta_{cambio} \cdot l) \bmod N) & \text{en la primera subtrama de sinc.} \\ d(((n + \Delta_{cambio} \cdot (l + \theta) \bmod (N_{simb})) \bmod N) & \text{en la segunda subtrama de sinc.} \end{cases} \quad (6)$$

dónde  $\theta$  representa un número fijo y  $\Delta_{cambio}$  representa un tamaño de escalón de un cambio cíclico,  $l$  representa el índice de símbolos y  $N$  representa una constante, como anteriormente para la ec. 2. En algunos ejemplos,  $\theta = \lfloor \frac{N_{simb}}{2} \rfloor$ .

**[0036]** En otros ejemplos, la ESS en el índice de símbolos  $l$  de la primera subtrama de sincronización puede ser la misma secuencia usada para la ESS en el índice de símbolos  $(l + \theta) \bmod N_{simb}$  de la segunda subtrama de sincronización, para un número entero fijo  $\theta$ . En algunos ejemplos,  $\theta = \lfloor \frac{N_{simb}}{2} \rfloor$ .

**[0037]** En otros ejemplos, la ESS en el índice de símbolos  $l$  de la primera subtrama de sincronización y la ESS en el índice de símbolos  $l$  de la segunda subtrama de sincronización se pueden obtener por diferentes cambios cíclicos de una secuencia de longitud  $N$  de acuerdo con la ec. 7 como sigue:

$$d^1(n) = \begin{cases} d((n + \Delta_{cambio} \cdot l) \bmod N) & \text{en la primera subtrama de sinc.} \\ d((n + \Delta_{cambio} \cdot l + \phi) \bmod N) & \text{en la segunda subtrama de sinc.} \end{cases} \quad (7)$$

para un entero fijo  $\phi$ . En algunos ejemplos,  $\phi = \lfloor \frac{N_{simb}}{2} \rfloor \Delta_{cambio}$ . Como se muestra en las ec. anteriormente 2-6,  $\Delta_{cambio}$  puede ser un parámetro fijo que indica el tamaño de escalón de un cambio cíclico, y  $N$  puede ser un parámetro fijo que indica la longitud de la secuencia de ESS. En algunos ejemplos, por ejemplo, para un sistema con  $N_{simb} = 14$ , el parámetro  $N$  puede tener un valor de 63 y el parámetro  $\Delta_{cambio}$  puede tener un valor de 4.

**[0038]** En algunos ejemplos, la primera ESS asociada con el índice de símbolos de la primera subtrama de

sincronización incluye una primera secuencia de acuerdo con la ec. 8 como sigue:

$$\left( d \left( \left( n + \left\lfloor \frac{Nl}{N_{\text{simb}}} \right\rfloor \right) \bmod N \right), n = 0, 1, \dots, N - 1 \right) \quad (8)$$

5 y la segunda ESS asociada con el índice de símbolos de la segunda subtrama de sincronización incluye una segunda secuencia de acuerdo con la ec. 9 como sigue:

$$\left( d \left( \left( n + \left\lfloor \frac{N(l+\theta) \bmod N_{\text{simb}}}{N_{\text{simb}}} \right\rfloor \right) \bmod N \right), n = 0, 1, \dots, N - 1 \right) \quad (9)$$

10 dónde  $\theta$  representa un desplazamiento fijo,  $N$  representa la longitud de secuencia de ESS,  $(d(n), n = 0, 1, \dots, N)$  representa la secuencia que se cambia cíclicamente para obtener la ESS,  $l$  representa el índice de símbolos y  $N_{\text{simb}}$  representa el número de símbolos (tales como los símbolos de OFDM) en el tiempo en la primera subtrama de sincronización. En algunos ejemplos,  $\theta$  es siete (7). En algunos ejemplos,  $\theta$  es  $\left\lfloor \frac{N_{\text{simb}}}{2} \right\rfloor$ . En algunos ejemplos,  $N_{\text{simb}} = 14$ ,  $N = 63$ ,  $d(n) = e^{-j \frac{2\pi r n(n+1)}{N}}$  para  $r \in \{25, 29, 34\}$  fijo.

15 **[0039]** En algunos ejemplos, la primera ESS asociada con el índice de símbolos de la primera subtrama de sincronización incluye una primera secuencia de acuerdo con la ec. 10 como sigue:

$$\left( d \left( \left( n + \left\lfloor \frac{Nl}{N_{\text{simb}}} \right\rfloor \right) \bmod N \right), n = 0, 1, \dots, N - 1 \right) \quad (10)$$

20 y la segunda ESS asociada con el índice de símbolos de la segunda subtrama de sincronización incluye una segunda secuencia de acuerdo con la ec. 11 como sigue:

$$\left( d \left( \left( n + \left\lfloor \frac{N(l+\theta)}{N_{\text{simb}}} \right\rfloor \right) \bmod N \right), n = 0, 1, \dots, N - 1 \right) \quad (11)$$

25 dónde  $\theta$  representa un desplazamiento fijo,  $N$  representa la longitud de secuencia de ESS,  $(d(n), n = 0, 1, \dots, N)$  representa la secuencia que se cambia cíclicamente para obtener la ESS,  $l$  representa el índice de símbolos y  $N_{\text{simb}}$  representa el número de símbolos (tales como los símbolos de OFDM) en el tiempo en la primera subtrama de sincronización. En algunos ejemplos,  $\theta$  es siete (7). En algunos ejemplos,  $\theta$  es  $\left\lfloor \frac{N_{\text{simb}}}{2} \right\rfloor$ . En algunos ejemplos,  $N_{\text{simb}} = 14$ ,  $N = 63$ ,  $d(n) = e^{-j \frac{2\pi r n(n+1)}{N}}$  para  $r \in \{25, 29, 34\}$  fijo.

30 **[0040]** En algunos ejemplos, la primera subtrama de sincronización 210-a y la segunda subtrama de sincronización 210-b se pueden alternar en una trama, de modo que las primera y segunda subtramas de sincronización se repitan periódicamente (junto con sus secuencias de ESS asociadas).

35 **[0041]** En determinados ejemplos, la primera subtrama de sincronización 210-a puede estar asociada con un determinado índice de subtrama (por ejemplo, el índice de subtrama 0) y la segunda subtrama de sincronización 210-b puede estar asociada con un índice de subtrama diferente (por ejemplo, el índice de subtrama 25).

40 **[0042]** En otros ejemplos, se pueden usar otros tipos de secuencias de ESS, donde la secuencia de ESS asociada con la primera subtrama de sincronización 210-a es diferente de la secuencia de ESS asociada con la segunda subtrama de sincronización 210-b. El índice de subtrama de la primera subtrama de sincronización 210-a y la segunda subtrama de sincronización 210-b se pueden identificar en base a las diferentes secuencias de ESS. Además, un UE 115 puede identificar un límite de trama de radio en base a la diferencia entre la primera subtrama de sincronización y la segunda subtrama de sincronización.

45 **[0043]** En diversos ejemplos, se puede perforar una PSS (por ejemplo, en índices correspondientes a una subportadora de corriente continua (DC)) antes de la transmisión, pero una secuencia de ESS se puede basar en la versión no perforada de la PSS.

50 **[0044]** En un quinto ejemplo de optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos, la estación base 105-a puede transmitir la misma secuencia de ESS que una estación base 105-b, por ejemplo, donde

la estación base 105-a y la estación base 105-b están sincronizadas. En otros ejemplos, toda la red inalámbrica puede transmitir la misma secuencia de ESS en una subtrama de sincronización. Por ejemplo, la transmisión de la subtrama de sincronización 210-a se puede sincronizar con la transmisión de la subtrama de sincronización 210-b, de modo que la misma secuencia de ESS (por ejemplo, la secuencia de ESS se puede transmitir usando los mismos elementos de recursos (RE)) en cada una de las subtramas de sincronización puede interferir constructivamente. Esta interferencia constructiva puede, por ejemplo, potenciar la detección por el UE 115-a incrementando la posibilidad de que el UE 115-a reciba con éxito las señales de interferencia constructiva.

**[0045]** La FIG. 3 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico 300 que admite optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El dispositivo inalámbrico 300 puede ser un ejemplo de los aspectos de una estación base 105 descrita con referencia a las FIG. 1 y 2. El dispositivo inalámbrico 300 puede incluir el receptor 305, el transmisor 310 y el gestor de sincronización de estación base 315. El dispositivo inalámbrico 300 también puede incluir un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás.

**[0046]** El receptor 305 puede recibir información tal como paquetes, datos de usuario o información de control asociada con diversos canales de información (por ejemplo, canales de control, canales de datos e información relacionada con optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos, etc.). La información se puede pasar a otros componentes del dispositivo. El receptor 305 puede ser un ejemplo de los aspectos del transceptor 625 descrito con referencia a la FIG. 6.

**[0047]** El transmisor 310 puede transmitir señales recibidas desde otros componentes del dispositivo inalámbrico 300. En algunos ejemplos, el transmisor 310 se puede colocar con un receptor en un módulo transceptor. Por ejemplo, el transmisor 310 puede ser un ejemplo de los aspectos del transceptor 625 descrito con referencia a la FIG. 6. El transmisor 310 puede incluir una única antena, o puede incluir una pluralidad de antenas.

**[0048]** El gestor de sincronización de estación base 315 puede generar una secuencia de ESS para una subtrama de sincronización que se va a comunicar a un UE, cifrar la secuencia de ESS en base a la información específica de célula asociada con la estación base y transmitir, al UE, la secuencia de ESS cifrada en la subtrama de sincronización.

**[0049]** El gestor de sincronización de estación base 315 también puede determinar una primera secuencia de ESS para una primera subtrama de sincronización de una trama que se va a comunicar a un UE, incluyendo la primera secuencia de ESS una primera ESS asociada con un índice de símbolos en la primera subtrama de sincronización, y generar una segunda secuencia de ESS para una segunda subtrama de sincronización de la trama, incluyendo la segunda secuencia de ESS, en la segunda subtrama de sincronización, una segunda ESS asociada con el índice de símbolos, en la que la primera ESS es diferente de la segunda ESS.

**[0050]** El gestor de sincronización de estación base 315 también puede identificar un índice raíz de ESS usado por el conjunto de estaciones base para generar una secuencia de ESS en cada una del conjunto de estaciones base, generar la secuencia de ESS en la estación base usando el índice raíz de ESS y transmitir, a un UE, la secuencia de ESS en una subtrama de sincronización.

**[0051]** El gestor de sincronización de estación base 315 también puede identificar una secuencia de PSS de una subtrama de sincronización, determinar, para la subtrama de sincronización, una secuencia de ESS en base a la secuencia de PSS, y transmitir la subtrama de sincronización. El gestor de sincronización de estación base 315 también puede ser un ejemplo de los aspectos del gestor de sincronización de estación base 605 descrito con referencia a la FIG. 6.

**[0052]** La FIG. 4 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico 400 que admite optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El dispositivo inalámbrico 400 puede ser un ejemplo de los aspectos de un dispositivo inalámbrico 300 o una estación base 105 descritos con referencia a las FIG. 1, 2 y 3. El dispositivo inalámbrico 400 puede incluir el receptor 405, el gestor de sincronización de estación base 410 y el transmisor 445. El dispositivo inalámbrico 400 también puede incluir un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás.

**[0053]** El receptor 405 puede recibir información que se puede pasar a otros componentes del dispositivo. El receptor 405 también puede realizar las funciones descritas con referencia al receptor 305 de la FIG. 3. El receptor 405 puede ser un ejemplo de los aspectos del transceptor 625 descrito con referencia a la FIG. 6.

**[0054]** El gestor de sincronización de estación base 410 puede ser un ejemplo de los aspectos del gestor de sincronización de estación base 315 descrito con referencia a la FIG. 3. El gestor de sincronización de estación base 410 puede incluir el componente de PSS 415, el componente de ESS 420, el componente de subtrama de sincronización 425, el componente de cifrado 430, el componente de cambio cíclico 435 y el componente de índice raíz 440. El gestor de sincronización de estación base 410 puede ser un ejemplo de los aspectos del gestor de sincronización de estación base 605 descrito con referencia a la FIG. 6.

**[0055]** El componente de PSS 415 puede identificar una secuencia de PSS de una subtrama de sincronización. En algunos casos, la secuencia de PSS incluye una secuencia de Zadoff-Chu.

5 **[0056]** El componente de ESS 420 puede identificar una ESS. Por ejemplo, el componente de ESS 420 puede determinar que la secuencia de ESS es el conjugado de la secuencia de PSS, generar una secuencia de ESS para una subtrama de sincronización que se va a comunicar a un UE, y determinar una primera secuencia de ESS para una primera subtrama de sincronización de una trama que se va a comunicar a un UE, incluyendo la primera secuencia de ESS una primera ESS asociada con un índice de símbolos en la primera subtrama de sincronización.

10 **[0057]** El componente de ESS 420 también puede generar una segunda secuencia de ESS para una segunda subtrama de sincronización de la trama, incluyendo la segunda secuencia de ESS, en la segunda subtrama de sincronización, una segunda ESS asociada con el índice de símbolos, en la que la primera ESS es diferente de la segunda ESS. El componente de ESS 420 también puede generar la secuencia de ESS en la estación base usando el índice raíz de ESS. Por ejemplo, el componente de ESS 420 puede determinar, para la subtrama de sincronización, una secuencia de ESS en base a la secuencia de PSS, y generar la secuencia de ESS usando el índice raíz de ESS determinado.

15 **[0058]** En algunos casos, la determinación de la secuencia de ESS incluye la determinación de la secuencia de ESS de modo que un cambio en un máximo de correlación de la secuencia de ESS debido a CFO corresponda con un cambio en un máximo de correlación de la secuencia de PSS. En algunos casos, la determinación de la secuencia de ESS incluye la determinación de la secuencia de ESS de modo que un cambio en un máximo de correlación de la secuencia de ESS debido a CFO se corresponda con pero está en una dirección opuesta a un cambio en un máximo de correlación de la secuencia de PSS. En algunos casos, la secuencia de ESS incluye una secuencia de Zadoff-Chu.

25 **[0059]** El componente de subtrama de sincronización 425 puede transmitir, al UE, la secuencia de ESS cifrada en la subtrama de sincronización, o transmitir de forma alterna una primera secuencia de ESS para una primera subtrama de sincronización de la trama y una segunda secuencia de ESS para una segunda subtrama de sincronización de la trama. En algunos casos, el componente de subtrama de sincronización 425 puede transmitir una o más subtramas entre la primera subtrama de sincronización y la segunda subtrama de sincronización. En algunos casos, la primera subtrama de sincronización tiene un índice de subtrama de valor cero, y la segunda subtrama de sincronización tiene un índice de subtrama de valor veinticinco.

30 **[0060]** El componente de cifrado 430 puede cifrar la secuencia de ESS en base a información específica de célula asociada con la estación base. En algunos casos, la información específica de célula incluye una ID de célula o una ID de célula virtual de la estación base.

35 **[0061]** El componente de cambio cíclico 435 puede determinar que la generación de la primera secuencia de ESS incluye la aplicación de un primer cambio cíclico a una secuencia de PSS. En algunos casos, la generación de la segunda secuencia de ESS incluye la aplicación de un segundo cambio cíclico a la secuencia de PSS. En algunos casos, la generación de la segunda secuencia de ESS incluye la aplicación de un cambio cíclico a la primera secuencia de ESS.

40 **[0062]** El componente de índice raíz 440 puede identificar un índice raíz de ESS usado por el conjunto de estaciones base para generar una secuencia de ESS en cada una del conjunto de estaciones base. En algunos casos, la determinación del índice raíz de ESS incluye la selección del índice raíz de ESS para que tenga un mismo valor que el índice raíz de PSS. En algunos casos, el conjunto de estaciones base está sincronizado. En algunos casos, la determinación de la secuencia de ESS incluye la determinación del índice raíz de ESS en base a un índice raíz de PSS asociado con la secuencia de PSS.

45 **[0063]** El transmisor 445 puede transmitir señales recibidas desde otros componentes del dispositivo inalámbrico 400. En algunos ejemplos, el transmisor 445 se puede colocar con un receptor en un módulo transceptor. Por ejemplo, el transmisor 445 puede ser un ejemplo de los aspectos del transceptor 625 descrito con referencia a la FIG. 6. El transmisor 445 puede utilizar una única antena, o puede utilizar una pluralidad de antenas.

50 **[0064]** La FIG. 5 muestra un diagrama de bloques de un gestor de sincronización de estación base 500 que puede ser un ejemplo del componente correspondiente del dispositivo inalámbrico 300 o el dispositivo inalámbrico 400. Es decir, el gestor de sincronización de estación base 500 puede ser un ejemplo de los aspectos del gestor de sincronización de estación base 315 o el gestor de sincronización de estación base 410 descritos con referencia a las FIG. 3 y 4. El gestor de sincronización de estación base 500 también puede ser un ejemplo de los aspectos del gestor de sincronización de estación base 605 descrito con referencia a la FIG. 6.

55 **[0065]** El gestor de sincronización de estación base 500 puede incluir el componente de conjugación 505, el componente de cambio cíclico 510, el componente de ESS 515, el componente de cifrado 520, el componente de índice raíz 525, el componente de PSS 530 y el componente de subtrama de sincronización 535. Cada uno de estos módulos se puede comunicar, directa o indirectamente, entre sí (por ejemplo, por medio de uno o más buses).

60

**[0066]** El componente de conjugación 505 puede determinar que la generación de la secuencia de ESS incluye la generación de un conjugado de la secuencia de PSS.

**[0067]** El componente de cambio cíclico 510 puede determinar que la generación de la primera secuencia de ESS incluye la aplicación de un primer cambio cíclico a una secuencia de PSS. En algunos casos, la generación de la segunda secuencia de ESS incluye la aplicación de un segundo cambio cíclico a la secuencia de PSS. En algunos casos, la generación de la segunda secuencia de ESS incluye la aplicación de un cambio cíclico a la primera secuencia de ESS.

**[0068]** El componente de ESS 515 puede determinar una secuencia de ESS. Por ejemplo, puede determinar que la secuencia de ESS es el conjugado de la secuencia de PSS y generar una secuencia de ESS para una subtrama de sincronización que se va a comunicar a un UE. El componente ESS 515 también puede determinar una primera secuencia de ESS para una primera subtrama de sincronización de una trama que se va a comunicar a un UE, incluyendo la primera secuencia de ESS una primera ESS asociada con un índice de símbolos en la primera subtrama de sincronización, y generar una segunda secuencia de ESS para una segunda subtrama de sincronización de la trama, incluyendo la segunda secuencia de ESS, en la segunda subtrama de sincronización, una segunda ESS asociada con el índice de símbolos, en la que la primera ESS es diferente de la segunda ESS. El componente de ESS también puede generar la secuencia de ESS en la estación base usando el índice raíz de ESS. Por ejemplo, el componente de ESS puede determinar, para la subtrama de sincronización, una secuencia de ESS en base a la secuencia de PSS, y generar la secuencia de ESS usando el índice raíz de ESS determinado.

**[0069]** El componente de cifrado 520 puede cifrar la secuencia de ESS en base a información específica de célula asociada con la estación base. En algunos casos, la información específica de célula incluye una ID de célula o una ID de célula virtual de la estación base.

**[0070]** El componente de índice raíz 525 puede identificar un índice raíz de ESS usado por el conjunto de estaciones base para generar una secuencia de ESS en cada una del conjunto de estaciones base. En algunos casos, la determinación del índice raíz de ESS incluye la selección del índice raíz de ESS para que tenga un mismo valor que el índice raíz de PSS. En algunos casos, el conjunto de estaciones base está sincronizado. En algunos casos, la determinación de la secuencia de ESS incluye la determinación del índice raíz de ESS en base a un índice raíz de PSS asociado con la secuencia de PSS.

**[0071]** El componente de PSS 530 puede identificar una secuencia de PSS de una subtrama de sincronización. En algunos casos, la secuencia de PSS incluye una secuencia de Zadoff-Chu.

**[0072]** El componente de subtrama de sincronización 535 puede transmitir, al UE, la secuencia de ESS cifrada en la subtrama de sincronización, o transmitir de forma alterna, al UE, una primera subtrama de sincronización de la trama y una segunda subtrama de sincronización de la trama. En algunos casos, el componente de subtrama de sincronización 535 puede transmitir una o más subtramas entre la primera subtrama de sincronización y la segunda subtrama de sincronización, o transmitir de forma alterna, a un UE, la secuencia de ESS en una subtrama de sincronización y la subtrama de sincronización. En algunos casos, la primera subtrama de sincronización tiene un índice de subtrama de valor cero, y la segunda subtrama de sincronización tiene un índice de subtrama de valor veinticinco.

**[0073]** La **FIG. 6** muestra un diagrama de un sistema inalámbrico 600 que incluye un dispositivo configurado que admite optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Por ejemplo, el sistema 600 puede incluir una estación base 105-c, que puede ser un ejemplo de un dispositivo inalámbrico 300, un dispositivo inalámbrico 400 o una estación base 105 como se describe con referencia a las FIG. 1, 2 y 3 a 5. La estación base 105-c también puede incluir componentes para comunicaciones de voz y datos bidireccionales que incluyen componentes para transmitir comunicaciones y componentes para recibir comunicaciones. Por ejemplo, la estación base 105-c se puede comunicar bidireccionalmente con uno o más UE 115.

**[0074]** La estación base 105-c también puede incluir el gestor de sincronización de estación base 605, la memoria 610, el procesador 620, el transeceptor 625, la antena 630, el módulo de comunicaciones de estación base 635 y el módulo de comunicaciones de red 640. Cada uno de estos módulos se puede comunicar, directa o indirectamente, entre sí (por ejemplo, por medio de uno o más buses). El gestor de sincronización de estación base 605 puede ser un ejemplo de un gestor de sincronización de estación base como se describe con referencia a las FIG. 3 a 5.

**[0075]** La memoria 610 puede incluir memoria de acceso aleatorio (RAM) y memoria de solo lectura (ROM). La memoria 610 puede almacenar software legible por ordenador, ejecutable por ordenador que incluye instrucciones que, cuando se ejecutan, hacen que el procesador realice diversas funciones descritas en el presente documento (por ejemplo, optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos, etc.). En algunos casos, el software 615 puede no ser ejecutable directamente por el procesador pero puede hacer que un ordenador (por ejemplo, cuando se compila y se ejecuta) realice las funciones descritas en el presente documento. El procesador 620 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente (por ejemplo, una unidad de procesamiento central (CPU), un

microcontrolador, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), etc.).

**[0076]** El transceptor 625 se puede comunicar bidireccionalmente, por medio de una o más antenas, enlaces por cable o inalámbricos, con una o más redes, como se describe anteriormente. Por ejemplo, el transceptor 625 se puede comunicar bidireccionalmente con una estación base 105 o un UE 115. El transceptor 625 también puede incluir un módem para modular los paquetes y proporcionar los paquetes modulados a las antenas para su transmisión, y para desmodular los paquetes recibidos desde las antenas. En algunos casos, el dispositivo inalámbrico puede incluir una única antena 630. Sin embargo, en algunos casos, el dispositivo puede tener más de una antena 630, que puede transmitir o recibir simultáneamente múltiples transmisiones inalámbricas.

**[0077]** El módulo de comunicaciones de estación base 635 puede gestionar las comunicaciones con otra estación base 105, y puede incluir un controlador o programador para controlar las comunicaciones con los UE 115 en cooperación con otras estaciones base 105. Por ejemplo, el módulo de comunicaciones de estación base 635 puede coordinar la programación para las transmisiones a los UE 115 para diversas técnicas de atenuación de interferencias, tales como la conformación de haces o la transmisión conjunta. En algunos ejemplos, el módulo de comunicaciones de estación base 635 puede proporcionar una interfaz X2 dentro de una tecnología de red de comunicación inalámbrica LTE/LTE-A para proporcionar comunicación entre estaciones base 105.

**[0078]** El módulo de comunicaciones de red 640 puede gestionar las comunicaciones con la red central (por ejemplo, por medio de uno o más enlaces de retorno por cable). Por ejemplo, el módulo de comunicaciones de red 640 puede gestionar la transferencia de comunicaciones de datos para dispositivos cliente, tales como uno o más UE 115.

**[0079]** La FIG. 7 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico 700 que admite optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El dispositivo inalámbrico 700 puede ser un ejemplo de los aspectos de un UE 115 descrito con referencia a las FIG. 1 y 2. El dispositivo inalámbrico 700 puede incluir un receptor 705, un transmisor 710 y un gestor de sincronización de UE 715. El dispositivo inalámbrico 700 también puede incluir un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás.

**[0080]** El receptor 705 puede recibir información tal como paquetes, datos de usuario o información de control asociada con diversos canales de información (por ejemplo, canales de control, canales de datos e información relacionada con optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos, etc.). La información se puede pasar a otros componentes del dispositivo. El receptor 705 puede ser un ejemplo de los aspectos del transceptor 1025 descrito con referencia a la FIG. 10.

**[0081]** El transmisor 710 puede transmitir señales recibidas desde otros componentes del dispositivo inalámbrico 700. En algunos ejemplos, el transmisor 710 se puede colocar con un receptor en un módulo transceptor. Por ejemplo, el transmisor 710 puede ser un ejemplo de los aspectos del transceptor 1025 descrito con referencia a la FIG. 10. El transmisor 710 puede incluir una única antena, o puede incluir una pluralidad de antenas.

**[0082]** El gestor de sincronización de UE 715 puede recibir, desde una estación base, una secuencia de ESS cifrada en una subtrama de sincronización, recibir información específica de célula asociada con la estación base y descifrar la secuencia de ESS cifrada en base a la información específica de célula. El gestor de sincronización de UE 715 también puede ser un ejemplo de los aspectos del gestor de sincronización de UE 1005 descrito con referencia a la FIG. 10.

**[0083]** La FIG. 8 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico 800 que admite optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. El dispositivo inalámbrico 800 puede ser un ejemplo de los aspectos de un dispositivo inalámbrico 700 o un UE 115 descritos con referencia a las FIG. 1, 2 y 7. El dispositivo inalámbrico 800 puede incluir el receptor 805, el gestor de sincronización de UE 810 y el transmisor 830. El dispositivo inalámbrico 800 también puede incluir un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás.

**[0084]** El receptor 805 puede recibir información que se puede pasar a otros componentes del dispositivo. El receptor 805 también puede realizar las funciones descritas con referencia al receptor 705 de la FIG. 7. El receptor 805 puede ser un ejemplo de los aspectos del transceptor 1025 descrito con referencia a la FIG. 10.

**[0085]** El gestor de sincronización de UE 810 puede ser un ejemplo de los aspectos del gestor de sincronización de UE 715 descritos con referencia a la FIG. 7. El gestor de sincronización de UE 810 puede incluir el componente de ESS 815, el componente de información de célula 820 y el componente de descifrado 825. El gestor de sincronización de UE 810 puede ser un ejemplo de los aspectos del gestor de sincronización de UE 1005 descrito con referencia a la FIG. 10.

**[0086]** El componente de ESS 815 puede recibir, desde una estación base, una secuencia de ESS cifrada en una subtrama de sincronización, y recibir, desde una segunda estación base, una segunda secuencia de ESS cifrada. El componente de información de célula 820 puede recibir información específica de célula asociada con la estación

base. El componente de descifrado 825 puede descifrar la secuencia de ESS cifrada en base a la información específica de célula.

**[0087]** El transmisor 830 puede transmitir señales recibidas desde otros componentes del dispositivo inalámbrico 800. En algunos ejemplos, el transmisor 830 se puede colocar con un receptor en un módulo transceptor. Por ejemplo, el transmisor 830 puede ser un ejemplo de los aspectos del transceptor 1025 descrito con referencia a la FIG. 10. El transmisor 830 puede utilizar una única antena, o puede utilizar una pluralidad de antenas.

**[0088]** La FIG. 9 muestra un diagrama de bloques de un gestor de sincronización de UE 900, que puede ser un ejemplo del componente correspondiente del dispositivo inalámbrico 700 o el dispositivo inalámbrico 800. Es decir, el gestor de sincronización de UE 900 puede ser un ejemplo de los aspectos del gestor de sincronización de UE 715 o el gestor de sincronización de UE 810 descritos con referencia a las FIG. 7 y 8. El gestor de sincronización de UE 900 también puede ser un ejemplo de los aspectos del gestor de sincronización de UE 1005 descrito con referencia a la FIG. 10.

**[0089]** El gestor de sincronización de UE 900 puede incluir el componente de ESS 905, el componente de información de célula 910, el componente de descifrado 915, el componente de falla de descifrado 920 y el componente de ID de célula 925. Cada uno de estos módulos se puede comunicar, directa o indirectamente, entre sí (por ejemplo, por medio de uno o más buses). El componente de ESS 905 puede recibir, desde una estación base, una secuencia de ESS cifrada en una subtrama de sincronización, y recibir, desde una segunda estación base, una segunda secuencia de ESS cifrada.

**[0090]** El componente de información de célula 910 puede recibir información específica de célula asociada con la estación base. El componente de descifrado 915 puede descifrar la secuencia de ESS cifrada en base a la información específica de célula. El componente de falla de descifrado 920 puede determinar que ha fallado un intento de descifrar la segunda secuencia de ESS cifrada en base a la información específica de célula. El componente de ID de célula 925 puede determinar una ID de célula o una ID de célula virtual de la estación base.

**[0091]** La FIG. 10 muestra un diagrama de un sistema 1000 que incluye un dispositivo que admite optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Por ejemplo, el sistema 1000 puede incluir una UE 115-c, que puede ser un ejemplo de un dispositivo inalámbrico 700, un dispositivo inalámbrico 800 o un UE 115, como se describe con referencia a las FIG. 1, 2 y 7 a 9.

**[0092]** El UE 115-d también puede incluir el gestor de sincronización de UE 1005, la memoria 1010, el procesador 1020, el transceptor 1025, la antena 1030 y el módulo de ECC 1035. Cada uno de estos módulos se puede comunicar, directa o indirectamente, entre sí (por ejemplo, por medio de uno o más buses). El gestor de sincronización de UE 1005 puede ser un ejemplo de un gestor de sincronización de UE como se describe con referencia a las FIG. 7 a 9.

**[0093]** La memoria 1010 puede incluir RAM y ROM. La memoria 1010 puede almacenar software legible por ordenador, ejecutable por ordenador que incluye instrucciones que, cuando se ejecutan, hacen que el procesador realice diversas funciones descritas en el presente documento (por ejemplo, optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos, etc.). En algunos casos, el software 1015 puede no ser ejecutable directamente por el procesador pero puede hacer que un ordenador (por ejemplo, cuando se compila y se ejecuta) realice las funciones descritas en el presente documento. El procesador 1020 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente (por ejemplo, una CPU, un microcontrolador, un ASIC, etc.).

**[0094]** El transceptor 1025 se puede comunicar bidireccionalmente, por medio de una o más antenas, enlaces por cable o inalámbricos, con una o más redes, como se describe anteriormente. Por ejemplo, el transceptor 1025 se puede comunicar bidireccionalmente con una estación base 105 o un UE 115. El transceptor 1025 también puede incluir un módem para modular los paquetes y proporcionar los paquetes modulados a las antenas para su transmisión, y para desmodular los paquetes recibidos desde las antenas. En algunos casos, el dispositivo inalámbrico puede incluir una única antena 1030. Sin embargo, en algunos casos, el dispositivo puede tener más de una antena 630, que puede transmitir o recibir simultáneamente múltiples transmisiones inalámbricas.

**[0095]** El módulo de ECC 1035 puede habilitar operaciones usando portadoras de componente potenciadas (ECC) tales como la comunicación usando espectro compartido o sin licencia, usando TTI o duraciones de subtrama reducidos, o usando un gran número de portadoras de componente.

**[0096]** La FIG. 11 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1100 para optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 1100 se pueden implementar por un dispositivo, tal como una estación base 105 o sus componentes como se describe con referencia a las FIG. 1 y 2. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 1100 se pueden realizar por el gestor de sincronización de estación base como se describe en el presente documento. En algunos ejemplos, la estación base 105 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del dispositivo para realizar las funciones descritas a continuación. Adicionalmente o de forma alternativa, la estación base 105 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito

especial.

5 **[0097]** En el bloque 1105, la estación base 105 puede identificar una secuencia de PSS de una subtrama de sincronización como se describe anteriormente con referencia a las FIG. 1 a 2. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1105 se pueden realizar por el componente de PSS como se describe con referencia a las FIG. 4 y 5.

10 **[0098]** En el bloque 1110, la estación base 105 puede determinar, para la subtrama de sincronización, una secuencia de ESS en base a la secuencia de PSS como se describe anteriormente con referencia a las FIG. 1 a 2. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1110 se pueden realizar por el componente de ESS como se describe con referencia a las FIG. 4 y 5.

15 **[0099]** En el bloque 1115, la estación base 105 puede transmitir la subtrama de sincronización como se describe anteriormente con referencia a las FIG. 1 a 2. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1115 se pueden realizar por el componente de subtrama de sincronización, como se describe con referencia a las FIG. 4 y 5.

20 **[0100]** La **FIG. 12** muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1200 para optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 1200 se pueden implementar por un dispositivo, tal como una estación base 105 o sus componentes como se describe con referencia a las FIG. 1 y 2. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 1200 se pueden realizar por el gestor de sincronización de estación base como se describe en el presente documento. En algunos ejemplos, la estación base 105 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del dispositivo para realizar las funciones descritas a continuación. Adicionalmente o de forma alternativa, la estación base 105 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial.

30 **[0101]** En el bloque 1205, la estación base 105 puede identificar una secuencia de PSS de una subtrama de sincronización como se describe anteriormente con referencia a las FIG. 1 a 2. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1205 se pueden realizar por el componente de PSS como se describe con referencia a las FIG. 4 y 5.

35 **[0102]** En el bloque 1210, la estación base 105 puede determinar un índice raíz de ESS en base a un índice raíz de PSS asociado con la secuencia de PSS como se describe anteriormente con referencia a las FIG. 1 a 2. En algunos casos, la determinación del índice raíz de ESS incluye la selección del índice raíz de ESS para que tenga un mismo valor que el índice raíz de PSS. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1210 se pueden realizar por el componente de índice raíz, como se describe con referencia a las FIG. 4 y 5.

40 **[0103]** En el bloque 1215, la estación base 105 puede generar la secuencia de ESS usando el índice raíz de ESS determinado como se describe anteriormente con referencia a las FIG. 1 a 2. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1215 se pueden realizar por el componente de ESS como se describe con referencia a las FIG. 4 y 5.

45 **[0104]** En el bloque 1220, la estación base 105 puede determinar, para la subtrama de sincronización, una secuencia de ESS en base a la secuencia de PSS como se describe anteriormente con referencia a las FIG. 1 a 2. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1220 se pueden realizar por el componente de ESS como se describe con referencia a las FIG. 4 y 5.

50 **[0105]** En el bloque 1225, la estación base 105 puede transmitir la subtrama de sincronización como se describe anteriormente con referencia a las FIG. 1 a 2. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1225 se pueden realizar por el componente de subtrama de sincronización, como se describe con referencia a las FIG. 4 y 5.

55 **[0106]** La **FIG. 13** muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1300 para optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 1300 se pueden implementar por un dispositivo, tal como una estación base 105 o sus componentes como se describe con referencia a las FIG. 1 y 2. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 1300 se pueden realizar por el gestor de sincronización de estación base como se describe en el presente documento. En algunos ejemplos, la estación base 105 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del dispositivo para realizar las funciones descritas a continuación. Adicionalmente o de forma alternativa, la estación base 105 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial.

60 **[0107]** En el bloque 1305, la estación base 105 puede identificar una secuencia de PSS de una subtrama de sincronización como se describe anteriormente con referencia a las FIG. 1 a 2. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1305 se pueden realizar por el componente de PSS como se describe con referencia a las FIG. 4 y 5.

65

**[0108]** En el bloque 1310, la estación base 105 puede determinar la secuencia de ESS generando un conjugado de la secuencia de PSS como se describe anteriormente con referencia a las FIG. 1 a 2. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1310 se pueden realizar por el componente de conjugación como se describe con referencia a las FIG. 4 y 5.

**[0109]** En el bloque 1315, la estación base 105 puede determinar, para la subtrama de sincronización, una secuencia de ESS en base a la secuencia de PSS como se describe anteriormente con referencia a las FIG. 1 a 2. En algunos casos, la estación base 105 puede determinar que la secuencia de ESS es el conjugado de la secuencia de PSS. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1315 se pueden realizar por el componente de ESS como se describe con referencia a las FIG. 4 y 5.

**[0110]** En el bloque 1320, la estación base 105 puede transmitir la subtrama de sincronización como se describe anteriormente con referencia a las FIG. 1 a 2. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1320 se pueden realizar por el componente de subtrama de sincronización, como se describe con referencia a las FIG. 4 y 5.

**[0111]** La **FIG. 14** muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1400 para optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 1400 se pueden implementar por un dispositivo, tal como una estación base 105 o sus componentes como se describe con referencia a las FIG. 1 y 2. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 1400 se pueden realizar por el gestor de sincronización de estación base como se describe en el presente documento. En algunos ejemplos, la estación base 105 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del dispositivo para realizar las funciones descritas a continuación. Adicionalmente o de forma alternativa, la estación base 105 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial.

**[0112]** En el bloque 1405, la estación base 105 puede generar una secuencia de ESS para una subtrama de sincronización que se va a comunicar a un UE como se describe anteriormente con referencia a las FIG. 1 a 2. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1405 se pueden realizar por el componente de ESS como se describe con referencia a las FIG. 4 y 5.

**[0113]** En el bloque 1410, la estación base 105 puede cifrar la secuencia de ESS en base a la información específica de célula asociada con la estación base como se describe anteriormente con referencia a las FIG. 1 a 2. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1410 se pueden realizar por el componente de cifrado como se describe con referencia a las FIG. 4 y 5.

**[0114]** En el bloque 1415, la estación base 105 puede transmitir, al UE, la secuencia de ESS cifrada en la subtrama de sincronización como se describe anteriormente con referencia a las FIG. 1 a 2. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1415 se pueden realizar por el componente de subtrama de sincronización, como se describe con referencia a las FIG. 4 y 5.

**[0115]** La **FIG. 15** muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1500 para optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 1500 se pueden implementar por un dispositivo, tal como un UE 115 o sus componentes, como se describe con referencia a las FIG. 1 y 2. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 1500 se pueden realizar por el gestor de sincronización de UE como se describe en el presente documento. En algunos ejemplos, el UE 115 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del dispositivo para realizar las funciones descritas a continuación. De forma adicional o alternativa, el UE 115 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial.

**[0116]** En el bloque 1505, el UE 115 puede recibir, desde una estación base, una secuencia de ESS cifrada en una subtrama de sincronización como se describe anteriormente con referencia a las FIG. 1 a 2. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1505 se pueden realizar por el componente de ESS como se describe con referencia a las FIG. 8 y 9.

**[0117]** En el bloque 1510, el UE 115 puede recibir información específica de célula asociada con la estación base como se describe anteriormente con referencia a las FIG. 1 a 2. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1510 se pueden realizar por el componente de información de célula, como se describe con referencia a las FIG. 8 y 9.

**[0118]** En el bloque 1515, el UE 115 puede descifrar la secuencia de ESS cifrada en base a la información específica de célula como se describe anteriormente con referencia a las FIG. 1 a 2. En algunos casos, se puede usar la secuencia de ESS descifrada para verificar la información específica de célula. Además, el UE 115 puede identificar un valor de índice de subtrama para la subtrama de sincronización en base a la secuencia de ESS descifrada. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1515 se pueden realizar por el componente de descifrado como se describe con referencia a las FIG. 8 y 9.

**[0119]** La FIG. 16 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1600 para optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 1600 se pueden implementar por un dispositivo, tal como una estación base 105 o sus componentes como se describe con referencia a las FIG. 1 y 2. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 1600 se pueden realizar por el gestor de sincronización de estación base como se describe en el presente documento. En algunos ejemplos, la estación base 105 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del dispositivo para realizar las funciones descritas a continuación. Adicionalmente o de forma alternativa, la estación base 105 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial.

**[0120]** En el bloque 1605, la estación base 105 puede determinar una primera secuencia de ESS para una primera subtrama de sincronización de una trama que se va a comunicar a un UE, incluyendo la primera secuencia de ESS una primera ESS asociada con un índice de símbolos en la primera subtrama de sincronización como se describe anteriormente con referencia a las FIG. 1 a 2. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1605 se pueden realizar por el componente de ESS como se describe con referencia a las FIG. 4 y 5.

**[0121]** En el bloque 1610, la estación base 105 puede generar una segunda secuencia de ESS para una segunda subtrama de sincronización de la trama, incluyendo la segunda secuencia de ESS, en la segunda subtrama de sincronización, una segunda ESS asociada con el índice de símbolos, donde el primer ESS es diferente del segundo ESS como se describe anteriormente con referencia a las FIG. 1 a 2. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1610 se pueden realizar por el componente de ESS como se describe con referencia a las FIG. 4 y 5.

**[0122]** La FIG. 17 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 1700 para optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos de acuerdo con diversos aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 1700 se pueden implementar por un dispositivo, tal como una estación base 105 o sus componentes como se describe con referencia a las FIG. 1 y 2. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 1700 se pueden realizar por el gestor de sincronización de estación base como se describe en el presente documento. En algunos ejemplos, la estación base 105 puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del dispositivo para realizar las funciones descritas a continuación. Adicionalmente o de forma alternativa, la estación base 105 puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial.

**[0123]** En el bloque 1705, la estación base 105 puede identificar un índice raíz de ESS usado por el conjunto de estaciones base para generar una secuencia de ESS en cada una del conjunto de estaciones base como se describe anteriormente con referencia a las FIG. 1 a 2. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1705 se pueden realizar por el componente de índice raíz, como se describe con referencia a las FIG. 4 y 5.

**[0124]** En el bloque 1710, la estación base 105 puede generar la secuencia de ESS en la estación base usando el índice raíz de ESS como se describe anteriormente con referencia a las FIG. 1 a 2. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1710 se pueden realizar por el componente de ESS como se describe con referencia a las FIG. 4 y 5.

**[0125]** En el bloque 1715, la estación base 105 puede transmitir, a un UE, la secuencia de ESS en una subtrama de sincronización como se describe anteriormente con referencia a las FIG. 1 a 2. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1715 se pueden realizar por el componente de subtrama de sincronización, como se describe con referencia a las FIG. 4 y 5.

**[0126]** Cabe destacar que estos procedimientos describen una posible implementación, y que las operaciones y las etapas se pueden reorganizar o modificar de otro modo, de modo que otras implementaciones sean posibles. En algunos ejemplos, se pueden combinar los aspectos de dos o más de los procedimientos. Por ejemplo, los aspectos de cada uno de los procedimientos pueden incluir etapas o aspectos de los otros procedimientos, u otras etapas o técnicas descritas en el presente documento. Por tanto, los aspectos de la divulgación pueden proporcionar optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos.

**[0127]** La descripción en el presente documento se proporciona para posibilitar que un experto en la técnica realice o use la divulgación. Diversas modificaciones de la divulgación resultarán fácilmente evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento se pueden aplicar a otras variantes sin apartarse del alcance de la divulgación. Por tanto, la divulgación no se ha de limitar a los ejemplos y diseños descritos en el presente documento, sino que se le ha de conceder el alcance más amplio consecuente con los principios y los rasgos característicos novedosos divulgados en el presente documento.

**[0128]** Las funciones descritas en el presente documento se pueden implementar en hardware, software ejecutado por un procesador, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software ejecutado por un procesador, las funciones se pueden almacenar en, o transmitir sobre, un medio legible por ordenador como una o más instrucciones o código. Otros ejemplos e implementaciones están dentro del alcance de la divulgación y de las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, debido a la naturaleza del software, las funciones descritas anteriormente se

pueden implementar usando software ejecutado por un procesador, hardware, firmware, cableado o combinaciones de cualquiera de estos. Los rasgos característicos que implementan funciones también pueden estar físicamente ubicadas en diversas posiciones, lo que incluye estar distribuidas de modo que partes de las funciones se implementan en diferentes ubicaciones físicas. También, como se usa en el presente documento, incluyendo en las reivindicaciones, "o" como se usa en una lista de elementos (por ejemplo, una lista de elementos anticipados por una frase tal como "al menos uno de" o "uno o más") indica una lista inclusiva de modo que, por ejemplo, una lista de al menos uno de A, B o C se refiere a A o B o C o AB o AC o BC o ABC (es decir, A y B y C).

**[0129]** Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informáticos no transitorios como medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento no transitorio puede ser cualquier medio disponible al que se pueda acceder por un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de limitación, los medios no transitorios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, memoria de solo lectura programable eléctricamente borrrable (EEPROM), ROM en disco compacto (CD-ROM) u otro almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio no transitorio que se pueda usar para transportar o almacenar medios de código de programa deseados, en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder por un ordenador de propósito general o de propósito especial, o un procesador de propósito general o de propósito especial. También, cualquier conexión recibe apropiadamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde una página web, un servidor u otra fuente remota usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas, tales como infrarrojos, radio y microondas, están incluidos en la definición de medio. Los discos, como se usan en el presente documento, incluyen el CD, el disco láser, el disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el disco flexible y el disco Blu-ray, donde algunos discos reproducen normalmente los datos de forma magnética, mientras que otros discos reproducen los datos de forma óptica con láseres. Las combinaciones de lo anterior también están incluidas dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

**[0130]** Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar para diversos sistemas de comunicaciones inalámbricas, tales como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, acceso múltiple por división de frecuencia y única portadora (SC-FDMA) y otros sistemas. Los términos "sistema" y "red" se usan a menudo de manera intercambiable. Un sistema de CDMA puede implementar una tecnología de radio tal como CDMA2000, acceso por radio terrestre universal (UTRA), etc. CDMA2000 abarca las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Las versiones 0 y A de IS-2000 se denominan comúnmente CDMA2000 1X, etc. IS-856 (TIA-856) se denomina comúnmente CDMA2000 1xEV-DO, datos de paquetes de alta velocidad (HRPD), etc. UTRA incluye CDMA de banda ancha (WCDMA) y otras variantes de CDMA. Un sistema de TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como (el sistema global para comunicaciones móviles (GSM)). Un sistema de OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como la banda ancha ultramóvil (UMB), UTRA evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11, IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, OFDM Flash, etc. UTRA y E-UTRA forman parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). LTE y LTE-A avanzada (LTE-A) de 3GPP son nuevas versiones de UMTS que usan E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y GSM se describen en documentos de una organización denominada "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP). CDMA2000 y UMB se describen en documentos de una organización denominada "Segundo Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP2). Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar para los sistemas y tecnologías de radio mencionados anteriormente, así como para otros sistemas y tecnologías de radio. Sin embargo, la descripción en el presente documento describe un sistema de LTE para propósitos de ejemplo, y la terminología de LTE se usa en gran parte de la descripción anteriormente, aunque las técnicas son aplicables más allá de las aplicaciones de LTE.

**[0131]** En las redes de LTE/LTE-A, que incluyen las redes descritas en el presente documento, el término nodo B evolucionado (eNB) se puede usar, en general, para describir las estaciones base. El sistema o sistemas de comunicaciones inalámbricas descritos en el presente documento pueden incluir una red de LTE/LTE-A heterogénea en la que diferentes tipos de eNB proporcionan cobertura para diversas regiones geográficas. Por ejemplo, cada eNB o estación base puede proporcionar cobertura de comunicación para una macrocélula, una célula pequeña u otros tipos de célula. El término "célula" es un término 3GPP que se puede usar para describir una estación base, una portadora o portadora de componente (CC) asociada a una estación base, o un área de cobertura (por ejemplo, sector, etc.) de una portadora o estación base, dependiendo del contexto.

**[0132]** Las estaciones base pueden incluir, o se pueden denominar por los expertos en la técnica, estación transceptora base, estación base de radio, punto de acceso (AP), transceptor de radio, nodo B, eNodo B (eNB), nodo B doméstico, eNodo B doméstico o con alguna otra terminología adecuada. El área de cobertura geográfica para una estación base se puede dividir en sectores que constituyen solo una parte del área de cobertura. El sistema o sistemas de comunicaciones inalámbricas descritos en el presente documento pueden incluir estaciones base de diferentes tipos (por ejemplo, estaciones base de macrocélula o de célula pequeña). Los UE descritos en el presente documento se pueden comunicar con diversos tipos de estaciones base y equipos de red, incluyendo macro-eNB, eNB de célula pequeña, estaciones base retransmisoras y similares. Puede haber áreas de cobertura geográficas solapadas para diferentes tecnologías. En algunos casos, diferentes áreas de cobertura pueden estar asociadas a diferentes

tecnologías de comunicación. En algunos casos, el área de cobertura para una tecnología de comunicación se puede solapar con el área de cobertura asociada a otra tecnología. Diferentes tecnologías se pueden asociar a la misma estación base o a diferentes estaciones base.

5 **[0133]** Una macrocélula abarca, en general, un área geográfica relativamente grande (por ejemplo, de un radio de varios kilómetros) y puede permitir un acceso irrestricto por los UE con abonos de servicio con el proveedor de red. Una célula pequeña es una estación base de potencia más baja, en comparación con una macrocélula, que puede funcionar en las mismas o en diferentes bandas de frecuencia (por ejemplo, con licencia, sin licencia, etc.) como macrocélulas. Las células pequeñas pueden incluir picocélulas, femtocélulas y microcélulas, de acuerdo con diversos ejemplos. Una picocélula puede cubrir, por ejemplo, un área geográfica pequeña y puede permitir el acceso irrestricto por los UE con abonos de servicio con el proveedor de red. Una femtocélula también puede cubrir un área geográfica pequeña (por ejemplo, una vivienda) y puede proporcionar acceso restringido por los UE que tienen una asociación con la femtocélula (por ejemplo, los UE en un grupo cerrado de abonados (CSG), los UE para usuarios de la vivienda y similares). Un eNB para una macrocélula se puede denominar macro-eNB. Un eNB para una célula pequeña se puede denominar eNB de célula pequeña, pico-eNB, femto-eNB o eNB doméstico. Un eNB puede admitir una o múltiples (por ejemplo, dos, tres, cuatro y similares) células (por ejemplo, portadoras de componente (CC)). Un UE se puede comunicar con diversos tipos de estaciones base y equipos de red, incluyendo los macro-eNB, los eNB de célula pequeña, las estaciones base retransmisoras y similares.

20 **[0134]** El sistema o sistemas de comunicaciones inalámbricas descritos en el presente documento puede admitir un funcionamiento síncrono o asíncrono. En el funcionamiento síncrono, las estaciones base pueden tener una temporización de tramas similar, y las transmisiones desde diferentes estaciones base pueden estar aproximadamente alineadas en el tiempo. En el funcionamiento asíncrono, las estaciones base pueden tener una temporización de tramas diferente, y las transmisiones de diferentes estaciones base pueden no estar alineadas en el tiempo. Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar para funcionamientos síncronos o bien asíncronos.

30 **[0135]** Las transmisiones de DL descritas en el presente documento también se pueden denominar transmisiones de enlace directo, mientras que las transmisiones de UL también se pueden denominar transmisiones de enlace inverso. Cada enlace de comunicación descrito en el presente documento, incluyendo, por ejemplo, el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 y 200 de las FIG. 1 y 2, puede incluir una o más portadoras, donde cada portadora puede ser una señal compuesta de múltiples subportadoras (por ejemplo, señales de forma de onda de diferentes frecuencias). Cada señal modulada se puede enviar en una subportadora diferente y puede transportar información de control (por ejemplo, señales de referencia, canales de control, etc.), información de sobrecarga, datos de usuario, etc. Los enlaces de comunicación descritos en el presente documento (por ejemplo, los enlaces de comunicación 125 de la FIG. 1) pueden transmitir comunicaciones bidireccionales usando una operación de duplexado por división de frecuencia (FDD) (por ejemplo, usando recursos de espectro emparejados) o de duplexado por división de tiempo (TDD) (por ejemplo, usando recursos de espectro no emparejados). Se pueden definir estructuras de trama para FDD (por ejemplo, estructura de trama de tipo 1) y TDD (por ejemplo, estructura de trama de tipo 2).

40 **[0136]** Por tanto, los aspectos de la divulgación pueden proporcionar optimizaciones de señal de sincronización para la detección de índice de símbolos. Cabe destacar que estos procedimientos describen posibles implementaciones y que las operaciones y las etapas se pueden reorganizar o modificar de otro modo, de modo que otras implementaciones sean posibles. En algunos ejemplos, se pueden combinar los aspectos de dos o más de los procedimientos.

45 **[0137]** Los diversos bloques y módulos ilustrativos descritos en relación con la divulgación en el presente documento se pueden implementar o realizar con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un ASIC, una formación de puertas programables *in situ* (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable, lógica de transistores o de 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 propósito general puede ser un microprocesador pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también se puede implementar como una combinación de dispositivos informáticos (por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, múltiples microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo). Por tanto, las funciones descritas en el presente documento se pueden realizar por otra u otras unidades de procesamiento (o núcleos), en al menos un circuito integrado (CI). En diversos ejemplos, se pueden usar diferentes tipos de CI (por ejemplo, ASIC estructurados/de plataforma, FPGA u otros CI semipersonalizados), que se pueden programar de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada unidad también se pueden implementar, en su totalidad o en parte, con instrucciones incorporadas en una memoria, con formato para que se ejecuten por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.

60 **[0138]** En las figuras adjuntas, componentes o rasgos característicos similares pueden tener la misma identificación de referencia. Además, se pueden distinguir diversos componentes del mismo tipo posponiendo a la identificación de referencia un guion y una segunda identificación que distingue entre los componentes similares. Si solo se usa la primera identificación de referencia en la memoria descriptiva, la descripción es aplicable a uno cualquiera de los componentes similares que tienen la misma primera identificación de referencia, independientemente de la segunda

identificación de referencia.

**REIVINDICACIONES**

1. Un procedimiento de comunicación inalámbrica, que comprende:
  - 5            determinar (1605) una primera secuencia de señal de sincronización extendida, ESS, para una primera subtrama de sincronización de una trama que se va a comunicar a un equipo de usuario, UE, incluyendo la primera secuencia de ESS una primera ESS asociada con un índice de símbolos en la primera subtrama de sincronización; y
  - 10           generar (1610) una segunda secuencia de ESS para una segunda subtrama de sincronización de la trama, incluyendo la segunda secuencia de ESS, en la segunda subtrama de sincronización, una segunda ESS asociada con el índice de símbolos en el que la primera ESS es diferente de la segunda ESS.
2. El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además:
  - 15           transmitir de forma alterna, al UE, la primera subtrama de sincronización de la trama y la segunda subtrama de sincronización de la trama.
3. El procedimiento de la reivindicación 2, que comprende además:
  - 20           transmitir una o más subtramas entre la primera subtrama de sincronización y la segunda subtrama de sincronización.
4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la primera subtrama de sincronización tiene un índice de subtrama de valor cero.
5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la segunda subtrama de sincronización tiene un índice de subtrama de valor veinticinco.
6. Un aparato para comunicación inalámbrica, que comprende:
  - 30           medios para determinar (1605) una primera secuencia de señal de sincronización extendida, ESS, para una primera subtrama de sincronización de una trama que se va a comunicar a un equipo de usuario, UE, incluyendo la primera secuencia de ESS una primera ESS asociada con un índice de símbolos en la primera subtrama de sincronización; y
  - 35           medios para generar (1610) una segunda secuencia de ESS para una segunda subtrama de sincronización de la trama, incluyendo la segunda secuencia de ESS, en la segunda subtrama de sincronización, una segunda ESS asociada con el índice de símbolos, en el que la primera ESS es diferente de la segunda ESS.
7. El aparato de la reivindicación 6, que comprende además:
  - 40           medios para transmitir de forma alterna, al UE, la primera subtrama de sincronización de la trama y la segunda subtrama de sincronización de la trama.
8. El aparato de la reivindicación 7, que comprende además:
  - 45           medios para transmitir una o más subtramas entre la primera subtrama de sincronización y la segunda subtrama de sincronización.
9. El aparato de la reivindicación 6, en el que la primera subtrama de sincronización tiene un índice de subtrama de valor cero.
10. El aparato de la reivindicación 6, en el que la segunda subtrama de sincronización tiene un índice de subtrama de valor veinticinco.

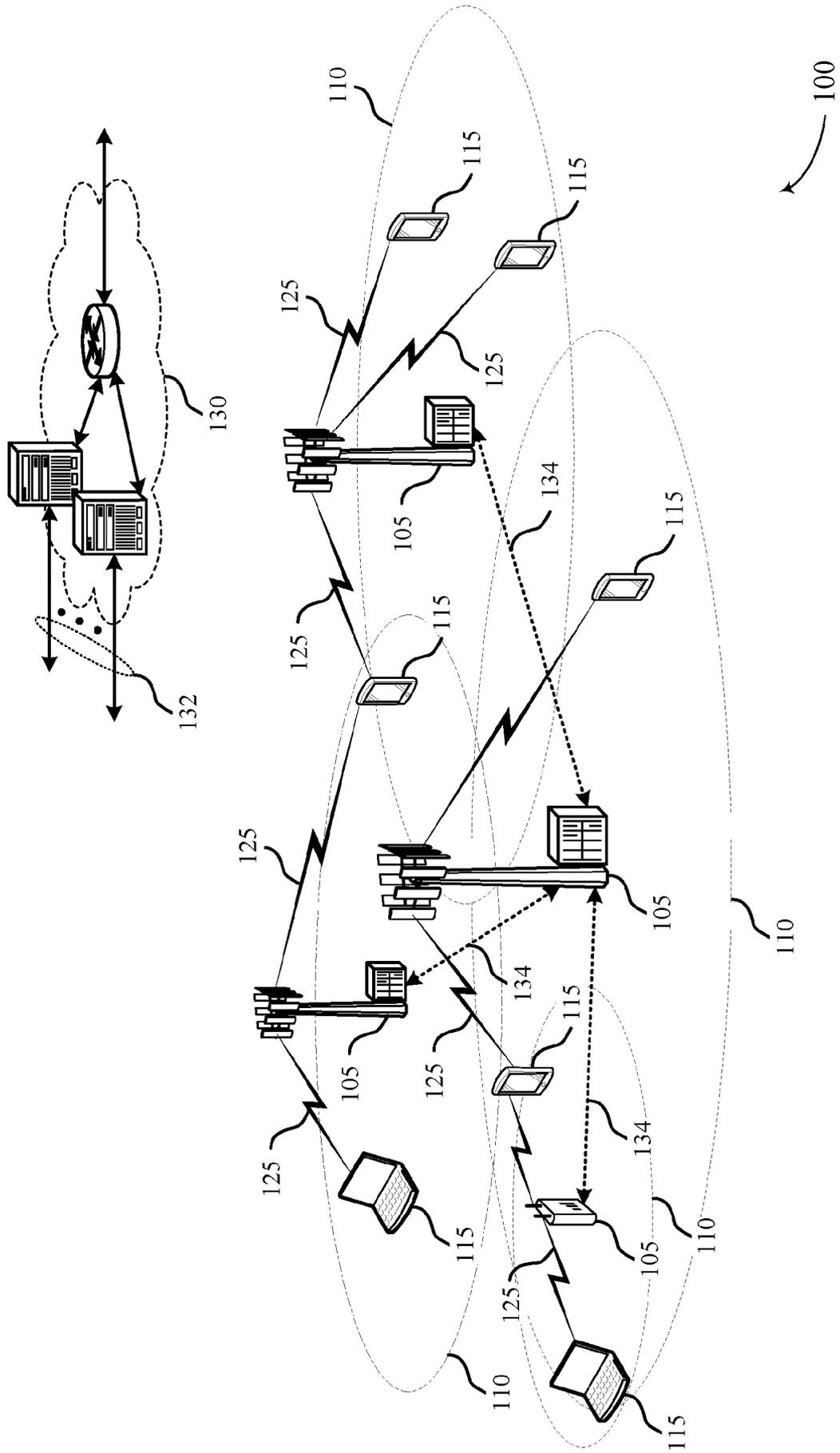


FIG. 1

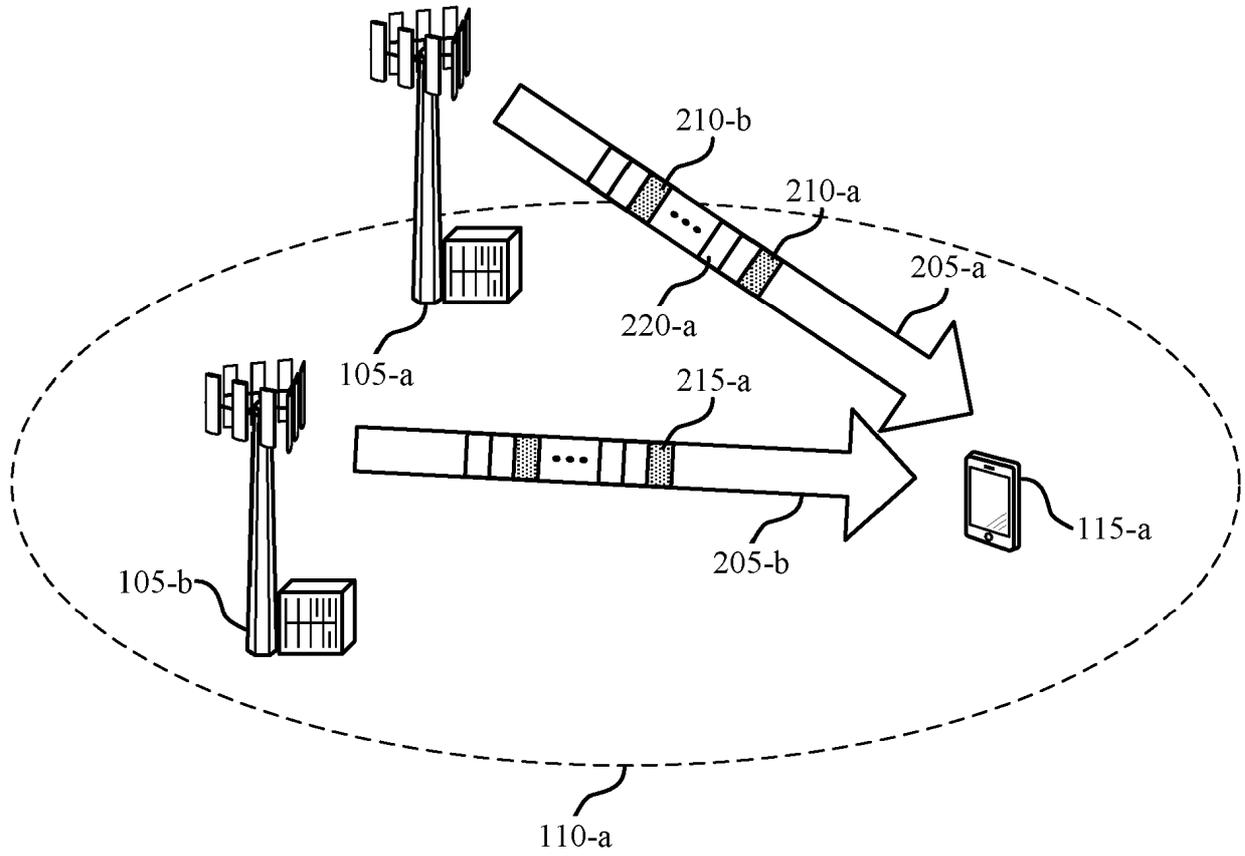


FIG. 2

200

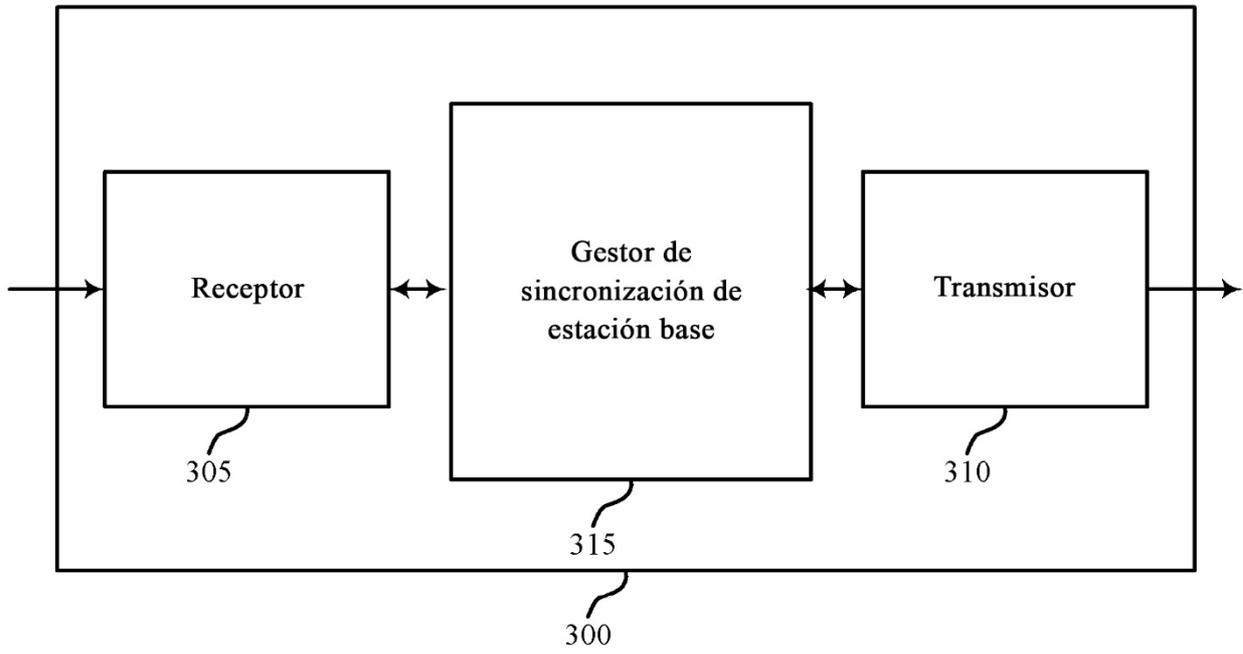


FIG. 3

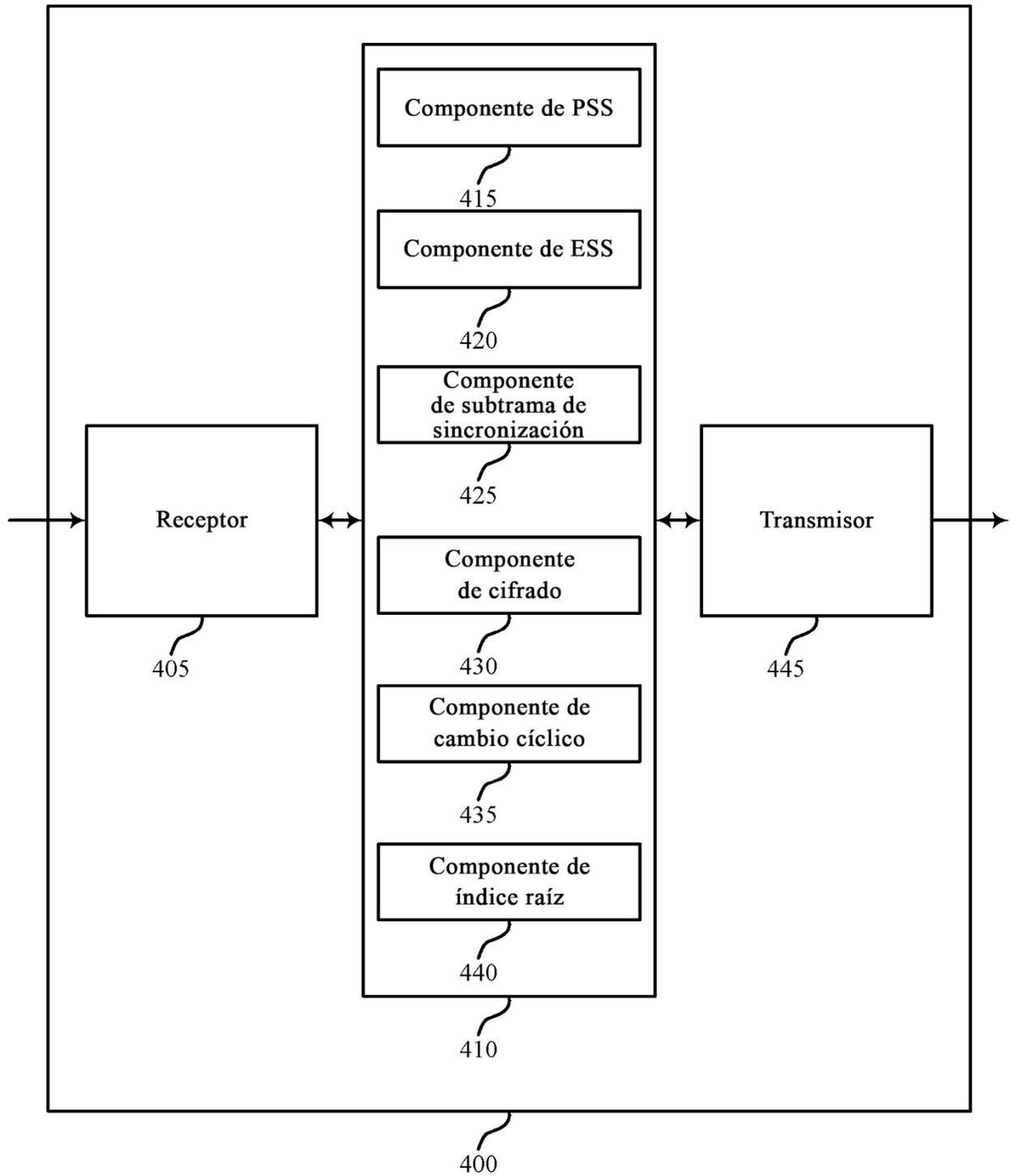


FIG. 4

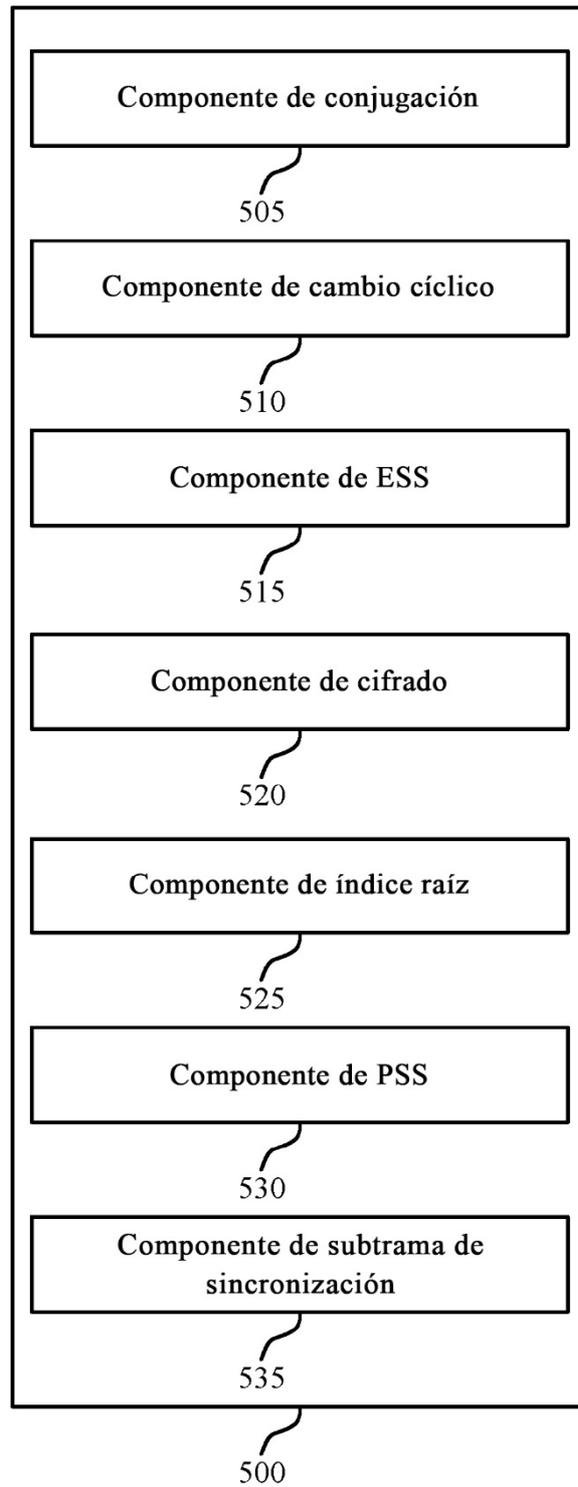


FIG. 5

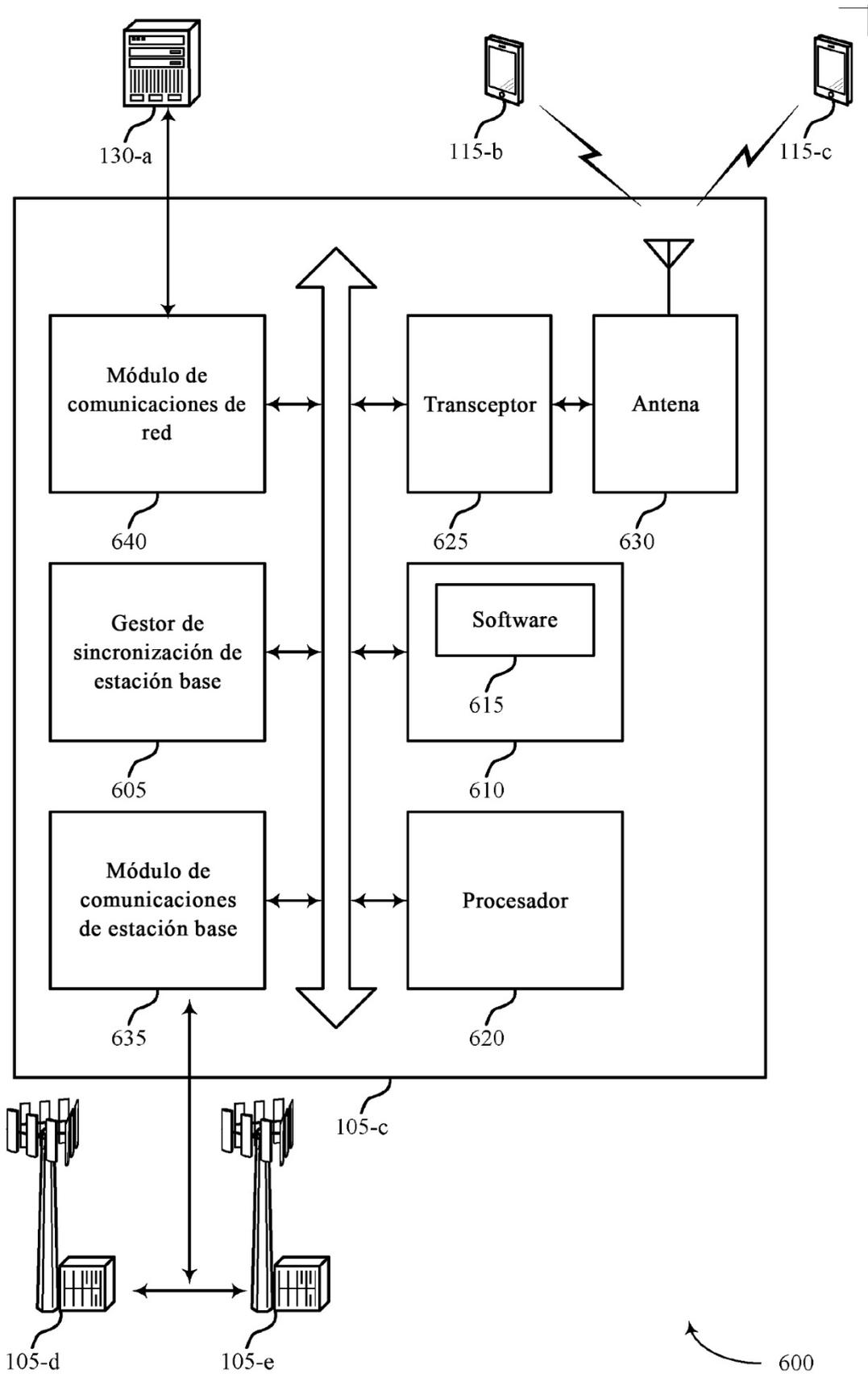


FIG. 6

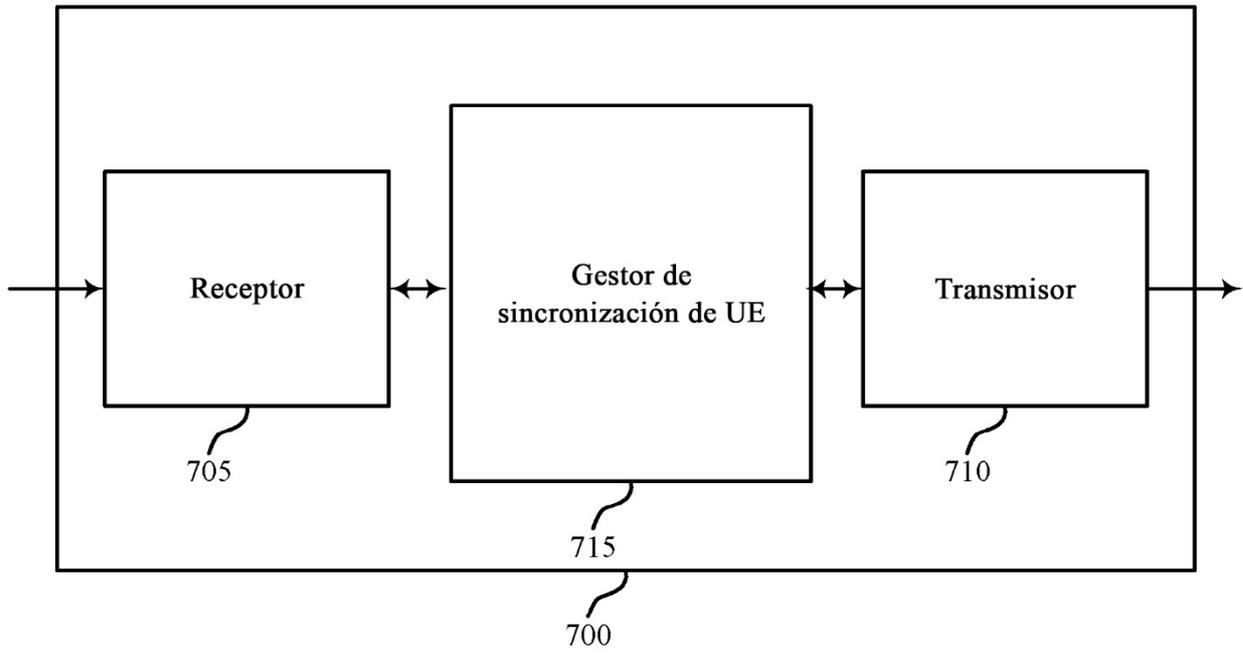


FIG. 7

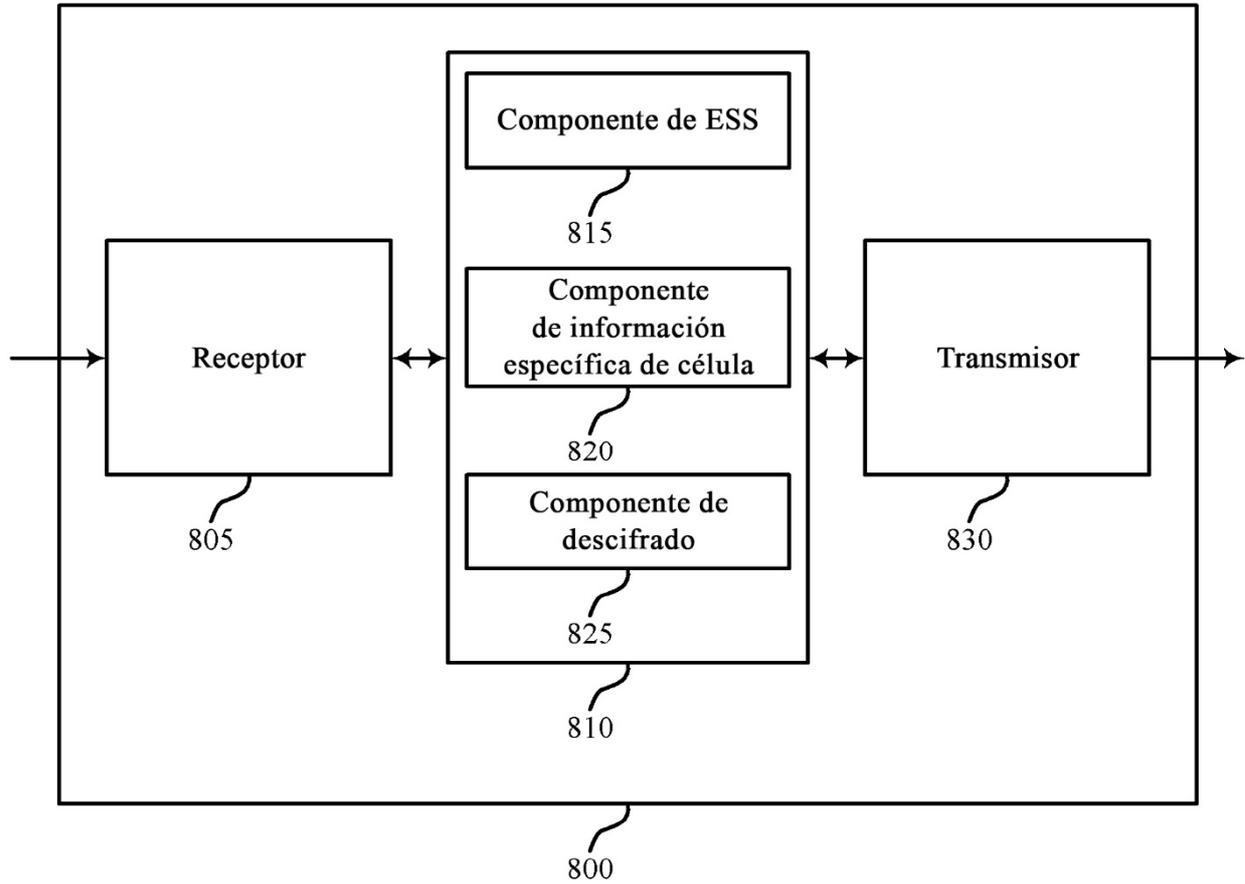


FIG. 8

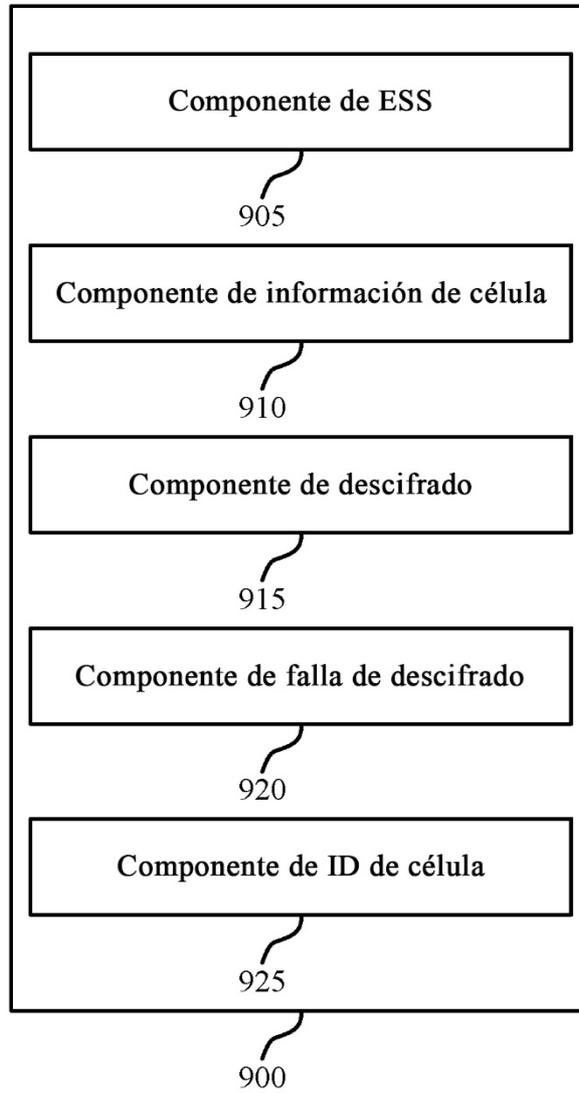


FIG. 9

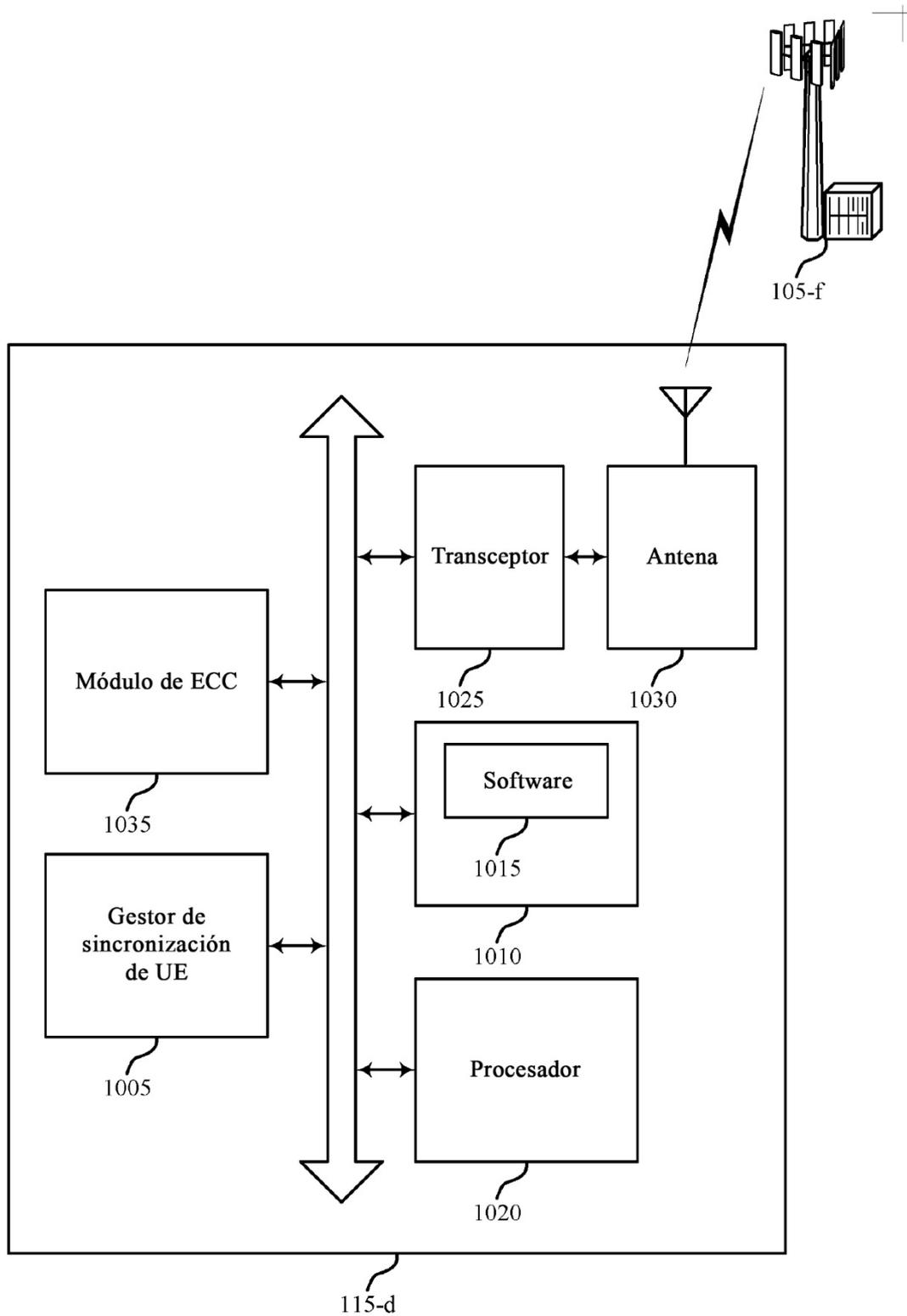
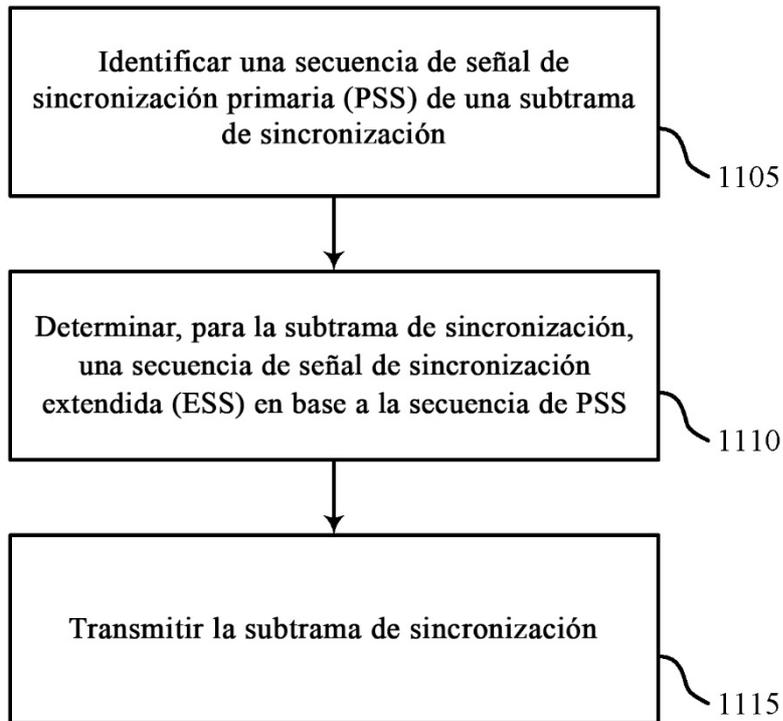
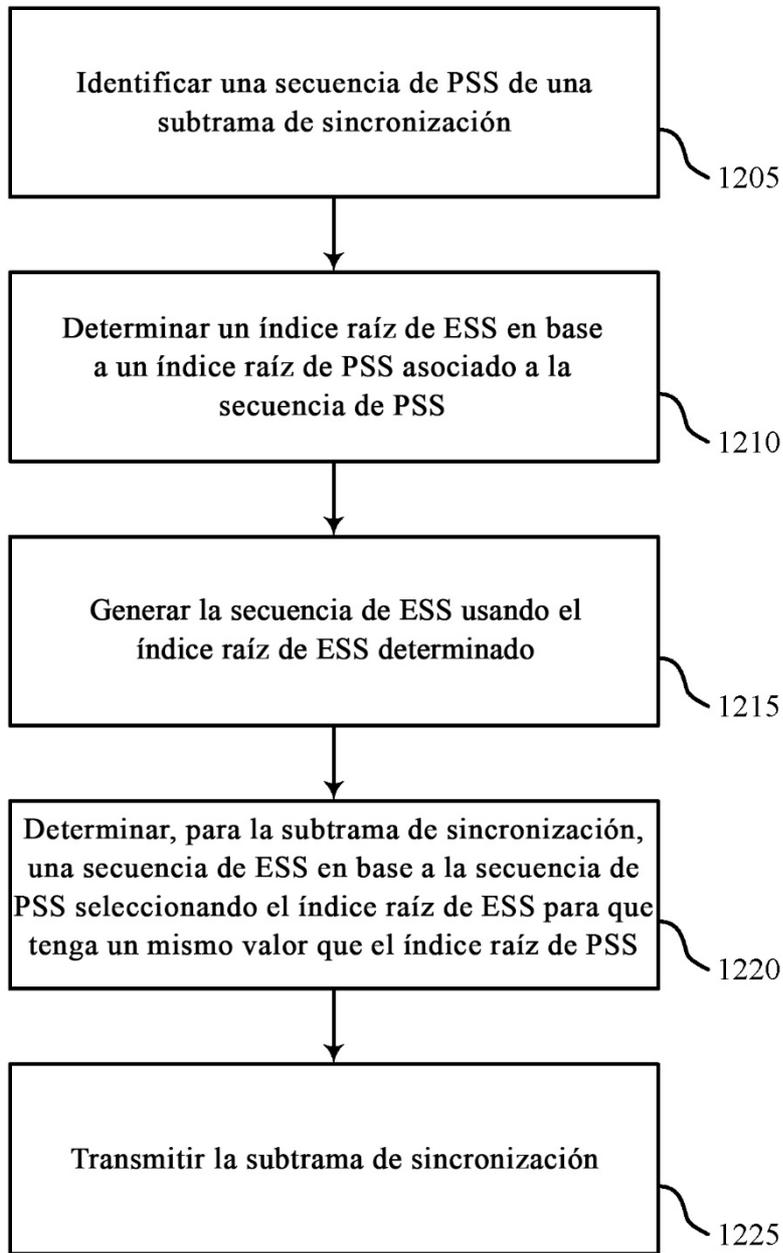


FIG. 10



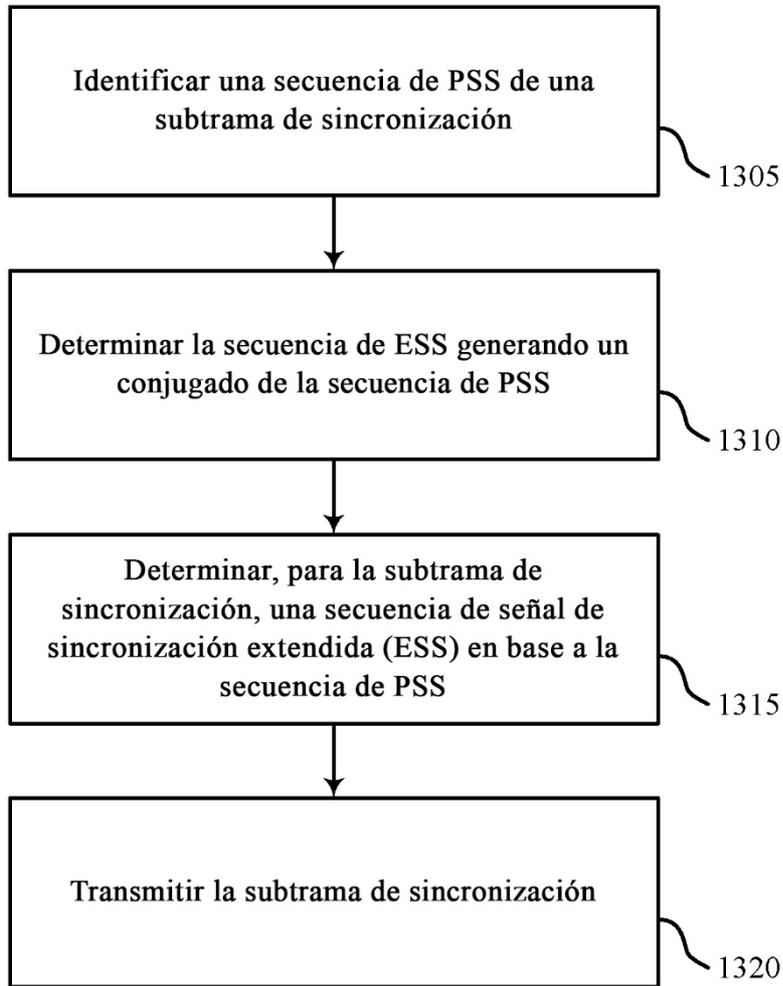
1100

FIG. 11



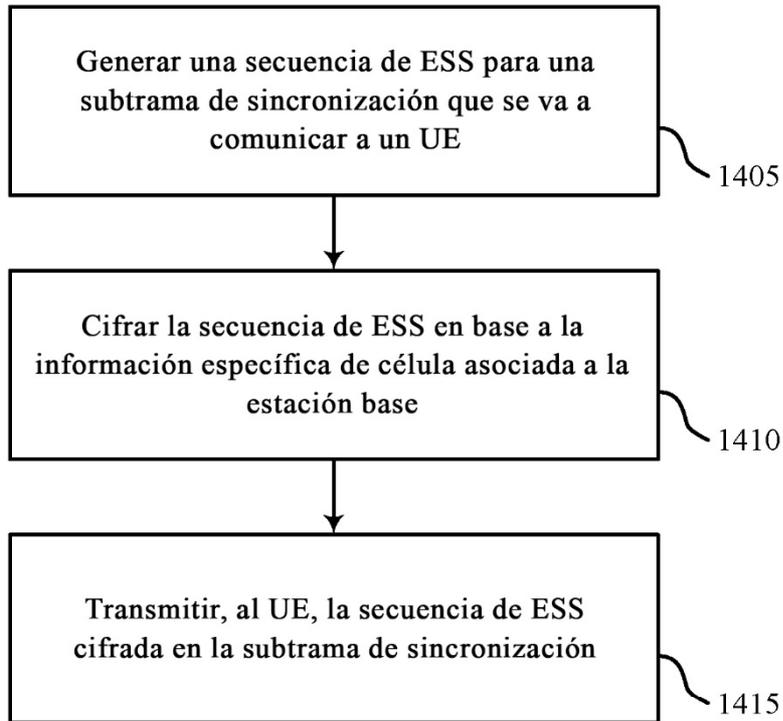
1200

FIG. 12



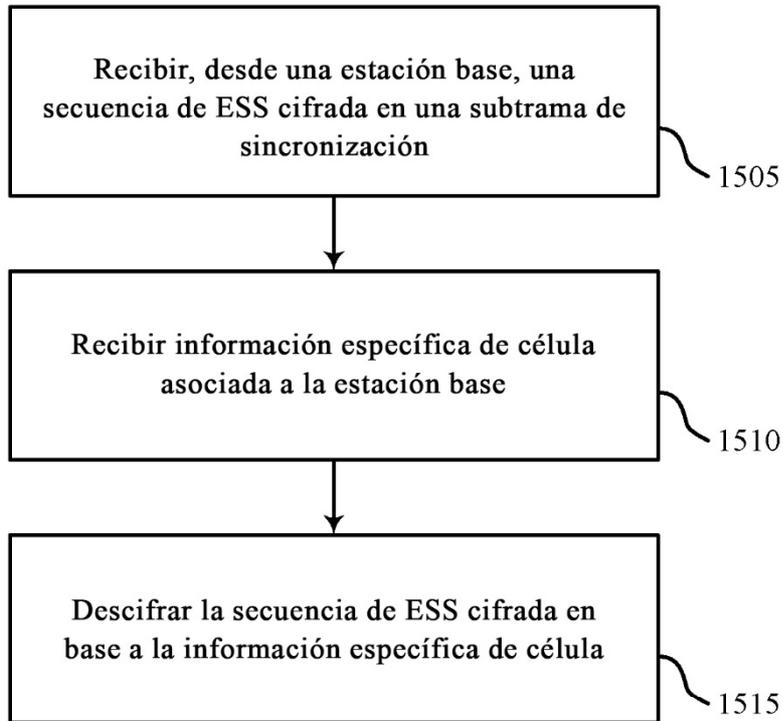
1300

FIG. 13



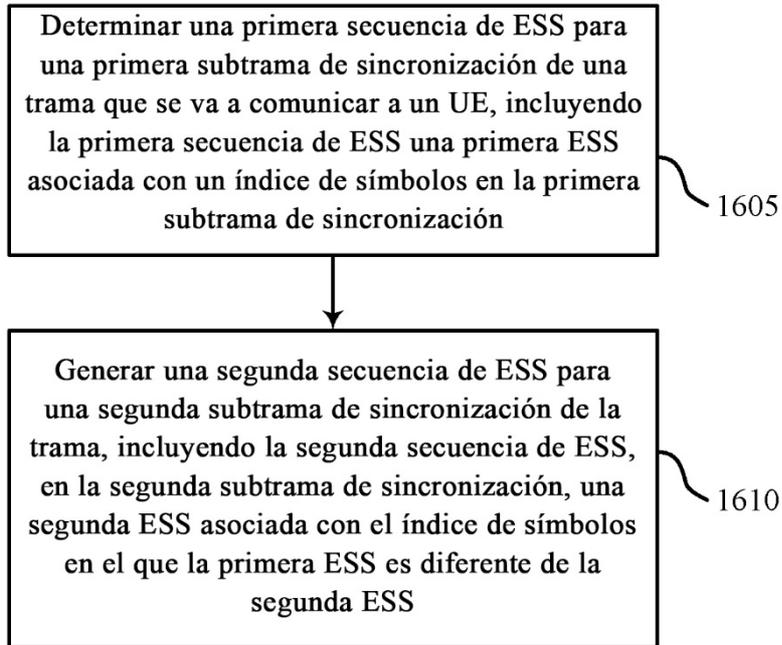
1400

FIG. 14



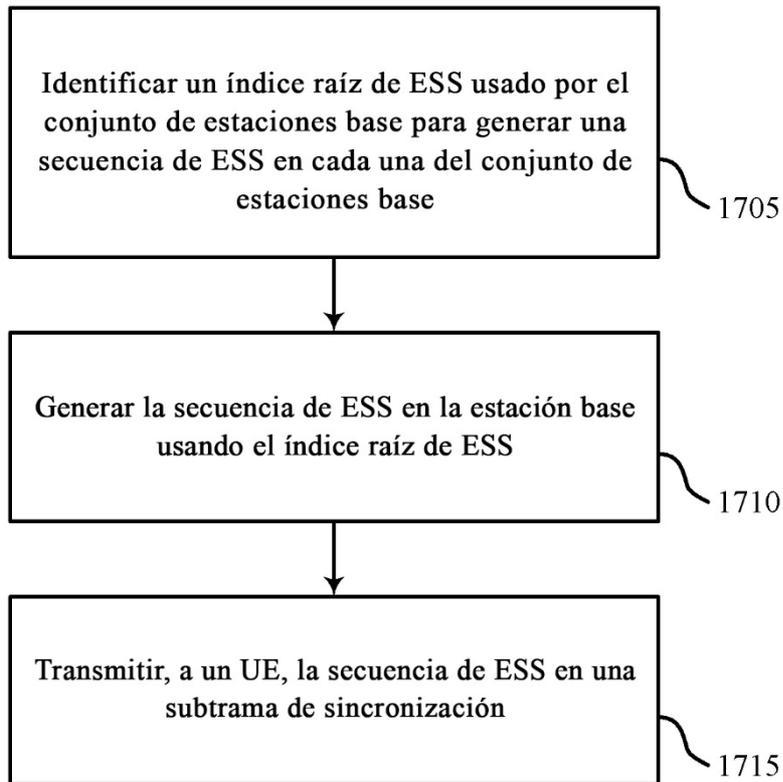
1500

FIG. 15



1600

FIG. 16



1700

FIG. 17