



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 339 976**

51 Int. Cl.:  
**H04B 7/26** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06803642 .5**

96 Fecha de presentación : **15.09.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1949564**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.07.2008**

54 Título: **Procedimientos y aparatos para su utilización en un sistema de comunicaciones inalámbricas que utiliza una estación base multimodo.**

30 Prioridad: **19.09.2005 US 229846**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**27.05.2010**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**27.05.2010**

73 Titular/es: **Qualcomm Incorporated**  
**5775 Morehouse Drive**  
**San Diego, California 92121-1714, US**

72 Inventor/es: **Laroia, Rajiv;**  
**Anigstein, Pablo;**  
**Das, Arnab y**  
**Rangan, Sundeep**

74 Agente: **Miazzetto, Fabrizio**

ES 2 339 976 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Procedimientos y aparatos para su utilización en un sistema de comunicaciones inalámbricas que utiliza una estación base multimodo.

5

### Campo de la invención

La presente invención se refiere a procedimientos y aparatos para implementar sistemas de comunicaciones inalámbricas donde los aparatos pueden incluir, por ejemplo, estaciones base que soporten múltiples modos de funcionamiento y/o terminales inalámbricos para interactuar con estaciones base que soporten múltiples modos de funcionamiento.

10

### Antecedentes de la invención

Normalmente, en un sistema de comunicaciones inalámbricas, las estaciones base están activadas y funcionan continuamente en un modo de funcionamiento activo. En este modo de funcionamiento activo, la estación base se hace funcionar según una estructura de temporización y frecuencia de enlace descendente, por ejemplo, una estructura de temporización y frecuencia repetitiva. Las señales de sincronización, tales como señales de baliza y señales piloto, se transmiten de manera planificada a niveles de potencia predeterminados asociados. Normalmente, los niveles de potencia y la velocidad de transmisión de estas señales de sincronización no varían independientemente del número y/o el estado de los usuarios a los que la estación base esté dando servicio actualmente. En áreas de cobertura celular con una alta densidad de población, esto no es una consideración importante ya que normalmente hay al menos uno o más usuarios activos en un momento dado que están utilizando la estación base como su punto de conexión de red y comunicando datos de usuario. Estos terminales inalámbricos activos necesitan el nivel total de señales de sincronización para mantener una sincronización de tiempo precisa y mantener estimaciones de canal actual precisas.

15

Sin embargo, en algunas áreas de cobertura celular, tales como zonas rurales remotas que presentan bajas densidades de población y/o áreas que presentan requisitos de carga que varían ampliamente en función del tiempo o de una planificación, sería ventajoso que se desarrollen procedimientos y aparatos que permitan hacer funcionar una estación base, en un momento determinado y/o bajo determinadas condiciones, con el fin de reducir la potencia de transmisión y/o reducir la interferencia generada por la estación base. Por ejemplo, considérese que una estación base, por ejemplo, una estación base a lo largo de una vía férrea en una zona rural, puede presentar intervalos de tiempo significativos donde la estación base no tenga ningún terminal inalámbrico registrado que necesite comunicar datos de usuario, por ejemplo, recibir y/o transmitir datos de usuario. En esta situación, durante un intervalo de tiempo de este tipo, la potencia de la estación base se desperdicia ya que se transmite el conjunto total de señales de sincronización a los niveles de potencia normales. Además, las células vecinas, que pueden presentar altas densidades de población y que normalmente tienen muchos usuarios activos, quedarán afectadas negativamente por la interferencia generada por la innecesaria señalización de radiodifusión de sincronización. Reduciendo el nivel de interferencia experimentado en una célula adyacente puede aumentarse el caudal de datos en esa célula adyacente, por ejemplo, pudiendo aumentar la velocidad de codificación para un nivel de potencia de transmisión y un esquema de modulación dados.

20

Sería deseable que se desarrollaran procedimientos y aparatos que permitieran reducir las señales de sincronización de radiodifusión en respuesta a condiciones de sistema variables. Sería beneficioso que tales procedimientos y aparatos soportaran al menos algunas de: una rápida transición de retorno a un nivel total de señales de sincronización cuando sea necesario, una señalización de reactivación fácilmente detectable, operaciones de traspaso ininterrumpidas y la capacidad de conmutar entre diferentes niveles de señalización de sincronización en función de información de planificación. También sería ventajoso que los procedimientos y aparatos desarrollados para soportar múltiples niveles de señalización de sincronización fueran capaces además de soportar terminales inalámbricos registrados en un estado dormido de terminal inalámbrico independientemente del nivel de señalización de sincronización. Además, sería beneficioso que el bajo nivel de señalización de sincronización proporcionara además un terminal inalámbrico con la capacidad de poder detectar la presencia de una estación base y/o comparar la intensidad de señal recibida de la estación base con otras estaciones base adyacentes que pudieran utilizarse potencialmente como puntos de conexión de red.

25

En vista de lo expuesto anteriormente, existe la necesidad de nuevos procedimientos y aparatos para implementar y soportar operaciones de estación base multimodo.

30

### Resumen

La presente invención se refiere a procedimientos y aparatos para implementar sistemas de comunicaciones inalámbricas donde los aparatos pueden incluir, por ejemplo, estaciones base que soporten múltiples modos de funcionamiento y/o terminales inalámbricos para interactuar con estaciones base que soporten múltiples modos de funcionamiento.

35

En varias realizaciones de la invención, una estación base soporta múltiples modos de funcionamiento, por ejemplo, un primer modo tal como un modo totalmente activo, y un segundo modo tal como un modo dormido. Más de dos modos de funcionamiento pueden estar, y en algunas realizaciones están, soportados por la estación base, correspondiéndose cada modo a, por ejemplo, diferentes velocidades de señalización de al menos una señal periódica y/o a diferentes niveles de potencia utilizados para transmitir algunas señales periódicas particulares tales como un grupo de señales de baliza o de tonos piloto.

40

Al soportar múltiples modos de funcionamiento, las transmisiones de señales de control de estación base pueden reducirse cuando no se requiera el nivel de señalización más alto, por ejemplo, cuando no haya ningún terminal inalámbrico activo en la célula. Al reducir las transmisiones de estación base en cuanto a la frecuencia y/o al nivel de potencia, puede reducirse la interferencia con las comunicaciones en células vecinas. Esto permite un mejor rendimiento en un sistema de múltiples estaciones base donde las transmisiones mediante estaciones base adyacentes pueden interferir entre sí. Dependiendo del modo de funcionamiento particular, la estación base puede soportar señalización mediante enlace descendente, por ejemplo, transmisión de datos mediante radiodifusión pero no transmisiones de datos mediante enlace ascendente que pueden requerir un mayor nivel de señalización de control. Los modos que soportan comunicación de datos de usuario mediante enlace descendente y enlace ascendente, por ejemplo, datos de texto, datos de imágenes, datos de audio y/o datos de aplicaciones de usuario, entre terminales inalámbricos y una estación base corresponden normalmente a uno o más modos superiores, por ejemplo, totalmente activos, de funcionamiento de estación base.

Durante los diferentes modos de funcionamiento de estación base se soportan diferentes niveles y/o velocidades de señalización y/o potencia de salida de transmisión dependiendo del modo de funcionamiento. Por ejemplo, en algunas realizaciones, las señales piloto y/o varias señales de control que no se transmitan normalmente a una primera velocidad periódica en un estado totalmente activo se transmiten a una velocidad reducida durante un modo de funcionamiento dormido de estación base en comparación con un modo de funcionamiento totalmente activo de estación base. En algunas realizaciones, el número de señales piloto transmitidas durante un modo dormido se reduce durante periodos de tiempo individuales de transmisión de símbolos durante el modo de funcionamiento dormido en comparación con el modo de funcionamiento totalmente activo. En algunas realizaciones, el número de periodos de tiempo individuales de transmisión de símbolos durante los cuales se transmiten señales piloto durante el modo de funcionamiento dormido se reduce a partir del número de periodos de tiempo individuales de transmisión de símbolos durante los cuales se transmiten señales piloto en el modo de funcionamiento totalmente activo, con respecto al mismo número de periodos de tiempo de transmisión de símbolos OFDM, por ejemplo, el mismo número de periodos de tiempo sucesivos de transmisión de símbolos OFDM que representan una agrupación en una estructura de temporización de enlace descendente repetitiva. En algunas realizaciones, durante un modo de funcionamiento dormido o parcialmente activo, el nivel de potencia al que se transmiten señales particulares se reduce en comparación con el nivel de potencia utilizado durante el modo de funcionamiento totalmente activo.

La transición de estación base entre modos de funcionamiento puede iniciarse de varias formas. La estación base puede funcionar en diferentes modos según una planificación predeterminada, por ejemplo, un horario de tren, una planificación de conmutador u otro tipo de planificación. Esta planificación puede diseñarse de manera que la estación base funcione en el estado totalmente activo en instantes de tiempo particulares conocidos que se correspondan normalmente con periodos de actividad de comunicaciones de datos de terminales inalámbricos. Como alternativa, o además de los modos de funcionamiento planificados de estación base, en algunas realizaciones las estaciones base supervisan la actividad de los terminales inalámbricos de la célula a la que dan servicio y ajustan el modo de funcionamiento para hacerlo corresponder con el nivel detectado de actividad de datos de comunicaciones. Por ejemplo, una estación base puede pasar de un estado totalmente activo a un modo de funcionamiento de actividad reducida con menos señalización de control como respuesta a la detección de un periodo en el que ningún dato de usuario, por ejemplo, texto, voz u otros tipos de datos de aplicaciones de usuario, se ha transmitido durante un periodo de tiempo predeterminado o cuando se determina que la célula no incluye ningún terminal inalámbrico registrado o activo.

Las transiciones desde un modo de funcionamiento dormido de estación base a un modo de funcionamiento totalmente activo se inician, en algunas realizaciones, mediante la recepción de una señal de activación desde un nodo móvil. Las señales de registro de terminal inalámbrico y/o las solicitudes de nodo móvil para pasar de un modo de funcionamiento dormido de nodo móvil a un modo de funcionamiento activo de nodo móvil en el que el nodo móvil puede transmitir datos de usuario en un enlace ascendente, pueden servir como señales de activación y/o señales de control que se utilizan para provocar un cambio en el funcionamiento de estación base desde un modo de funcionamiento menos activo de estación base a un modo de funcionamiento más activo de estación base.

Los procedimientos y aparatos de la presente invención soportan estaciones base con diferentes modos de actividad. Mientras que la conservación de potencia de transmisión es un beneficio que se obtiene al soportar múltiples modos de funcionamiento de estación base, el nivel reducido de interferencia de señal conseguido al soportar modos de funcionamiento de actividad reducida de estación base puede incrementar el rendimiento global del sistema al disminuir la interferencia en células vecinas cuando funcionan en un estado dormido o en otro modo de funcionamiento de actividad reducida de estación base.

Numerosas características, beneficios y realizaciones adicionales de la presente invención se tratan en la siguiente descripción detallada.

### Breve descripción de las figuras

La Figura 1 es un dibujo de un sistema de comunicaciones a modo de ejemplo implementado según la presente invención y que utiliza procedimientos de la presente invención.

La Figura 2 es un dibujo de una estación base a modo de ejemplo implementada según la presente invención y que utiliza procedimientos de la presente invención.

## ES 2 339 976 T3

La Figura 3 es un dibujo de un terminal inalámbrico a modo de ejemplo implementado según la presente invención y que utiliza procedimientos de la presente invención.

5 La Figura 4 es un dibujo de una cuadrícula de tiempo y frecuencia a modo de ejemplo que representa recursos de enlace de aire de enlace descendente disponibles para una estación base, implementada según la presente invención, e indicaciones de señales de sincronización de tiempo transmitidas por la estación base que utiliza esos recursos durante el funcionamiento en el modo activo.

10 La Figura 5 es un dibujo de una cuadrícula de tiempo y frecuencia a modo de ejemplo que representa recursos de enlace de aire de enlace descendente disponibles para una estación base, implementada según la presente invención, e indicaciones de señales de sincronización de tiempo transmitidas por la estación base que utiliza esos recursos durante el funcionamiento en el modo de transmisión en espera, para una realización a modo de ejemplo.

15 La Figura 6 es un dibujo de una cuadrícula de tiempo y frecuencia a modo de ejemplo que representa recursos de enlace de aire de enlace descendente disponibles para una estación base, implementada según la presente invención, e indicaciones de señales de sincronización de tiempo transmitidas por la estación base que utiliza esos recursos durante el funcionamiento en el modo de transmisión en espera, para otra realización a modo de ejemplo.

20 La Figura 7 es un dibujo de una cuadrícula de tiempo y frecuencia a modo de ejemplo que representa recursos de enlace de aire de enlace descendente disponibles para una estación base, implementada según la presente invención, e indicaciones de señales de sincronización de tiempo transmitidas por la estación base que utiliza esos recursos durante el funcionamiento en el modo de transmisión en espera, para otra realización más a modo de ejemplo.

25 La Figura 8 es un dibujo que ilustra una estación base a modo de ejemplo, implementada según la presente invención, actualmente en un modo de funcionamiento activo de estación base, donde la célula de la estación base incluye terminales inalámbricos activos.

30 La Figura 9 es un dibujo que ilustra una estación base a modo de ejemplo, implementada según la presente invención, que funciona actualmente en el modo de funcionamiento de transmisión en espera, donde la célula de la estación base incluye terminales inalámbricos que están desactivados, pero no incluye ningún terminal inalámbrico en el estado dormido o en el estado activo.

35 La Figura 10 es un dibujo que ilustra una estación base a modo de ejemplo, implementada según la presente invención, que funciona actualmente en el modo de funcionamiento de transmisión en espera, donde la célula de la estación base incluye un terminal inalámbrico que está desactivado y un terminal inalámbrico que está en el estado dormido, pero no incluye ningún terminal inalámbrico en el estado activo.

40 La Figura 11 es un dibujo de una tabla que ilustra características del modo de funcionamiento activo de estación base y del modo de funcionamiento de transmisión en espera de estación base para una realización a modo de ejemplo, según la presente invención.

45 La Figura 12 es un dibujo que ilustra un sistema de comunicaciones a modo de ejemplo que incluye un tren que se desplaza a través de células inalámbricas e información de planificación utilizada en la conmutación de modos operativos de estación base, estando implementado el sistema de comunicaciones según la presente invención y utilizando procedimientos de la presente invención.

La Figura 13 que comprende la combinación de la Figura 13A, la Figura 13B y la Figura 13C es un diagrama de flujo de un procedimiento a modo de ejemplo para hacer funcionar una estación base según la presente invención.

50 La Figura 14 es un dibujo de un diagrama de estados para una estación base a modo de ejemplo implementada según la presente invención.

55 La Figura 15 es un dibujo de una cuadrícula de tiempo y frecuencia a modo de ejemplo que representa recursos de enlace de aire de enlace descendente disponibles para una estación base, implementada según la presente invención, e indicaciones de señales de sincronización de tiempo transmitidas por la estación base que utiliza esos recursos durante el funcionamiento en el modo de transmisión en espera, para otra realización más a modo de ejemplo.

60 La Figura 16 es un dibujo que ilustra una serie de operaciones secuenciales de tiempo en una realización a modo de ejemplo de la presente invención, incluyendo las operaciones una señalización de activación de estación base comunicada a través de un enlace inalámbrico.

65 La Figura 17 es un dibujo que ilustra una parte de una estructura de temporización y frecuencia de enlace ascendente OFDM a modo de ejemplo que explica la señalización de activación de estación base a modo de ejemplo según varias realizaciones de la presente invención.

La Figura 18 es un dibujo que ilustra recursos de enlace de aire de enlace ascendente de intervalo de acceso a modo de ejemplo, segmentos a modo de ejemplo y señalización a modo de ejemplo correspondientes a un modo de

## ES 2 339 976 T3

funcionamiento activo de estación base y a un modo de funcionamiento de transmisión en espera de estación base, según algunas realizaciones de la presente invención.

5 La Figura 19 es un diagrama de flujo de un procedimiento a modo de ejemplo para hacer funcionar un terminal inalámbrico según la presente invención.

### Descripción detallada

10 La Figura 1 es un dibujo de un sistema 100 de comunicaciones a modo de ejemplo implementado según la presente invención y que utiliza procedimientos de la presente invención. El sistema 100 de comunicaciones a modo de ejemplo puede ser, por ejemplo, un sistema de comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple mediante multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM). El sistema 100 a modo de ejemplo incluye una pluralidad de estaciones base (BS 1 106, BS M 108), presentando cada BS (106, 108) un área de cobertura celular (célula 1 102, célula M 104) correspondiente. Las BS (106, 108) están implementadas según la presente invención y soportan (i) un modo de funcionamiento activo y (ii) un modo de funcionamiento de transmisión en espera. Las BS están conectadas entre sí a través de una red de retroceso. El sistema 100 también incluye un nodo 110 de red, por ejemplo, un enrutador. El nodo 110 de red está conectado a (BS 1 106, BS M 108) a través de los enlaces (120, 122) de red, respectivamente. El enlace 124 de red conecta el nodo 110 de red a otros nodos de red, por ejemplo, otras BS, enrutadores, nodos de autenticación, autorización y facturación (AAA), nodos de agente propio, etc., y/o Internet. Los enlaces (120, 122, 124) de red pueden ser, por ejemplo, enlaces de fibra óptica, enlaces por cable y/o enlaces de radio de alta capacidad tales como enlaces de microondas dirigidas.

15 El sistema 100 también incluye una pluralidad de terminales inalámbricos (WT 1 112, WT N 114, WT 1' 116, WT N' 118). Al menos algunos de los WT (112, 114, 116, 118) son nodos móviles que pueden desplazarse por todo el sistema de comunicaciones y establecer un punto de conexión de red a través de la estación base de la célula en la que están situados actualmente. Los WT (112, 114, 116, 118) pueden ser, por ejemplo, teléfonos celulares, terminales de datos móviles, asistentes personales digitales (PDA), ordenadores portátiles y/u otros dispositivos de comunicación inalámbricos que soporten comunicación de voz, vídeo, texto, mensajes y/o archivos. Los WT (112, 114, 116, 118) están implementados según la presente invención para soportar señalización de comunicaciones inalámbricas con las estaciones base (106, 108) multimodo.

20 Los WT (112, 114) están situados actualmente en la célula 1 102 y pueden conectarse a la BS 1 106 a través de enlaces (126, 128) inalámbricos, respectivamente. Los WT (116, 118) están situados actualmente en la célula M 104 y pueden conectarse a la BS M 108 a través de los enlaces (130, 132) inalámbricos, respectivamente. Los WT (112, 114, 116, 118) pueden funcionar en diferentes estados, por ejemplo, un estado activo o un estado dormido. En algunas realizaciones, el estado activo de un WT puede modificarse adicionalmente para que el WT soporte un estado activo operativo y un estado activo en espera.

25 La Figura 2 es un dibujo de una estación base 200 a modo de ejemplo implementada según la presente invención y que utiliza procedimientos de la presente invención. La BS 200 a modo de ejemplo puede ser cualquiera de las BS (106, 108) del sistema 100 de la Figura 1. La BS 200 a modo de ejemplo incluye un receptor 202, un transmisor 204, un procesador 206, una interfaz 208 de E/S y una memoria 210 conectados entre sí mediante un bus 212 a través del cual los diversos elementos pueden intercambiar datos e información. El receptor 202 está conectado a una antena 203 de recepción a través de la cual la estación base 200 puede recibir señales de enlace ascendente desde una pluralidad de terminales inalámbricos. Las señales de enlace ascendente recibidas pueden incluir, por ejemplo, señales de acceso, señales de activación de estación base, señales de traspaso, señales de cambio de estado de WT, solicitudes de recursos, datos de usuario, señales de información de control de potencia, señales de información de control de tiempo, señales de confirmación de recepción. El receptor 202 incluye un descodificador 214 para descodificar señales de enlace ascendente recibidas, que se han codificado previamente por un WT antes de su transmisión, por ejemplo, para descodificar un bloque codificado de datos de usuario comunicados en un segmento de canal de tráfico de enlace ascendente. El transmisor 204 está conectado a una antena 205 de transmisión a través de la cual la BS puede transmitir señales de enlace descendente a los WT. Las señales de enlace descendente pueden incluir, por ejemplo, señales de baliza, señales piloto, señales de control de potencia, señales de control de tiempo, señales de registro, señales de radiolocalización, señales de asignación y señales de datos de usuario. El transmisor 204 incluye un codificador 216 para codificar datos/información de enlace descendente, por ejemplo, para codificar un bloque de datos de usuario en un segmento de canal de tráfico de enlace descendente. En diferentes modos de funcionamiento de estación base pueden comunicarse diferentes conjuntos de señales de enlace descendente, pueden utilizarse diferentes niveles de potencia para el mismo tipo de señal de enlace descendente, y/o la frecuencia de transmisión de diferentes señales puede ser diferente. La interfaz 208 de E/S proporciona a la BS 200 una interfaz para la red de retroceso que conecta la BS 200 a otros nodos de red y/o a Internet. Las señales comunicadas a través de la interfaz 208 de E/S pueden incluir, por ejemplo, información de planificación que pertenece a la conmutación del modo de funcionamiento de la BS 200, señales de activación de BS, señales de cambio de modo de BS obligadas y señales de traspaso de WT.

30 La memoria 210 incluye rutinas 218 y datos/información 220. El procesador 206, por ejemplo, una CPU, ejecuta las rutinas 218 y utiliza los datos/información 220 de la memoria 210 para controlar el funcionamiento de la estación base 200 e implementar los procedimientos de la presente invención. Las rutinas 218 incluyen rutinas 222 de comunicaciones y rutinas 224 de control de estación base. Las rutinas 222 de comunicaciones implementan los diversos protocolos de comunicaciones utilizados por la BS 200. Las rutinas 224 de control de estación base incluyen un mó-

## ES 2 339 976 T3

dulo 226 de planificación, un módulo 228 de transición de modo de estación base, un módulo 230 de modo activo, un módulo 232 de modo de transmisión en espera, un módulo 234 de control de receptor, un módulo 236 de control de transmisor y un módulo 238 de control de interfaz de E/S.

5 El módulo 226 de planificación, por ejemplo, un planificador, planifica segmentos de enlace ascendente y de enlace descendente para los WT. La planificación es una función del modo de funcionamiento de la BS 200. En algunas realizaciones, cuando la BS está en el modo de funcionamiento activo, la BS puede planificar segmentos de canal de tráfico de enlace ascendente y de enlace descendente para los WT, mientras que cuando la BS está en el modo de funcionamiento de transmisión en espera, la BS no planifica ningún segmento de canal de tráfico de enlace ascendente o de enlace descendente para los WT.

10 El módulo 228 de control de transición de modo de estación base controla la transición de la BS 200 entre el modo de funcionamiento activo y el modo de funcionamiento de transmisión en espera. El módulo 228 de control de transición de modo de estación base utiliza los datos/información 220 de la memoria 220 incluyendo criterios 270 de transición de modo, información 269 de planificación de transición de modo, número de usuarios 253 activos, tiempo 254 de inactividad, señales 255 de acceso recibidas, señales 256 de activación recibidas, señales 257 de traspaso recibidas, señales 258 de cambio de estado recibidas, señales 249 de cambio de modo recibidas y/o el modo 252 actual para decidir si hay que llevar a cabo una transición, y en qué momento, entre los modos operativos de estación base, por ejemplo, desde el modo activo al modo de transmisión en espera o desde el modo de transmisión en espera al modo activo. Como parte del proceso de transición de modo, el módulo 228 de transición de modo activa uno de entre el módulo 230 de modo activo y el módulo 232 de transmisión en espera, desactivando al mismo tiempo el otro.

15 El módulo 230 de control de modo activo controla las operaciones de BS en el modo activo de funcionamiento de estación base. El módulo 230 de modo activo incluye un 1<sup>er</sup> módulo 240 de señalización de sincronización, un módulo 242 de señalización de canal de tráfico y un 1<sup>er</sup> módulo 244 de radiolocalización. El primer módulo 240 de señalización de sincronización utiliza los datos/información 220 incluyendo información 272 de señal de sincronización de modo activo para controlar el nivel de potencia y la velocidad de las señales de sincronización, incluyendo las señales de sincronización señales de baliza y señales piloto. En el modo de funcionamiento activo, al menos algunas de las señales de sincronización se controlan para transmitirse a al menos uno de: (i) un nivel de potencia superior y (ii) una velocidad superior, cuando la estación base está funcionando en el modo de funcionamiento de transmisión en espera. En el modo de funcionamiento activo, la estación base 200 soporta señalización de canal de tráfico de enlace ascendente y de enlace descendente con el módulo 226 de planificación planificando segmentos de canal de tráfico de enlace ascendente y de enlace descendente para activar los WT a los que da servicio la BS 200, por ejemplo, los WT registrados actualmente con la BS 200, funcionando en un modo de funcionamiento activo, y que presentan actualmente un identificador de usuario activo de WT asignado por BS. Los segmentos de canal de tráfico de enlace ascendente y de enlace descendente se utilizan para transmitir datos/información de usuario. El módulo 242 de señalización de canal de tráfico controla las operaciones que pertenecen a la codificación, modulación y transmisión de señales de canal de tráfico de enlace descendente y controla las operaciones que pertenecen a la descodificación, desmodulación y recuperación de señales de canal de tráfico de enlace ascendente. El 1<sup>er</sup> módulo 244 de radiolocalización controla operaciones de radiolocalización en el modo de funcionamiento activo de estación base.

20 El módulo 232 de control de modo de transmisión en espera controla operaciones de BS en el modo de funcionamiento de transmisión en espera de estación base. El módulo 232 de modo de transmisión en espera incluye un segundo módulo 246 de señalización de sincronización y un segundo módulo 244 de radiolocalización. El segundo módulo 246 de señalización de sincronización utiliza los datos/información 220 incluyendo información 279 de señal de sincronización de modo de transmisión en espera para controlar el nivel de potencia y la velocidad de las señales de sincronización, incluyendo las señales de sincronización al menos una de entre señales de baliza y señales piloto. En el modo de funcionamiento de transmisión en espera, al menos algunas de las señales de sincronización se controlan para transmitirse a al menos uno de: (i) un nivel de potencia inferior y (ii) una velocidad inferior, cuando la estación base está funcionando en el modo de funcionamiento activo.

25 El módulo 234 de control de receptor controla las operaciones del receptor 202; el módulo de control de transmisor controla las operaciones del transmisor 204; el módulo de control de interfaz de E/S controla las operaciones de la interfaz 208 de E/S. En algunas realizaciones, los módulos 234, 236 y/o el 238 actúan conjuntamente con el módulo 230 de modo activo o con el módulo 232 de transmisión en espera dependiendo del modo 252 de funcionamiento actual de la BS.

30 Los datos/información 220 incluyen datos/información 250 de WT, datos/información 251 de sistema, el modo 252 actual, el número de usuarios 253 activos, el tiempo 254 de inactividad e información 259 de potencia de transmisión actual. En determinadas ocasiones, los datos/información 220 pueden incluir uno o más de lo siguiente: información 255 de señal de acceso recibida, información 256 de señal de activación recibida, información 257 de señal de traspaso recibida, información 258 de señal de cambio de estado recibida e información 249 de señal de cambio de modo recibida.

35 Los datos/información 250 de WT incluyen diferentes conjuntos de información en diferentes momentos dependiendo de los WT a los que actualmente dé servicio la BS 200. En determinadas ocasiones, la BS puede no presentar ningún usuario en el estado dormido o activo que esté registrado actualmente y al que se le esté dando servicio. En otras ocasiones, la BS puede presentar uno o más usuarios a los que dé servicio la BS 200, y los datos/información 250

## ES 2 339 976 T3

de WT incluyen (datos/información 260 de WT 1, ..., datos/información 261 de WT N), correspondiéndose cada conjunto de datos/información con un usuario de WT al que se le esté dando servicio actualmente. Los datos/información 260 de WT 1 incluyen datos 262 de usuario, información 264 de identificación de WT, información 263 de dispositivo/sesión/recurso e información 265 de estado de usuario de WT. Los datos 262 de usuario incluyen, por ejemplo, voz, vídeo, texto, datos de archivos de datos e información destinada al WT 1 y/o destinada a enviarse a un nodo homólogo del WT 1 en una sesión de comunicaciones con el WT 1. La información 264 de identificación de WT incluye identificadores asociados con el WT1, por ejemplo, un identificador de dispositivo único, un identificador de usuario registrado asignado por estación base y/o un identificador de usuario activo asignado por estación base. La información 263 de dispositivo/sesión/recurso incluye información que identifica el tipo de dispositivo de WT, por ejemplo, teléfono móvil, terminal de datos, modelo, clase, nivel, etc., información de sesión que incluye, por ejemplo, información de enrutamiento, información de identificación de nodos homólogos, información de tiempo de sesión, etc., e información de recurso que incluye, por ejemplo, segmentos de canal de tráfico de enlace ascendente y/o de enlace descendente asignados, segmentos de canal de control dedicados asignados, recursos asignados para una radiolocalización dirigida al WT 1, etc. La información 265 de estado de usuario de WT incluye información que identifica el estado actual de funcionamiento del WT 1, por ejemplo, un estado dormido, un estado activo operativo o un estado activo en espera.

El modo 252 actual incluye información que identifica el modo de funcionamiento actual de la BS 200, modo activo o modo de transmisión en espera. El número de usuarios 253 activos identifica el número de WT registrados actualmente con la BS 200 en un estado de funcionamiento activo. El tiempo 254 de inactividad es un contador de tiempo mantenido por la BS 200 acerca de la cantidad de tiempo desde que al menos un WT estaba activo desde la perspectiva de la BS 200. Cuando el tiempo 254 de inactividad supera un umbral de los criterios 270 de transición de modo, el módulo 228 de transición de modo hace que la BS pase del modo activo al modo de transmisión en espera.

La información 255 de señal de acceso recibida representa una solicitud recibida detectada para el acceso mediante un WT, por ejemplo, una solicitud de registro. En algunas realizaciones, bajo determinadas condiciones, la señal 255 de acceso recibida puede utilizarse por el módulo 228 de transición para iniciar una transición desde el modo de transmisión en espera hasta un modo de funcionamiento activo. Por ejemplo, un WT puede haber entrado en la célula de la BS 200 y desear comunicar datos de usuario, pudiendo estar la BS en un modo de transmisión en espera, pudiendo enviar el WT una señal de acceso de enlace ascendente durante una contienda basada en intervalos de acceso, y pudiendo utilizarse esta señal recibida como una activación por el módulo 228 de transición para iniciar la transición de la BS 200 al modo activo.

La información 255 de señal de activación recibida representa una solicitud recibida detectada para hacer que la estación base pase del modo de transmisión en espera al modo activo. Por ejemplo, un terminal inalámbrico, al supervisar el nivel de potencia y/o la velocidad de las señales de sincronización de radiodifusión de enlace descendente, determina que la BS 200 está en el modo de transmisión en espera pero decide que desea convertirse en un usuario activo; por lo tanto, el WT envía una señal de activación a la BS. Por ejemplo, en algunas realizaciones, un tono o tonos en momentos predefinidos, dentro de la estructura de temporización/frecuencia, puede(n) reservarse para recibir la señal de activación. En algunas realizaciones, los mismos recursos de enlace de aire reservados para las señales de acceso también pueden usarse para señales de activación. En algunas realizaciones, la señal de activación presenta una característica diferente que una señal de acceso. En alguna realización, la señal de activación es la misma que la señal de acceso, con la BS 200 tratando de manera diferente la señal recibida dependiendo de su modo 252 actual.

La señal 257 de traspaso recibida incluye información asociada con una operación de traspaso. En algunas realizaciones, en determinadas ocasiones, la señal de traspaso puede comunicarse a través de un enlace inalámbrico con un WT. En algunas realizaciones, en determinadas ocasiones, la señal de traspaso puede comunicarse a través de la red de retroceso mediante la interfaz 208 de E/S, por ejemplo, permitiendo operaciones de traspaso más rápidas y/o más imperceptibles. La información 257 de señal de traspaso recibida puede utilizarse por la BS 200 para actualizar los datos/información de WT y el número de usuarios 253 activos. Por ejemplo, si la información 257 de señal de traspaso recibida indica que el último usuario activo actual está traspasándose a una estación base adyacente, la información puede utilizarse para actualizar el número de usuarios 253 activos y poner en funcionamiento el temporizador 254 de inactividad. Como otro ejemplo, si la información 257 de señal de traspaso recibida indica que el último usuario actualmente registrado en la BS 200, por ejemplo, un usuario en estado dormido, está traspasándose a una estación base adyacente, la información 257 de señal de traspaso puede utilizarse para iniciar una transición desde el modo activo hasta el modo de transmisión en espera sin esperar a que el temporizador de retardo de inactividad alcance un criterio de transición. Como otro ejemplo más, si la información 257 de traspaso recibida indica que un WT activo va a traspasarse desde una BS adyacente a la BS 200, y la BS 200 está actualmente en el modo de transmisión en espera, la información puede usarse para iniciar una transición de la estación base 200 al modo activo, por ejemplo, de manera que la BS 200 funcionará en el modo activo cuando el WT ejecute el traspaso, proporcionando una operación de traspaso más imperceptible.

La información 249 de señal de cambio de modo recibida incluye información recibida en un mensaje de cambio de modo obligado, por ejemplo, de un nodo de mando de gestión central, que ordena que se ejecute un cambio de modo de estación base. Por ejemplo, un nodo de gestión central puede ordenar cambios de modo según una planificación o según niveles de interferencia global, patrones de carga, cuestiones de prioridad, consideraciones de emergencia, etc. Como otro ejemplo, una estación base adyacente puede enviar un mensaje de cambio de modo obligado a la BS 200.

## ES 2 339 976 T3

La información 258 de señal de cambio de estado recibida incluye información recibida desde un WT que indica una solicitud de un cambio de estado, por ejemplo, de dormido a activo o de activo a usuario. El modo de funcionamiento de la BS se ve afectado consecuentemente. Por ejemplo, si la BS está actualmente en el modo de transmisión en espera y la BS recibe una señal que indica que uno de los WT registrados actualmente pero en estado dormido solicita pasar al estado activo, el módulo 228 de transición puede hacer que la estación base 200 pase al modo activo. Como otro ejemplo, si la BS está actualmente en el modo activo, con un solo WT activo, y ese WT activo solicita pasar al estado dormido, entonces la BS fija el número de usuarios 253 activos a cero y pone en funcionamiento el contador de inactividad, lo que puede dar como resultado una transición de la estación base al modo de transmisión en espera si ningún otro WT se vuelve activo antes de que se cumpla un criterio de límite de tiempo.

La información 259 de potencia de transmisión actual es información que pertenece a la transmisión actual de la BS. Según la invención, la potencia de transmisión media de BS asociada con la transmisión de señales de canal que no son de tráfico durante el modo de funcionamiento de transmisión en espera se reduce en comparación con la potencia de transmisión media asociada con la transmisión de señales de canal que no son de tráfico durante el modo de funcionamiento activo. Por ejemplo, reduciendo el nivel de potencia de cada señal piloto durante el modo de funcionamiento de transmisión en espera, se reduce la potencia de transmisión media. Como alternativa, reduciendo el número de tonos de señal piloto por intervalo de tiempo de transmisión de símbolos OFDM, por ejemplo, de cuatro a uno, se reduce la potencia de transmisión media. Como alternativa, saltando intervalos de tiempo de transmisión de símbolos OFDM durante los cuales se transmiten las señales piloto, se reduce la potencia de transmisión media.

Los datos/información 251 de sistema incluyen información 266 de modo activo, información 267 de modo de transmisión en espera, información 268 de estructura de temporización y frecuencia de enlace ascendente y de enlace descendente, información 269 de planificación, información 270 de criterios de transición de modo e información 271 de potencia.

La información 266 de modo activo incluye información 272 de señal de sincronización que incluye información característica asociada con las señales de sincronización que se generan y se transmiten por la BS durante el modo de funcionamiento activo. La información 272 de señal de sincronización incluye información 273 de señal de baliza e información 274 de señal piloto. La información 273 de señal de baliza incluye información 275 de potencia, por ejemplo, un nivel de potencia de referencia asociado con el tono o tonos de señal de baliza de cada señal de baliza, e información 276 de velocidad, por ejemplo, información que identifica la velocidad de transmisión de la señal de baliza, durante el modo activo. La información 274 piloto incluye información 277 de potencia, por ejemplo, un nivel de potencia de referencia asociado con tonos piloto, e información 278 de velocidad, por ejemplo, información que identifica qué intervalos de tiempo de transmisión OFDM se utilizan para transmitir tonos piloto y cuántos tonos piloto se comunican simultáneamente en cada uno de los intervalos de tiempo de transmisión OFDM en los que se comunican tonos piloto durante el modo activo.

La información 267 de modo de transmisión en espera incluye información 279 de señal de sincronización que incluye información característica asociada con las señales de sincronización que se generan y se transmiten por la BS durante el modo de funcionamiento de transmisión en espera. La información 279 de señal de sincronización incluye información 280 de señal de baliza e información 281 de señal piloto. La información 280 de señal de baliza incluye información 282 de potencia, por ejemplo, un nivel de potencia de referencia asociado con el tono o tonos de baliza de cada señal de baliza, e información 283 de velocidad, por ejemplo, información que identifica la velocidad de transmisión de la señal de baliza durante el modo de transmisión en espera. La información 281 piloto incluye información 284 de potencia, por ejemplo, un nivel de potencia de referencia asociado con tonos piloto, e información 285 de velocidad, por ejemplo, información que identifica qué intervalos de tiempo de transmisión OFDM se utilizan para transmitir tonos piloto y cuántos tonos piloto se comunican simultáneamente en cada uno de los intervalos de tiempo de transmisión OFDM en los que se comunican tonos piloto durante el modo de transmisión en espera. Según la presente invención, al menos algunas de las señales de sincronización transmitidas por la estación base en el modo de funcionamiento de transmisión en espera se transmiten a al menos uno de: (i) un nivel de potencia reducido y (ii) una velocidad reducida, con respecto al modo de funcionamiento activo. Esto da como resultado una menor potencia de transmisión media suministrada por la estación base durante el modo de funcionamiento de transmisión en espera, lo que da como resultado niveles de interferencia reducidos desde la perspectiva de células adyacentes que están utilizando las mismas frecuencias.

La información 268 de estructura de temporización y frecuencia de enlace ascendente y de enlace descendente incluye, por ejemplo, frecuencia de portadora de enlace ascendente, bloque de tonos de enlace ascendente, frecuencia de portadora de enlace descendente, bloque de tonos de enlace descendente, información de salto de tonos de enlace ascendente, información de salto de tonos de enlace descendente, definiciones de segmentos en una estructura de temporización y de frecuencia repetitiva, información de señal de baliza, información piloto, información de tiempo de transmisión de símbolos OFDM y agrupación de símbolos OFDM en, por ejemplo, medias ranuras, ranuras, superranuras, ranuras de señal de baliza, ultrarranuras, etc. La información 269 de planificación incluye información de planificación almacenada que identifica cuándo hacer que la estación base pase del modo activo al modo de transmisión en espera. En diversas realizaciones, la información 269 de planificación incluye datos, tiempo e información de modo correspondiente para una pluralidad de tiempos diferentes. La información 269 de planificación puede incluir planificaciones predeterminadas y/o planificaciones que pueden ajustarse. Por ejemplo, la BS 200 puede estar situada en una región remota con una baja densidad de población y la información 269 de planificación puede basarse en horarios de trenes o en planificaciones coordinadas para dar como resultado que la estación base esté en un modo

## ES 2 339 976 T3

activo coincidiendo con la presencia esperada de un tren en la célula de la estación base. La información de ajuste puede transmitirse para dar cuenta de los retrasos, trenes cancelados y/o trenes no previstos que se hayan añadido.

5 La información 270 de criterios de transición de modo incluye información tal como los límites de tiempo de inactividad utilizados por el módulo 228 de control de transición de modo de estación base para determinar si hay que llevar a cabo, y cuándo, una conmutación de modo. La información 271 de potencia incluye información de potencia de BS, por ejemplo, un nivel de potencia de línea de base nominal de BS de referencia, y niveles de potencia específicos o desfases con respecto al nivel de línea de base asociado con cada uno de los diferentes tipos de señales que van a transmitirse por la BS, por ejemplo, señales de baliza, piloto, asignación rápida, asignación regular, radiolocalización, canal de tráfico a varias velocidades de transmisión de datos, etc.

15 La Figura 3 es un dibujo de un terminal inalámbrico (WT) 300 a modo de ejemplo implementado según la presente invención y que utiliza los procedimientos de la presente invención. El WT 300 a modo de ejemplo puede ser cualquiera de los WT (112, 114, 116, 118) del sistema 100 a modo de ejemplo de la Figura 1.

20 El WT 300 a modo de ejemplo incluye un receptor 302, un transmisor 304, un procesador 306, dispositivos 308 de E/S de usuario y una memoria 310 conectados entre sí mediante un bus 312 a través del cual los diversos elementos pueden intercambiar datos e información. El receptor 302 está conectado a una antena 303 de recepción a través de la cual el WT 300 puede recibir señales de enlace descendente desde las BS 200.

25 Cuando la estación base 200 está en el modo de funcionamiento de transmisión en espera, las señales de enlace descendente incluyen señales de sincronización, por ejemplo, señales de baliza y señales piloto a una velocidad y/o a un nivel de potencia reducidos. Cuando, la estación base 200 está en el modo de funcionamiento activo, las señales de enlace descendente incluyen las señales de sincronización, por ejemplo, señales de baliza y señales piloto a una velocidad y/o a un nivel de potencia superiores en comparación con el modo de transmisión en espera. En el modo de funcionamiento activo de BS se soporta señalización de canal de tráfico de enlace ascendente y de enlace descendente y las señales de enlace descendente también incluyen normalmente señales de asignación y señales de canal de tráfico. El receptor 302 incluye un descodificador 314 que descodifica señales de enlace descendente recibidas que se han codificado por la estación base antes de su transmisión.

30 El transmisor 304 está acoplado a la antena 305 de transmisión a través de la cual el WT 300 puede transmitir señales de enlace ascendente a la BS 200. En algunas realizaciones, se utiliza la misma antena tanto para el receptor como para el emisor. Las señales de enlace ascendente pueden incluir señales de acceso, señales de activación de BS, señales de solicitud de cambio de estado de WT, solicitudes de recursos de segmentos de canal de tráfico de enlace ascendente, señales de traspaso, señales de control de potencia y tiempo, y señales de datos de usuario. El transmisor 304 incluye un codificador 316 que codifica al menos algunas de las señales de enlace ascendente antes de su transmisión.

40 Los dispositivos 308 de E/S incluyen, por ejemplo, conmutadores, micrófono, altavoz, dispositivo de visualización, teclado numérico, teclado, pantalla táctil, ratón, cámara, etc., y proporcionan una interfaz para introducir datos/información de usuario y para transmitir datos/información recibidos/a de usuario. Los dispositivos 308 de E/S también permiten que el operador del WT 300 controle al menos algunas operaciones del WT, por ejemplo, iniciar una llamada, iniciar una solicitud para un cambio de modo, acceder a información almacenada, desconectar, desactivar, etc.

45 La memoria 310 incluye rutinas 318 y datos/información 320. El procesador 306, por ejemplo, una CPU, ejecuta las rutinas 318 y utiliza los datos/información 320 de la memoria 310 para controlar el funcionamiento del terminal inalámbrico e implementar procedimientos de la presente invención. Las rutinas 318 incluyen rutinas 322 de comunicaciones, que implementan los protocolos de comunicaciones utilizados por el WT 300, y rutinas 324 de control de terminal inalámbrico. Las rutinas 324 de control de WT incluyen un módulo 326 de determinación de modo de estación base, un módulo 327 de señalización de activación, un módulo 328 de señalización de acceso, un módulo 330 de señalización de traspaso, un módulo 332 de transición de estado de WT, un módulo 333 de temporización/sincronización, un módulo 334 de identificación de estación base, un módulo 336 de control de receptor, un módulo 338 de control de transmisor y un módulo 339 de E/S de usuario.

55 El módulo 326 de determinación de modo de estación base utiliza los datos/información 320 de la memoria 310 para determinar el modo de funcionamiento en el que la BS que transmitió las señales de sincronización recibidas que están evaluándose, por ejemplo, señales de baliza y/o piloto, está funcionando actualmente, por ejemplo, el modo de transmisión en espera o el modo activo. Por ejemplo, en algunas realizaciones, una velocidad reducida de señalización de tonos piloto indica que la BS está en el modo de transmisión en espera, y la velocidad detectada de los tonos piloto recibidas se utiliza por el módulo 326 para determinar el modo de la BS. Como otro ejemplo, en algunas realizaciones, un nivel de potencia reducido de señal piloto indica que la estación base está en el modo de transmisión en espera, y el nivel de las señales piloto recibidas puede compararse con el nivel de las señales de baliza recibidas para llevar a cabo la determinación. En algunas realizaciones, una variación de nivel detectada en los tonos piloto recibidas puede ser indicativo de un cambio de modo de estación base. El módulo 326 de determinación de modo de BS incluye uno de más de entre un módulo 327 de determinación de nivel de potencia relativa y un módulo 329 de análisis de velocidad. El módulo 326 de determinación de modo de BS procesa señales de sincronización recibidas para evaluar al menos uno de entre niveles de potencia de señales de sincronización y una velocidad de al menos algunas señales de sincronización. El módulo 327 de determinación de nivel de potencia relativa determina el nivel de

## ES 2 339 976 T3

potencia relativa entre al menos dos tipos de señales de sincronización recibidas, por ejemplo, señales de tono piloto y señales de baliza. El módulo 329 de análisis de velocidad distingue entre velocidades de señales de sincronización recibidas correspondientes a diferentes modos de funcionamiento. Por ejemplo, en algunas realizaciones, la estación base utiliza una velocidad diferente de señales de tono piloto para el modo de funcionamiento de transmisión en espera y el modo de funcionamiento activo de estación base, y el módulo 329 de análisis de velocidad mide la velocidad de tonos piloto recibidos e identifica la velocidad de tonos piloto recibidos con un modo de funcionamiento de estación base. En algunas realizaciones no se lleva a cabo una medición precisa de la velocidad de tonos piloto sino que las señales recibidas se procesan por el módulo 329 de análisis de velocidad para poder asociar un nivel de señalización de sincronización con uno de los diferentes modos de funcionamiento de estación base. El módulo 327 de determinación de nivel de potencia relativa y/o el módulo 329 de análisis de velocidad utiliza como entrada la información 341 de señales de sincronización recibidas y genera como salida información 347 de señales de sincronización procesadas.

El módulo 331 de decisión de modo de estación base determina el modo de funcionamiento de estación base basándose en el nivel de potencia relativa de al menos dos señales de sincronización diferentes y/o la velocidad de al menos un tipo de señal de sincronización. Por ejemplo, la información 347 de señales de sincronización procesadas transmitida desde el módulo 327 de determinación de nivel de potencia relativa y/o desde el módulo 329 de análisis de velocidad se utiliza por el módulo 331 de decisión de modo de estación base junto con la información 372 de detección de modo de BS para determinar el modo de funcionamiento actual de la estación base.

En algunas otras realizaciones, el módulo 326 de determinación de modo de estación base determina el modo de funcionamiento en base a un nivel de señalización de enlace descendente y/o la omisión de uno o más de determinados tipos de señales. Por ejemplo, en algunas de estas realizaciones, el módulo 326 de determinación de modo de estación base determina el modo de funcionamiento de estación base en base a la presencia o ausencia en el mismo de señales de asignación correspondientes a segmentos de canal de tráfico de enlace ascendente.

El módulo 327 de señalización de activación controla la generación y la transmisión de señales de activación a una BS 200, por ejemplo, una BS 200 detectada por el módulo 326 de determinación que está en el modo de funcionamiento de transmisión en espera, cuando el WT 300 desea activar la estación base, por ejemplo, para registrarse con la estación base, cambiar al estado activo desde el estado dormido de manera que el WT pueda enviar datos de canal de tráfico de enlace ascendente, etc.

El módulo 328 de señales de acceso controla la generación y la transmisión de señales de acceso a una BS 200, por ejemplo, durante intervalos de acceso predeterminados utilizando tonos predeterminados en la estructura de temporización y frecuencia de enlace ascendente, no requiriendo las señales de acceso una sincronización de tiempo precisa y utilizándose para iniciar una solicitud de registro con una estación base. El módulo 330 de señalización de traspaso controla operaciones de traspaso que pertenecen al WT 300 incluyendo el control de la generación y transmisión de señales de solicitud de traspaso a una BS. El módulo 332 de transición de estados controla las operaciones de transición de estados del WT 300 y solicita transiciones que se comunicarán con la BS 300, por ejemplo, transiciones desde el estado dormido de WT al estado activo de WT y desde el estado activo de WT al estado dormido de WT. En algunas realizaciones, el estado activo de WT se capacita además incluyendo un estado activo en espera y un estado activo operativo. La solicitud de transiciones de estados puede incluir señales de solicitud de cambio de estado y solicitudes de recursos de enlace de aire de enlace ascendente que pueden considerarse, en algunas realizaciones, como una solicitud de cambio de estado. En algunas realizaciones, las transiciones de estados de WT se someten a un seguimiento por parte de la BS y se utilizan por la BS para determinar las transiciones de modo de BS.

El módulo 333 de temporización/sincronización lleva a cabo operaciones de sincronización de tiempo y de sincronización de frecuencia, por ejemplo, sincronizando las transmisiones de enlace ascendente de los WT para que se sincronicen con otras transmisiones de WT según una estructura de temporización y de frecuencia de enlace ascendente que está manteniéndose por la BS y a la que se está haciendo referencia con respecto a señales de sincronización de señalización de enlace descendente. En algunas realizaciones, el WT obtiene un nivel de sincronización aproximado en base a señales piloto y/o de baliza recibidas y comunica señales de activación de BS y/o señales de acceso sin la necesidad de un alto nivel de sincronización de tiempo. El módulo 333 de temporización/sincronización consigue un alto nivel de sincronización, por ejemplo, en una duración de prefijo cíclico, para una señalización de enlace ascendente regular que incluye señales de canal de tráfico de enlace ascendente que se comunican cuando la estación base está en el modo activo de funcionamiento. El módulo 334 de identificación de estación base identifica la estación base que transmite las señales de sincronización, por ejemplo, señales de baliza, y la identificación puede implicar determinar un punto de conexión de red asociado con una estación base, sector, y/o frecuencia de portadora. El módulo 336 de control de receptor controla las operaciones del receptor 302; el módulo 338 de control de transmisor controla las operaciones del transmisor 304, y el módulo 339 de E/S de usuario controla los dispositivos 308 de E/S de usuario. Algunos de los módulos de control de WT pueden actuar conjuntamente para llevar a cabo una operación específica. Por ejemplo, el módulo 338 de control de transmisor puede actuar conjuntamente con el módulo 327 de señalización de activación en determinados momentos.

Los datos/información 320 incluyen datos/información 336 de terminal inalámbrico, información 338 de señales de acceso, información 340 de señales de activación de estación base, información 342 de señales de traspaso, información 344 de señales de cambio de estado, información 341 de señales de sincronización recibidas, información de señales de sincronización procesadas y datos/información 350 de sistema. Los datos/información 336 de WT incluyen datos 352 de usuario, información 354 de dispositivo/sesión/recurso, información 356 de identificación de WT,

## ES 2 339 976 T3

información 358 de estado de usuario de WT, información 360 de identificación de estación base e información 362 de modo de estación base.

5 Los datos 352 de usuario incluyen, por ejemplo, datos correspondientes a voz, vídeo, texto, archivos que van a comunicarse a homólogos del WT 300 o que van a recibirse desde homólogos del WT 300. La información 353 de dispositivo/sesión/recurso incluye información de identificación de un homólogo del WT 300 en una sesión de comunicación con el WT 300, información de enrutamiento e información de recursos de enlace de aire correspondiente al WT 300, por ejemplo, información que identifica segmentos de canal de tráfico de enlace descendente y de enlace ascendente asignados al WT 300, cuando su BS conectada actualmente está en el modo de funcionamiento activo. La información 356 de identificación de WT incluye identificadores asociados con y/o asignados al WT 300 que incluyen, por ejemplo, un identificador de usuario registrado asignado por estación base, un identificador de usuario activo asignado por estación base, información de identificador de radiolocalización y/o información de identificador de grupo. La información 358 de estado de usuario de WT incluye información que identifica si el WT está en un estado dormido o en un estado activo. En algunas realizaciones, la información 358 de estado de usuario de WT también incluye información que identifica además si el WT está en un estado activo operativo o en un estado activo en espera. La información 360 de identificación de estación base incluye información que identifica a la estación base que está utilizándose como el punto conexión de red actual del WT y/o información que identifica a una BS con la que el WT desea registrarse y utilizar como un punto de conexión de red. Por ejemplo, la información 360 ID de estación base puede obtenerse a partir de señales de baliza recibidas y/o de señales piloto recibidas. La información 360 de modo de estación base incluye información que identifica el modo de funcionamiento de estaciones base, por ejemplo, de estaciones base identificadas. Por ejemplo, en cualquier momento dado, una estación base puede estar en el modo de funcionamiento de transmisión en espera, por ejemplo, un modo de funcionamiento dormido que presenta señales de salida reducidas, menor potencia de salida y que genera menos interferencia, o la estación base puede estar en un modo de funcionamiento activo, por ejemplo, que representa un modo totalmente operativo y que soporta señalización de canal de tráfico de enlace ascendente y de enlace descendente.

La información 338 de señales de acceso, que incluye especificaciones de señales de acceso tales como, por ejemplo, características de señal que incluyen información de nivel de potencia, información de valor de señales de modulación e información de partes de extensión, se utiliza por el módulo 328 de señales de acceso para generar señales de acceso utilizadas para registrar el WT 300 con una estación base. La información 340 de señales de activación de BS, que incluye especificaciones de señales de activación tales como, por ejemplo, características de señal que incluyen información de nivel de potencia, información de valores de señales de modulación e información de partes de extensión, se utiliza por el módulo 328 de activación para generar señales de activación utilizadas para activar una estación base que esté en un modo de funcionamiento de transmisión en espera. La información 342 de señales de traspaso incluye información utilizada para generar señales de traspaso e información extraída de señales de traspaso recibidas. La información 344 de señales de cambio de estado incluye información que pertenece a los cambios de estado del WT 300, por ejemplo, información para mensajes de solicitud de cambio de estado e información que indica que la BS ha autorizado un cambio de estado de WT, por ejemplo, asignando al WT un identificador de usuario activo.

40 La información 341 de señales de sincronización recibidas incluye información 343 de señales de baliza recibidas e información 345 de señales piloto recibidas correspondientes a señales de sincronización de enlace descendente recibidas por el receptor 302. La información 343 de señales de sincronización recibidas se utiliza como entrada para el módulo 327 de determinación de nivel de potencia relativa y/o para el módulo 329 de análisis de velocidad. La información 347 de señales de sincronización procesadas incluye información 349 de nivel de potencia e información 45 351 de velocidad. La información 347 de señales de sincronización procesadas incluye información transmitida desde el módulo de determinación de potencia relativa y/o desde el módulo 329 de análisis de velocidad, la cual se utiliza como entrada por el módulo 331 de decisión de modo de estación base. La información 349 de nivel de potencia incluye, por ejemplo, un nivel de potencia determinado asociado con señales de baliza recibidas, un nivel de potencia determinado asociado con señales de tono piloto recibidas y una relación de potencia relativa entre los dos tipos de señales recibidas. La información 351 de velocidad incluye, por ejemplo, una velocidad determinada de un tipo de señales recibidas. En algunas realizaciones, una velocidad determinada de señales de tono piloto es, por ejemplo, un número identificado de señales de tono piloto comunicadas simultáneamente en un intervalo de tiempo de transmisión de símbolos OFDM. Otro ejemplo de una velocidad determinada de señales de tono piloto es, por ejemplo, una relación de un primer número de intervalos de tiempo de transmisión OFDM que incluyen señales de tono piloto con respecto a un segundo número de intervalos de tiempo de transmisión OFDM durante los cuales no se transmite ninguna señal de tono piloto.

La información 343 de señales de baliza recibidas en combinación con la información 347 de señales de sincronización procesadas incluye información que pertenece a y/o que se obtiene de señales de baliza recibidas, por ejemplo, el nivel de potencia de la señal recibida, tonos asociados con la baliza recibida, el tiempo en una estructura de temporización asociada con la señal de baliza recibida, la estación base, el sector y/o la portadora asociados a la señal de baliza recibida. La información 345 de señales piloto recibidas en combinación con la información 347 de señales de sincronización procesadas incluye información que pertenece a y/o que se obtiene de señales piloto recibidas, por ejemplo, el nivel de potencia de las señales piloto recibidas, la velocidad de señalización de señales piloto recibidas incluyendo el número de señales piloto por intervalo de tiempo de transmisión de símbolos OFDM y/o intervalos de tiempo de transmisión de símbolos OFDM que incluyen señales piloto, la potencia relativa de señales piloto recibidas con respecto a señales de baliza recibidas, y/o información de identificación de estación base obtenida de señales piloto, por ejemplo, un identificador de estación base obtenido de una pendiente piloto.

## ES 2 339 976 T3

Los datos/información 350 de sistema incluyen una pluralidad de conjuntos de información (información 364 de BS 1, información 366 de BS N) de estación base. La información 364 de BS 1 incluye información 368 de modo activo, información 370 de modo de transmisión en espera, información 372 de detección de modo de estación base, información 374 de estructura de temporización y frecuencia de enlace ascendente/enlace descendente e información 376 de identificación de estación base.

La información 374 de estructura de temporización y frecuencia de enlace ascendente/enlace descendente incluye, por ejemplo, frecuencia de portadora de enlace ascendente, información de bloque de tonos de enlace ascendente, información de secuencia de saltos de tono de enlace ascendente, información de segmento de enlace ascendente, frecuencia de portadora de enlace descendente, información de bloque de tonos de enlace descendente, información de secuencia de saltos de tono de enlace descendente, información de intervalo de tiempo de transmisión de símbolos OFDM, información de agrupación de intervalos de tiempo de transmisión de símbolos OFDM en medias ranuras, ranuras, superranuras, ranuras de baliza, ultrarranuras, etc. La información 368 de modo activo incluye información que pertenece a segmentos, señales y funciones relevantes para el modo activo, por ejemplo, segmentos y señales de canal de tráfico, segmentos y señales de canal de control dedicado. La información 370 de modo de transmisión en espera incluye información que pertenece a segmentos, señales y funciones relevantes al modo de transmisión en espera, por ejemplo, señales asociadas con la señalización de activación de estación base y operaciones de activación. La información 372 de detección de modo de estación base incluye información utilizada por el módulo 326 de determinación de estación base para evaluar señales de baliza y/o señales piloto recibidas para determinar el modo de funcionamiento de BS. La información 372 de detección de modo de BS incluye, por ejemplo, información de velocidad y/o información de nivel de potencia asociadas con cada modo de funcionamiento de estación BS que pueden utilizarse para distinguir los diferentes modos de funcionamiento de estación base. Por ejemplo, la información 372 puede incluir la velocidad de las señales piloto en cada modo y/o el nivel de potencia relativa de las señales piloto con respecto a las señales de baliza en cada modo.

La información 376 de identificación base incluye información que permite que el módulo 334 de ID de BS determine la BS correspondiente a las señales recibidas, por ejemplo, un conjunto de tonos de baliza que se producen a frecuencias y/o momentos predefinidos dentro de la estructura de temporización y frecuencia de enlace descendente asociada con la BS 1 y que identifica a la BS 1 de entre una pluralidad de estaciones base del sistema. La identificación puede incluir identificación de célula, sector y/o frecuencia de portadora utilizados.

La Figura 4 es un dibujo 400 de una cuadrícula de tiempo y frecuencia a modo de ejemplo que representa recursos de enlace de aire de enlace descendente disponibles para una estación base, implementada según la presente invención, e indicaciones de señales de sincronización de tiempo transmitidas por la estación base que utiliza esos recursos durante el funcionamiento en el modo activo. El eje 402 vertical representa el número de índice de tono (0, 1, 2, ..., 15) en el bloque de tonos utilizado para la señalización de enlace descendente por parte de la estación base. El eje 404 horizontal representa el tiempo, representando cada unidad un intervalo de tiempo de transmisión de símbolos OFDM. Cada pequeño cuadrado de la cuadrícula representa una unidad de transmisión básica, un símbolo de tono OFDM, correspondiente a un tono para la duración de un intervalo de tiempo de transmisión de símbolos OFDM. Un símbolo de modulación puede transmitirse correspondiéndose con cada símbolo de tono OFDM de la cuadrícula. La leyenda 406 indica que el sombreado total de un cuadrado de la cuadrícula, tal y como se muestra en el elemento 408 de leyenda, significa que una señal de tono de baliza a un nivel de potencia  $P_B$  ocupa el símbolo de tono. La leyenda 406 también indica que el sombreado de líneas verticales de un cuadrado de la cuadrícula, tal y como se muestra en el elemento 410 de leyenda, significa que una señal de tono piloto a un nivel de potencia  $P_P$  ocupa el símbolo de tono.

La Figura 5 es un dibujo 500 de una cuadrícula de tiempo y frecuencia a modo de ejemplo que representa recursos de enlace de aire de enlace descendente disponibles para una estación base, implementada según la presente invención, e indicaciones de señales de sincronización de tiempo transmitidas por la estación base que utiliza esos recursos durante el funcionamiento en el modo de transmisión en espera, para una realización a modo de ejemplo. La estación base puede ser la misma estación base correspondiente a la descripción de la Figura 4, pero funcionando en este caso en el modo de transmisión en espera en lugar de en el modo activo. El eje 502 vertical representa el número de índice de tono (0, 1, 2, ..., 15) del bloque de tonos utilizado para la señalización de enlace descendente por parte de la estación base. El eje 504 horizontal representa el tiempo, representando cada unidad un intervalo de tiempo de transmisión de símbolos OFDM. Cada pequeño cuadrado de la cuadrícula representa una unidad de transmisión básica, un símbolo de tono OFDM, correspondiente a un tono para la duración de un intervalo de tiempo de transmisión de símbolos OFDM. Un símbolo de modulación puede transmitirse correspondiéndose con cada símbolo de tono OFDM de la cuadrícula. La leyenda 506 indica que el sombreado total de un cuadrado de la cuadrícula, tal y como se muestra en el elemento 508 de leyenda, significa que una señal de tono de baliza a un nivel de potencia  $P_B$  ocupa el símbolo de tono. La leyenda 506 también indica que el sombreado de líneas horizontales de un cuadrado de la cuadrícula, tal y como se muestra en el elemento 510 de leyenda, significa que una señal de tono piloto a un nivel de potencia  $P_{PR}$  ocupa el símbolo de tono, donde  $P_{PR} < P_P$ . En esta realización a modo de ejemplo, reduciendo el nivel de potencia de cada señal piloto comunicada se reduce la potencia de transmisión media total de la estación base en el modo de funcionamiento de transmisión en espera con respecto al modo de funcionamiento activo.

La Figura 6 es un dibujo 600 de una cuadrícula de tiempo y frecuencia a modo de ejemplo que representa recursos de enlace de aire de enlace descendente disponibles para una estación base, implementada según la presente invención, e indicaciones de señales de sincronización de tiempo transmitidas por la estación base que utiliza esos recursos durante el funcionamiento en el modo de transmisión en espera, para otra realización a modo de ejemplo. La estación

## ES 2 339 976 T3

base puede ser la misma estación base correspondiente a la descripción de la Figura 4 pero funcionando en este caso en el modo de transmisión en espera en lugar de en el modo activo. El eje 602 vertical representa el número de índice de tono (0, 1, 2, ..., 15) del bloque de tonos utilizado para la señalización de enlace descendente por parte de la estación base. El eje 604 horizontal representa el tiempo, representando cada unidad un intervalo de tiempo de transmisión de símbolos OFDM. Cada pequeño cuadrado de la cuadrícula representa una unidad de transmisión básica, un símbolo de tono OFDM, correspondiente a un tono para la duración de un intervalo de tiempo de transmisión de símbolos OFDM. Un símbolo de modulación puede transmitirse correspondiéndose con cada símbolo de tono OFDM de la cuadrícula. La leyenda 606 indica que el sombreado total de un cuadrado de la cuadrícula, tal y como se muestra en el elemento 608 de leyenda, significa que una señal de tono de baliza a un nivel de potencia  $P_B$  ocupa el símbolo de tono. La leyenda 606 también indica que el sombreado de líneas verticales de un cuadrado de la cuadrícula, tal y como se muestra en el elemento 610 de leyenda, significa que una señal de tono piloto a un nivel de potencia  $P_P$ . En la Figura 4 se muestran 28 intervalos de tiempo sucesivos de transmisión de símbolos OFDM. En la Figura 4, tres de los intervalos de tiempo de transmisión de símbolos OFDM incluyen una señal de tono de baliza y ninguna señal piloto, mientras que los otros 25 intervalos de tiempo de transmisión de símbolos OFDM incluyen cada uno 4 señales de tono piloto. En comparación, en la Figura 6, los tres intervalos de tiempo de transmisión de símbolos OFDM de señales de baliza permanecen inalterados; sin embargo, la señalización piloto se ha reducido. En la Figura 6, siete intervalos de tiempo de transmisión de símbolos OFDM incluyen cada uno 4 señales piloto, mientras que los otros 18 intervalos de tiempo de transmisión de símbolos OFDM incluyen cero señales piloto. En esta realización a modo de ejemplo, reduciendo la velocidad de la señalización piloto, la potencia de transmisión media total de la estación base se reduce en el modo de funcionamiento de transmisión en espera con respecto al modo de funcionamiento activo.

La Figura 7 es un dibujo 700 de una cuadrícula de tiempo y frecuencia a modo de ejemplo que representa recursos de enlace de aire de enlace descendente disponibles para una estación base, implementada según la presente invención, e indicaciones de señales de sincronización de tiempo transmitidas por la estación base que utiliza esos recursos durante el funcionamiento en el modo de transmisión en espera, para otra realización más a modo de ejemplo. La estación base puede ser la misma estación base correspondiente a la descripción de la Figura 4 pero funcionando en este caso en el modo de transmisión en espera en lugar de en el modo de activo. El eje 702 vertical representa el número de índice de tono (0, 1, 2, ..., 15) en el bloque de tonos utilizado para la señalización de enlace descendente por parte de la estación base. El eje 704 horizontal representa el tiempo, representando cada unidad un intervalo de tiempo de transmisión de símbolos OFDM. Cada pequeño cuadrado de la cuadrícula representa una unidad de transmisión básica, un símbolo de tono OFDM, correspondiente a un tono para la duración de un intervalo de tiempo de transmisión de símbolos OFDM. Un símbolo de modulación puede transmitirse correspondiéndose con cada símbolo de tono OFDM de la cuadrícula. La leyenda 706 indica que el sombreado total de un cuadrado de la cuadrícula, tal y como se muestra en el elemento 708 de leyenda, significa que una señal de tono de baliza en el nivel de potencia  $P_B$  ocupa el símbolo de tono. La leyenda 706 también indica que el sombreado de líneas verticales de un cuadrado de la cuadrícula, tal y como se muestra en el elemento 710 de leyenda, significa que una señal de tono piloto a un nivel de potencia  $P_P$ . En la Figura 4 se muestran 28 intervalos de tiempo sucesivos de transmisión de símbolos OFDM. En la Figura 4, tres de los intervalos de tiempo de transmisión de símbolos OFDM incluyen una señal de tono de baliza y ninguna señal piloto, mientras que los otros 25 intervalos de tiempo de transmisión de símbolos OFDM incluyen cada uno 4 señales de tono piloto. En comparación, en la Figura 7, los tres intervalos de tiempo de transmisión de símbolos OFDM de señales de baliza permanecen inalterados; sin embargo, la señalización piloto se ha reducido. En la Figura 7, 25 intervalos de tiempo de transmisión de símbolos OFDM incluyen cada uno solamente una señal de tono piloto. En esta realización a modo de ejemplo, reduciendo la velocidad de la señalización piloto, la potencia de transmisión media total de la estación base se reduce en el modo de funcionamiento de transmisión en espera con respecto al modo de funcionamiento activo.

La Figura 15 es un dibujo 1500 de una cuadrícula de tiempo y frecuencia a modo de ejemplo que representa recursos de enlace de aire de enlace descendente disponibles para una estación base, implementada según la presente invención, e indicaciones de señales de sincronización de tiempo transmitidas por la estación base que utiliza esos recursos durante el funcionamiento en el modo de transmisión en espera, para otra realización más a modo de ejemplo. La estación base puede ser la misma estación base correspondiente a la descripción de la Figura 4 pero funcionando en este caso en el modo de transmisión en espera en lugar de en el modo de activo. El eje 1502 vertical representa el número de índice de tono (0, 1, 2, ..., 15) en el bloque de tonos utilizado para la señalización de enlace descendente por parte de la estación base. El eje 1504 horizontal representa el tiempo, representando cada unidad un intervalo de tiempo de transmisión de símbolos OFDM. Cada pequeño cuadrado de la cuadrícula representa una unidad de transmisión básica, un símbolo de tono OFDM, correspondiente a un tono para la duración de un intervalo de tiempo de transmisión de símbolos OFDM. Un símbolo de modulación puede transmitirse correspondiéndose con cada símbolo de tono OFDM de la cuadrícula. La leyenda 1506 indica que el sombreado total de un cuadrado de la cuadrícula; tal y como se muestra en el elemento 1508 de leyenda, significa que una señal de tono de baliza a un nivel de potencia  $P_B$  ocupa el símbolo de tono. En la Figura 4 se muestran 28 intervalos de tiempo sucesivos de transmisión de símbolos OFDM. En la Figura 4, tres de los intervalos de tiempo de transmisión de símbolos OFDM incluyen una señal de tono de baliza y ninguna señal piloto, mientras que los otros 25 intervalos de tiempo de transmisión de símbolos OFDM incluyen cada uno 4 señales de tono piloto. En comparación, en la Figura 15, los tres intervalos de tiempo de transmisión de símbolos OFDM de señales de baliza permanecen inalterados, sin embargo, la señalización piloto se ha eliminado. En esta realización a modo de ejemplo, reduciendo la velocidad de la señalización piloto a cero, la potencia de transmisión media total de la estación base se reduce en el modo de funcionamiento de transmisión en espera con respecto al modo de funcionamiento activo.

## ES 2 339 976 T3

Las Figuras 4 - 7 y 15 se han proporcionado para explicar los conceptos de reducción de velocidad y/o potencia de señalización de sincronización según la presente invención. Las características de los recursos de enlace de aire, los tipos de señalización de sincronización, las cantidades de reducción de potencia y/o las cantidades de reducción de velocidad pueden variar dependiendo del tipo de sistema y de las especificaciones del sistema.

5 En un sistema de comunicaciones inalámbricas OFDM a modo de ejemplo para una estación base que funciona en el modo activo, por ejemplo, un intervalo de tiempo de transmisión de símbolos OFDM tiene una duración de 100 microsegundos aproximadamente, un bloque de tonos de enlace descendente comprende 113 tonos contiguos, una señal de baliza ocupa un tono para dos intervalos de tiempo sucesivos de transmisión de símbolos OFDM, las  
10 señales de baliza se generan una vez durante una ranura de baliza de 912 intervalos de tiempo de transmisión de símbolos OFDM y 4 señales de tono piloto pueden comunicarse durante cada uno de los 896 intervalos de tiempo de transmisión de símbolos OFDM durante una ranura de baliza, y las señales piloto suponen un 18% aproximadamente de la potencia de transmisión de estación base. En algunos de estos sistemas a modo de ejemplo, una estación base que funciona en un modo de transmisión en espera tiene un nivel reducido de señalización piloto, por ejemplo, una  
15 señal de tono piloto para cada ocho intervalos de tiempo de transmisión de símbolos OFDM donde, en el modo activo, había anteriormente símbolos de tono piloto transmitidos. Este modo de funcionamiento de transmisión en espera de estación base a modo de ejemplo corresponde a una señal de tono piloto para cada uno de 112 intervalos de tiempo de transmisión de símbolos OFDM en una ranura de baliza. En algunas de estas realizaciones a modo de ejemplo, la señalización de baliza permanece inalterada entre los dos modos de funcionamiento de estación base. Aunque la  
20 señal de baliza se transmite normalmente a un nivel de potencia muy superior al de una señal piloto, se comunica con mucha menos frecuencia y la energía se concentra en uno o en algunos tonos, limitando de este modo las molestias debidas a interferencias. Sin embargo, las señales piloto se comunican con mucha más frecuencia y consumen una parte importante de la potencia de transmisión de estación base durante el modo activo; por lo tanto, la reducción o limitación de la señalización piloto en el modo de transmisión en espera puede conseguir más reducciones de  
25 interferencia beneficiosas. Además, en algunas de estas realizaciones, la estación base no transmite señales de tráfico de enlace descendente mientras funciona en el modo de funcionamiento de transmisión en espera, disminuyendo adicionalmente de ese modo la potencia de transmisión de estación base y los niveles de interferencia.

En otro tipo de sistema de comunicaciones inalámbricas, por ejemplo, un sistema CDMA, pueden utilizarse señales  
30 de sincronización de códigos de ensanchamiento, reduciéndose el nivel de potencia y/o el número de señales de sincronización de códigos de ensanchamiento durante el funcionamiento en el modo de funcionamiento de transmisión en espera en comparación con el modo de funcionamiento activo.

La Figura 8 es un dibujo 800 que ilustra una estación base a modo de ejemplo, BS K 804, con un área de cobertura  
35 celular, la célula K 802. La célula K 802 incluye dos terminales inalámbricos (WT A 806, WT B 807) a modo de ejemplo acoplados a la BS K 804 a través de enlaces (808, 809) inalámbricos, respectivamente. La BS K 804 puede corresponderse con la BS 200 a modo de ejemplo de la Figura 2, mientras que el WT A y el WT B pueden corresponderse con el WT 300 a modo de ejemplo de la Figura 3. La BS K 804 está actualmente en un modo de funcionamiento activo de estación base; el WT A 806 está en un estado de funcionamiento activo operativo de WT; el  
40 WT B 807 está en un estado de funcionamiento activo en espera de WT.

La Figura 9 es un dibujo 900 que ilustra una estación base a modo de ejemplo, BS L 904, con un área de cobertura  
celular, la célula L 902. La célula L 902 incluye dos terminales inalámbricos (WT C 906, WT D 908) a modo de  
45 ejemplo. La BS L 904 puede corresponderse con la BS 200 a modo de ejemplo de la Figura 2, mientras que el WT C 906 y el WT D 908 pueden corresponderse con el WT 300 a modo de ejemplo de la Figura 3. El WT C 906 y el WT D 908 están actualmente en un estado desactivado. No hay ningún WT en la célula L al que esté dando servicio actualmente la BS L 904, y la estación base L 904 está funcionando actualmente en el modo de funcionamiento de  
transmisión en espera.

La Figura 10 es un dibujo 1000 que ilustra una estación base a modo de ejemplo, BS P 1004, con un área de  
cobertura celular, la célula P 1002. La célula P 1002 incluye dos terminales inalámbricos (WT E 1006, WT F 1008)  
50 a modo de ejemplo. La BS P 1004 puede corresponderse con la BS 200 a modo de ejemplo de la Figura 2, mientras que el WT E 1006 y el WT F 1008 pueden corresponderse con el WT 300 a modo de ejemplo de la Figura 3. La BS P 1004 está funcionando actualmente en un modo de funcionamiento de transmisión en espera. El WT E 1006  
55 está actualmente desactivado y no está recibiendo servicio mediante la BS P 1004. El WT F 1008 está actualmente en un estado de funcionamiento dormido y está conectado a la BS P 1004 a través de un enlace 1010 inalámbrico. Actualmente no hay ningún WT en la célula P 1002 que esté recibiendo servicio mediante la BS P 1004 y que esté en un estado de funcionamiento activo.

La Figura 11 es un dibujo de una tabla 1100 que ilustra características del modo de funcionamiento activo de  
estación base y del modo de funcionamiento de transmisión en espera de estación base para una realización a modo de  
ejemplo, según la presente invención. La primera columna 1102 de información muestra información que pertenece  
60 al modo de funcionamiento activo de estación base. La segunda columna 1104 de información muestra información que pertenece al modo de funcionamiento de transmisión en espera de estación base. La primera fila 1106 indica que en el modo activo de estación base, la BS puede dar servicio a los WT que estén en el modo activo y a los WT que  
65 estén en el modo dormido, mientras que en el modo de funcionamiento de transmisión en espera de BS, la BS puede dar servicio a los WT que estén en el modo de funcionamiento dormido.

## ES 2 339 976 T3

La segunda fila 1108 indica que las señales de baliza se comunican tanto en el modo de funcionamiento activo como en el modo de funcionamiento de transmisión en espera en esta realización a modo de ejemplo. En esta realización, la señalización de baliza es la misma independientemente del modo de funcionamiento de estación base. En algunas realizaciones, la señal de baliza es una señal de potencia relativamente alta que ocupa uno o algunos, por ejemplo, dos, tres o cuatro tonos para algunos, por ejemplo, uno, dos o sucesivos intervalos de tiempo de transmisión de símbolos OFDM. En algunas de estas realizaciones, los otros tonos del bloque de tonos de enlace descendente se dejan sin utilizar durante la transmisión de señales de baliza. En algunas realizaciones, la señalización de señales de baliza puede ser diferente en los dos modos de manera que la potencia y/o la velocidad se reduce en el modo de transmisión en espera en comparación con el modo activo. En algunas realizaciones, una señal de baliza puede incluir uno o algunos tonos de alta potencia y un gran número de tonos de baja potencia, por ejemplo, de 25 a 75 tonos de un bloque de tonos de 113 tonos, comunicándose durante el (los) mismo(s) intervalo(s) de tiempo de transmisión de símbolos OFDM. En algunas de estas realizaciones, en el modo de funcionamiento de transmisión en espera, el tono de alta potencia puede quedar inalterado, pero la velocidad y/o el nivel de potencia de los tonos de menor potencia pueden reducirse con respecto al modo activo.

La tercera fila 1110 indica que las señales piloto se comunican tanto en el modo de funcionamiento activo como en el modo de funcionamiento de transmisión en espera; sin embargo, la velocidad de transmisión de las señales piloto y el nivel de potencia de las señales piloto se reducen en el modo de transmisión en espera con respecto al modo activo, en esta realización a modo de ejemplo. En algunas realizaciones, uno de entre: (i) el nivel de potencia de señales piloto y (ii) la velocidad de señalización piloto se reduce en el modo de funcionamiento de transmisión en espera con respecto al modo de funcionamiento activo.

La cuarta fila 1112 indica que los datos de canal de tráfico de enlace ascendente y de enlace descendente se comunican en el modo activo de estación base pero no en el modo de funcionamiento de transmisión en espera de estación base, en esta realización a modo de ejemplo.

La quinta columna 1114 indica que las señales de radiolocalización se comunican tanto en el modo de funcionamiento activo como en el modo de funcionamiento de transmisión en espera. En algunas realizaciones, la señalización de radiolocalización puede comunicarse a diferentes velocidades y/o presentar diferentes características dependiendo del modo de funcionamiento de estación base. Por ejemplo, en el modo activo, pueden producirse oportunidades de radiolocalización de manera más frecuente que en modo de transmisión en espera. Además, en algunas realizaciones las señales de radiolocalización en el modo activo pueden transmitir más información y/o estructurarse para permitir una respuesta más rápida por parte del WT al que está dirigida la radiolocalización.

La Figura 12 es un dibujo 1200 que ilustra un sistema de comunicaciones a modo de ejemplo implementado según la presente invención y que utiliza procedimientos de la presente invención. La Figura 12 incluye una pluralidad de estaciones base (BS 1 1210, BS 2 1212, BS 3 1214), correspondiéndose cada una con un área (célula 1 1216, célula 2 1218, célula 3 1220) de cobertura celular, respectivamente. La vía 1202 ferroviaria se muestra con un tren 1204 a modo de ejemplo situado en la vía 1202. En general, más de un tren puede estar circulando al mismo tiempo en el área cubierta por el sistema de comunicaciones. El tren 1204 a modo de ejemplo incluye una pluralidad de nodos móviles (MN 1 1206, MN N 1208).

El sistema de comunicaciones a modo de ejemplo también incluye un nodo 1222 de red conectado a las (BS 1 1210, BS 2 1212, BS 3 1214) a través de enlaces (1226, 1228, 1230) inalámbricos, respectivamente. El nodo 1222 de red está acoplado a otros nodos de red y/o a Internet a través del enlace 1232 de red. Los enlaces (1226, 1228, 1230, 1232) de red pueden ser, por ejemplo, enlaces de fibra óptica, enlaces por cable y/o enlaces inalámbricos de alta capacidad tales como enlaces de microondas dirigidas. El nodo 1222 de red incluye información 1224 de planificación.

La información 1224 de planificación incluye información de planificación de trenes, por ejemplo, que identifica cuándo un tren o trenes estará(n) dentro de cada área de cobertura celular de la BS. El nodo 1222 de red, al comunicar la información de planificación y/o la información obtenida a partir de la información de planificación a las BS, puede influir en la conmutación de las estaciones base desde el modo de transmisión en espera al modo activo y desde el modo activo al modo de transmisión en espera. Por ejemplo, el nodo 1222 de red puede enviar información de planificación a cada BS y la BS puede conmutar consecuentemente. Como alternativa, el nodo de red puede utilizar la información de planificación para determinar cuándo emitir señales de comando de conmutación de modo a cada estación base para ordenar operaciones de conmutación de modo de estación base.

En algunas realizaciones, la información obtenida a partir de los mecanismos de detección de posición de tren y/o de seguimiento de tren tales como sensores en las vías, por ejemplo, ya colocados y utilizados para impedir colisiones, se utiliza para controlar la transición de las estaciones base desde el modo activo hasta el modo de transmisión en espera y desde el modo de transmisión en espera hasta el modo activo. En algunas realizaciones se produce una transición de modos de estación base controlada de estaciones base a lo largo de la vía 1202, por ejemplo, controlada por el nodo 1222 de red teniendo en cuenta la posición actual del tren 1204, la dirección del tren 1204 y la velocidad del tren 1204.

Considérese, como un ejemplo, que el área de la vía 1202 que se extiende a través de las células 1216, 1218 y 1220 es un área rural bastante remota con una densidad de población muy baja. En una realización de este tipo, cuando el tren 1204 no esté en una célula (1216, 1218, 1220), puede ser ventajoso poner la estación base (1210, 1212, 1214) en un

## ES 2 339 976 T3

modo de funcionamiento de transmisión en espera, reduciendo de este modo la potencia de transmisión y reduciendo las interferencias; sin embargo, cuando el tren esté a punto de entrar o esté en la célula (1216, 1218, 1220), puede ser ventajoso que la estación base esté funcionando en el modo activo. En algunas realizaciones, puede haber una conexión a lo largo de la vía con estaciones base adyacentes que conmuten entre los modos a media que los trenes MN (1206, 1208) pasen de una estación base a la siguiente. La interferencia reducida puede ser particularmente beneficiosa en áreas limítrofes de célula, por ejemplo en un área limítrofe de célula que borde una región de mayor población donde otra estación base adyacente puede funcionar normalmente de manera continua en el modo de funcionamiento activo.

En algunas realizaciones, bajo determinadas condiciones se ordena que las estaciones base conmuten al modo de transmisión en espera cuando un tren esté en o cerca de una ubicación específica, por ejemplo, un puente o un túnel, por ejemplo, por razones de seguridad.

Los procedimientos descritos con respecto a la realización de tren de la Figura 12 también pueden aplicarse a otras redes de transporte. Por ejemplo, las estaciones base pueden situarse a lo largo de trayectorias de vuelo y la transición de modo de funcionamiento de estación base puede coordinarse con información de planificación de vuelos.

La Figura 13 que comprende la combinación de la Figura 13A, la Figura 13B y la Figura 13C es un diagrama 1300 de flujo de un procedimiento a modo de ejemplo para hacer funcionar una estación base según la presente invención. La estación base a modo de ejemplo puede ser la estación base 200 de la Figura 2. El procedimiento a modo de ejemplo comienza en la etapa 1302, donde la estación base se activa y se inicializa. El proceso avanza desde la etapa 1302 hasta la etapa 1306, la etapa 1308, y a través del nodo A 1303 de conexión hasta la etapa 1304.

En la etapa 1306, la estación base se fija en el modo activo y después, en la etapa 1310, la estación base se hace funcionar en el modo de funcionamiento activo. Las operaciones de la etapa 1310 incluyen durante un primer periodo de tiempo transmitir señales de sincronización a una primera velocidad. Por ejemplo, las señales de sincronización pueden incluir una combinación de señales de baliza y de señales piloto. En algunas realizaciones, el modo de funcionamiento activo puede considerarse como un estado de funcionamiento totalmente operativo de estación base que puede soportar uno o más usuarios activos y soportar señalización de canal de tráfico de enlace ascendente y de enlace descendente. La primera velocidad de señalización de sincronización puede ser una velocidad que soporte una sincronización relativamente rápida y una estimación de canal para los WT a los que está dando servicio la estación base. El proceso avanza desde la etapa 1310 hasta la etapa 1312.

En la etapa 1312, la estación base se hace funcionar para comprobar si hay algún WT al que se esté dando servicio en un estado activo. Por ejemplo, los WT pueden registrarse con una estación base que deseen utilizar como su punto de conexión de red. Un terminal inalámbrico registrado a modo de ejemplo puede estar en diferentes estados en diferentes momentos, por ejemplo, un estado dormido o un estado activo; el estado activo puede capacitarse además para incluir un estado activo en espera y un estado activo operativo. La BS puede controlar la transición de los WT al estado activo, y las operaciones de control pueden incluir la asignación de identificadores de usuarios activos a los WT. La BS puede realizar un seguimiento del número de usuarios que están actualmente en el estado activo. Si en la etapa 1312 se determina que no hay ningún WT al que se esté dando servicio en un estado activo de WT, por ejemplo, si ningún WT registrado actualmente con la BS al que se esté dando servicio está actualmente en el estado activo, entonces el proceso avanza hasta la etapa 1314; en caso contrario, el proceso avanza hasta la etapa 1316. En la etapa 1316, la estación base, habiendo determinado que hay al menos un WT registrado en el estado activo, reinicia el temporizador de inactividad. El proceso retrocede desde la etapa 1316 hasta la etapa 1312, donde la estación base comprueba de nuevo si hay algún WT al que se esté dando servicio en el modo activo.

En la etapa 1314, el temporizador de inactividad se incrementa. El proceso avanza desde la etapa 1314 hasta la etapa 1318. En la etapa 1318, la estación base comprueba si el temporizador de inactividad ha superado un límite predeterminado. Si el temporizador ha superado el límite predeterminado, el proceso avanza hasta la etapa 1320; en caso contrario, el proceso vuelve a la etapa 1312, donde la estación base comprueba de nuevo si hay o no algún WT al que se esté dando servicio en un estado activo.

En la etapa 1320, la estación base se hace funcionar para que la estación base pase a un modo de funcionamiento de transmisión en espera. El modo de funcionamiento de transmisión en espera es un estado de funcionamiento de estación base en el que la estación base no da servicio a usuarios activos pero en el que puede dar servicio a usuarios en un estado dormido, y en el que la estación base se hace funcionar para que presente una potencia de salida media más baja que en el modo activo, creando de ese modo menos interferencia en el sistema. El proceso avanza desde la etapa 1320 hasta la etapa 1322. En la etapa 1322, la estación base se hace funcionar en un modo de funcionamiento de transmisión en espera que incluye un segundo periodo de tiempo durante el cual se transmiten señales de sincronización, transmitiéndose las señales de sincronización a al menos uno de: (i) una velocidad inferior que en el modo activo de funcionamiento y (ii) un nivel de potencia inferior que en las señales de sincronización transmitidas en el modo activo. En algunas realizaciones, algunas de las señales de sincronización, por ejemplo, las señales de baliza, pueden ser las mismas en ambos modos de funcionamiento de estación base, mientras que otras señales de sincronización, por ejemplo las señales piloto, pueden tener un nivel de potencia y/o velocidad menor durante el modo de funcionamiento de transmisión en espera.

## ES 2 339 976 T3

Volviendo a la etapa 1304, en la etapa 1304 la estación base se hace funcionar para que realice un seguimiento de la hora actual. El proceso avanza desde la etapa 1304 hasta la etapa 1324. En la etapa 1324, la estación base comprueba si la hora actual indica que la estación base debe cambiar de modo según la información de planificación. Por ejemplo, la BS puede estar situada en un área rural remota y puede conmutar entre modos dependiendo de si un tren que incluye terminales inalámbricos móviles está actualmente cerca de su área de cobertura celular según la información de planificación de tren almacenada en y/o comunicada a la estación base. Si la hora actual no indica que la estación base debe cambiar de modo, el proceso retrocede desde la etapa 1324 hasta la etapa 1304. Sin embargo, si la hora actual indica que debe realizarse una transición de modos en base a la información de planificación, entonces el proceso avanza desde la etapa 1324 hasta la etapa 1326.

En la etapa 1326, la estación base se hace funcionar para determinar si la transición debe pasar a un modo activo, en cuyo caso el proceso avanza hasta la etapa 1328, o a un modo de transmisión en espera, en cuyo caso el proceso avanza hasta la etapa 1330. En la etapa 1328, la estación base comprueba si la BS ya está en un estado activo, en cuyo caso no es necesaria ninguna acción adicional con respecto a esta transición. Sin embargo, si en la etapa 1328 se determina que la BS no está en un modo activo, entonces el proceso avanza desde la etapa 1328 hasta la etapa 1332, donde la estación base se hace funcionar para que pase a un modo activo. El proceso avanza desde la etapa 1332 a través del nodo F 1334 de conexión hasta la etapa 1310, donde la estación base se hace funcionar en un modo activo.

Volviendo a la etapa 1330, en la etapa 1330 la estación base comprueba si la BS ya está en un modo de transmisión en espera, en cuyo caso no es necesaria ninguna acción adicional con respecto a esta transición. Sin embargo, si en la etapa 1330 se determina que la BS no está en un modo de transmisión en espera, entonces el proceso avanza desde la etapa 1330 a través del nodo G 1336 de conexión hasta la etapa 1320, donde la estación base se hace funcionar para que pase al modo de transmisión en espera.

Volviendo a la etapa 1308, en la etapa 1308 la estación base se hace funcionar para recibir señales a través de enlaces inalámbricos y de la interfaz de red de retroceso de manera continua. El proceso avanza desde la etapa 1308 hasta las etapas (1340, 1348, 1354, 1366, 1367) a través de los nodos (B 1338, C 1346, D 1352, E 1364, J 1365) de conexión, respectivamente.

En la etapa 1340, la estación base supervisa señales de acceso de los WT que desean registrarse con la BS para utilizar la estación base como su punto de conexión de red. El proceso avanza desde la etapa 1340 hasta la etapa 1342, donde la estación base comprueba si se ha recibido o no una señal de acceso. Si no se ha recibido ninguna señal de acceso, el proceso vuelve a la etapa 1340; en caso contrario, el proceso avanza a través del nodo H 1344 de conexión hasta la etapa 1328, donde la BS comprueba si la BS está actualmente o no en el modo activo.

Volviendo a la etapa 1348, en la etapa 1348 la estación base supervisa señales de activación, por ejemplo, a través de enlaces inalámbricos desde los WT y/o a través de la red de retroceso. Una señal de activación a través de la red de retroceso puede originarse desde un WT, desde un nodo de mando centralizado o desde otro nodo de red tal como una estación base adyacente. Por ejemplo, un terminal inalámbrico conectado actualmente a otra BS adyacente, que espera implementar en un breve espacio de tiempo operaciones de traspaso que den como resultado un traspaso a la estación base que desea activar, puede iniciar la señal de activación y comunicar la señal a través de su punto de conexión de red actual. El WT puede iniciar esta señal de activación para obtener comunicaciones de datos de usuario ininterrumpidas, y la información de señal de activación se comunica en última instancia a la BS en el modo de transmisión en espera a través de la red de retroceso. Como otro ejemplo, un nodo de control de red centralizado puede enviar a la BS una señal de activación a través de la red de retroceso, por ejemplo, el nodo de control centralizado que implementa el control según la información de planificación del tren. Como otro ejemplo, otra estación base, por ejemplo, una estación base adyacente, al percatarse de que usuarios móviles activos están acercándose al perímetro de célula exterior de la BS puede enviar a la BS una señal de activación a través de la red de retroceso, de manera que la BS puede pasar al modo activo y estar preparada para los usuarios móviles activos cuando lleguen a su célula. Como otro ejemplo más, un WT en el área de cobertura celular de estación base, recientemente activado o en estado dormido, puede haber detectado que la BS está en un modo de transmisión en espera, por lo que el WT genera y envía una señal de activación a la BS a través de un canal inalámbrico. El proceso avanza desde la etapa 1348 hasta la etapa 1350, donde la estación base comprueba si se ha recibido o no una señal de activación. Si no se ha recibido ninguna señal de activación, el proceso vuelve a la etapa 1348; en caso contrario, el proceso avanza a través del nodo H 1344 de conexión hasta la etapa 1328, donde la BS comprueba si la BS está o no actualmente en el modo activo.

Volviendo a la etapa 1354, en la etapa 1354 la estación base supervisa señales de traspaso, por ejemplo, a través de enlaces inalámbricos desde los WT y/o a través de la red de retroceso. El proceso avanza desde la etapa 1354 hasta la etapa 1356, donde la estación base comprueba si se ha recibido o no una señal de traspaso. Si no se ha recibido ninguna señal de traspaso, el proceso vuelve a la etapa 1354; en caso contrario, el proceso avanza hasta la etapa 1358. En la etapa 1358 la estación base determina si debe implementarse o no un cambio de modo operativo como resultado de la señal de traspaso recibida. Por ejemplo, considérese que la señal de traspaso recibida se transmite a través de un enlace inalámbrico desde el último terminal inalámbrico actualmente registrado al que está dando servicio la estación base, entonces después de finalizar el traspaso la estación base puede pasar al modo de funcionamiento de transmisión en espera. Sin embargo, si tal señal de traspaso recibida se recibió cuando los otros WT registrados estaban todavía en un estado activo dentro de la célula, un cambio de modo de estación base no sería apropiado. Como otro ejemplo, considérese que la señal de traspaso se transmite a través de la red de retroceso, indicando que un terminal

## ES 2 339 976 T3

inalámbrico activo está deseando traspasarse a la estación base y que la estación base está actualmente en un modo de funcionamiento de transmisión en espera. Bajo tales condiciones, sería apropiado hacer que la estación base pase al modo activo. Sin embargo, si la estación base ya estaba en un modo activo cuando se recibió tal señal de traspaso a través de la red de retroceso, no sería necesaria ninguna transición de modos de estación base. Si en la etapa 1358 la estación base determina que debe llevarse a cabo un cambio de modo, el proceso avanza hasta la etapa 1360; en caso contrario, no se realiza ninguna operación adicional para iniciar un cambio de modo como respuesta a esta señal de traspaso recibida.

En la etapa 1360, la estación base actúa dependiendo de la dirección de transición de modo. Si la transición de modo es al modo activo, el proceso avanza desde la etapa 1360 hasta la etapa 1332 a través del nodo I 1362 de conexión. Si la transición de modo es al modo de transmisión en espera, el proceso avanza desde la etapa 1360 hasta la etapa 1320 a través del nodo G 1336 de conexión.

Volviendo a la etapa 1366, en la etapa 1366 la estación base supervisa señales de cambio de estado, por ejemplo, a través de enlaces inalámbricos desde los WT actualmente registrados. Por ejemplo, un WT registrado puede solicitar pasar desde el estado dormido hasta el estado activo de manera que pueda transmitir y recibir datos de usuario. El proceso avanza desde la etapa 1366 hasta la etapa 1368, donde la estación base comprueba si ha recibido o no una señal de solicitud de cambio de estado. En algunas realizaciones, una solicitud de recursos de enlace de aire adicionales, por ejemplo, una solicitud de un segmento de canal de tráfico puede considerarse como una señal de solicitud de cambio de estado. Si no se ha recibido ninguna señal de cambio de estado, el proceso vuelve a la etapa 1366; en caso contrario, el proceso avanza hasta la etapa 1370. En la etapa 1370, la estación base determina si debe implementarse o no un cambio de modo operativo como resultado de la señal de cambio de estado de WT recibida. Por ejemplo, considérese que la señal de cambio de estado es de un terminal inalámbrico actualmente registrado al que está dando servicio la estación base en estado dormido que solicita un cambio al estado activo y la estación base está actualmente en el modo de transmisión en espera, entonces la BS debe implementar un cambio de modo al estado activo. Sin embargo, si tal señal de cambio de estado de WT recibida se recibió cuando la estación base ya estaba en el modo activo, no es necesario un cambio de modo de estación base. Si en la etapa 1370 la estación base determina que debe llevarse a cabo un cambio de modo, el proceso avanza hasta la etapa 1360; en caso contrario, no se lleva a cabo ninguna operación adicional para iniciar un cambio de modo de estación base como respuesta a esta señal de solicitud de cambio de estado de WT recibida.

Volviendo a la etapa 1367, en la etapa 1367 la estación base supervisa señales de cambio de modo, por ejemplo, un comando a través de la red de retroceso que indica que la BS debe cambiar su modo operativo. Por ejemplo, un nodo de control de red o un nodo de estación base adyacente puede haber decidido ordenar que la BS pase temporalmente del modo activo al modo de transmisión en espera debido a cualquiera de un número de condiciones tales como pruebas de interferencia, condiciones de carga, planificación, consideraciones de seguridad, etc. El proceso avanza desde la etapa 1367 hasta la etapa 1369, donde la estación base comprueba si se ha recibido o no una señal de solicitud de cambio de modo. Si no se ha recibido ninguna señal de cambio de modo, el proceso vuelve a la etapa 1367; en caso contrario, el proceso avanza hasta la etapa 1371. En la etapa 1371, la estación base determina si debe implementarse o no un cambio de modo operativo como resultado de la señal de cambio de estado de estación base recibida. Por ejemplo, pueden aplicarse diferentes criterios para un cambio de modo dependiendo del origen de la señal de cambio de modo y de las condiciones actuales de las estaciones base. Algunas señales de cambio de modo recibidas se consideran comandos que la estación base implementa sin consideraciones adicionales, mientras que otras señales de cambio de modo recibidas se consideran solicitudes, en cuyo caso la estación tiene criterio con relación al cambio de modo. Por ejemplo, si el comando de cambio de modo se creó por un nodo de control centralizado y se emitió por razones de seguridad, el cambio de modo puede implementarse sin consideraciones adicionales. Como alternativa, si la señal de cambio de modo fue una sugerencia para pasar al modo de transmisión en espera, en base a una planificación, por ejemplo, una planificación de trenes, y hay usuarios activos registrados adicionales fuera del tren, la estación base puede ignorar el comando. Si en la etapa 1371 la estación base determina que debe llevarse a cabo un cambio de modo, el proceso avanza hasta la etapa 1360; en caso contrario, no se llevan a cabo operaciones adicionales para iniciar un cambio de modo como respuesta a esta señal de cambio de modo de BS recibida.

La Figura 14 es un dibujo 1400 de un diagrama de estados para una estación base a modo de ejemplo implementada según la presente invención. La estación base a modo de ejemplo puede ser la estación base 200 de la Figura 2. La estación base a modo de ejemplo incluye un estado 1 1402 a modo de ejemplo, denominado también como el modo de funcionamiento activo de estación base, y un estado 2 1404 a modo de ejemplo, denominado también como el modo de funcionamiento de transmisión en espera de estación base. Las flechas indican condiciones para provocar una transición de estados. Una transición de estados desde el modo de funcionamiento 1402 activo de estación base al modo de funcionamiento 1404 de transmisión en espera de estación base puede ser una respuesta a: un periodo de inactividad 1406 detectado, información 1408 de planificación, una señal 1409 de cambio de modo de estación base recibida, una transición detectada de al menos un terminal inalámbrico desde el estado activo al estado dormido 1410, por ejemplo, dando como resultado la transición que todos los terminales inalámbricos actualmente registrados con la estación base estén en un modo dormido. Una transición de estados desde el modo de funcionamiento 1404 de transmisión en espera de estación base al modo de funcionamiento 1402 activo de estación base puede ser una respuesta a: información 1412 de planificación, una señal 1414 de acceso recibida, una señal 1416 de activación recibida, una señal 1418 de traspaso recibida, una señal 1420 de cambio de estado de WT recibida, por ejemplo, una señal de solicitud de cambio de estado, o una señal 1422 de cambio de modo de estación base recibida.

## ES 2 339 976 T3

La Figura 16 es un dibujo 1600 que ilustra una serie de operaciones secuenciales de tiempo en una realización a modo de ejemplo de la presente invención. Los diagramas (1601, 1603, 1605, 1607, 1609 y 1611) representan cada uno operaciones secuenciales de tiempo sucesivas para una célula A 1602 a modo de ejemplo. El diagrama 1601 ilustra que la célula A 1602 incluye una estación A 1604 base a modo de ejemplo, que funciona en un modo de funcionamiento de transmisión en espera denominado en algunas ocasiones como un modo de funcionamiento dormido de estación base. Para esta BS 1604 a modo de ejemplo, cuando funciona en el modo de funcionamiento de transmisión en espera, la BS 1604 transmite señales 1606 de baliza pero no transmite señales piloto.

El diagrama 1603 ilustra que el WT A 1608 ha entrado en la célula o se ha activado en la célula y que ha recibido la señal 1606 de baliza. El WT 1608 identifica la BS A 1604 a partir de la información de señal de baliza recuperada y reconoce que la BS 1604 está en el modo de transmisión en espera, por ejemplo, debido a la ausencia de señales piloto.

El diagrama 1605 ilustra que el WT 1608 envía una señal 1610 de activación a la BS A 1604. La señal 1610 de activación está implementada para detectarse fácilmente sin necesidad de una sincronización de tiempo precisa, por ejemplo, una señal de potencia relativamente alta en una ubicación conocida en la estructura de temporización y frecuencia de enlace ascendente con una duración de dos intervalos de tiempo de transmisión de símbolos OFDM. En algunas realizaciones, la señal 1610 de activación está implementada para detectarse fácilmente sin necesidad de ninguna sincronización de tiempos entre el WT 1608 y la BS 1604, por ejemplo, con la BS en el modo de transmisión en espera supervisando continuamente ciertos tonos predeterminados para una señal de activación. En algunas realizaciones, la señal 1610 de activación presenta las mismas características que una señal de acceso utilizada normalmente para el registro con una estación base activa.

El diagrama 1607 indica que la estación 1604 base ha reconocido la señal 1610 de activación y que ha pasado al modo de funcionamiento activo, por ejemplo, reactivando los canales normales utilizados para la señalización de datos de usuario y de control incluyendo señales 1612 piloto. El diagrama 1609 indica que el WT 1608 ha reconocido que la BS 1604 está en el modo de funcionamiento activo y que el WT 1608 ha transmitido una señal 1614 de solicitud de acceso, por ejemplo, durante uno de los intervalos de acceso en la estructura de temporización y frecuencia de enlace ascendente utilizando un segmento de acceso basado en contienda. El diagrama 1611 indica que el registro convencional del WT A 1608 se ha completado y que la BS A 1604 ha aceptado al WT A 1608 como un usuario activo. La BS A 1604 está asignando al WT A segmentos de canal de tráfico de enlace ascendente y de enlace descendente a través de los cuales se comunican señales 1616 de datos de usuario.

La Figura 17 es un dibujo 1700 que ilustra una parte de una estructura de temporización y frecuencia de enlace ascendente OFDM a modo de ejemplo. En la estación base, puede hacerse referencia a la temporización de enlace ascendente con respecto a la temporización de enlace descendente, por ejemplo, con respecto a una señal de baliza de enlace descendente. El eje 1702 vertical indica tonos de enlace ascendente e incluye un bloque 1701 de tonos de enlace ascendente, por ejemplo, de 113 tonos contiguos. El eje 1704 horizontal representa el tiempo. La estructura de temporización de enlace ascendente incluye intervalos 1706, 1706' de acceso e intervalos 1708 de señalización de enlace ascendente regulares. Los intervalos de acceso, por ejemplo, el intervalo 1706 de acceso, pueden utilizarse para señales de acceso, por ejemplo, señales de solicitud de registro y señales de solicitud de activación de estación base. En algunas realizaciones, dependiendo del modo de funcionamiento de estación base, al menos algunos de los símbolos de tono del intervalo de acceso se utilizan para diferentes fines. Al menos algunas de las señales transmitidas por un WT durante el intervalo de acceso no necesitan sincronizarse en el tiempo de manera precisa con respecto a la estación base, mientras que las señales transmitidas por un WT durante el intervalo 1708 de señalización de enlace ascendente regular presentan normalmente una sincronización de tiempo precisa, por ejemplo, para una duración de prefijo cíclico. En algunas realizaciones, la señalización durante el intervalo de acceso utiliza segmentos basados en contienda, mientras que la señalización durante el intervalo de señalización de enlace ascendente regular utiliza segmentos asignados o concedidos. Los intervalos de señalización de enlace ascendente regulares pueden utilizarse para varias señalizaciones incluyendo señalización de segmento de canal de tráfico de enlace ascendente asignado y señalización de canal de control dedicado de enlace ascendente.

La Figura 18 es un dibujo 1800 que ilustra recursos de enlace de aire de enlace ascendente de intervalo de acceso a modo de ejemplo, segmentos a modo de ejemplo y señalización a modo de ejemplo correspondientes a un modo de funcionamiento activo de estación base y a un modo de funcionamiento de transmisión en espera de estación base, según algunas realizaciones de la presente invención. La cuadrícula 1802 de tiempo y frecuencia incluye 48 símbolos de tono, cada símbolo de tono representado por un bloque de cuadrados pequeños y cada símbolo de tono representando los recursos de enlace de aire de enlace ascendente de un tono para un intervalo de tiempo de transmisión de símbolos OFDM. La cuadrícula 1802 de tiempo y frecuencia incluye un bloque 1804 de tonos de enlace ascendente de 16 tonos contiguos (tono 0, tono 1, ..., tono 15), y tiene una duración de tiempo de un intervalo 1806 de acceso, donde el intervalo de acceso incluye tres intervalos (1808, 1810, 1812) de tiempo consecutivos de transmisión de símbolos OFDM. En algunas realizaciones, el intervalo de acceso tiene una duración diferente, por ejemplo, 8 intervalos de tiempo consecutivos de transmisión de símbolos OFDM.

La cuadrícula 1814 de tiempo y frecuencia representa la cuadrícula 1802 de tiempo y frecuencia dividida, durante el modo de funcionamiento activo de estación base, para incluir dos segmentos de acceso. En algunas realizaciones, una parte de los recursos de enlace de aire de enlace ascendente durante el intervalo de acceso se reserva para segmentos de acceso. La leyenda 1816 indica que los símbolos de tono que son un elemento del 1<sup>er</sup> segmento de acceso se indican

## ES 2 339 976 T3

mediante un sombreado 1820 de líneas diagonales cruzadas, mientras que los símbolos de tono que son un elemento del 2º segmento de acceso se indican mediante un sombreado 1822 de líneas verticales y horizontales. Durante el modo de funcionamiento activo de estación base, un terminal inalámbrico que desee registrarse con la estación base y utilizar la estación base como su punto de conexión de red, utiliza uno de los segmentos de acceso para transmitir una señal de solicitud de acceso. En algunas realizaciones, el WT selecciona de manera aleatoria uno de los segmentos de acceso que va a utilizarse para comunicar su señal de solicitud de registro de acceso de enlace ascendente. La cuadrícula 1814' de tiempo y frecuencia representa la cuadrícula 1814 de tiempo y frecuencia, pero incluye además una señal de solicitud de acceso adicional representada con un sombreado 1824 de líneas diagonales. La señalización de solicitud de acceso se transmite a un nivel  $P_{AC}$  de potencia por tono y el WT no necesita sincronizarse en el tiempo de manera precisa con respecto a la estación base, por ejemplo, el error de sincronización de tiempo puede ser mayor que una duración de prefijo cíclico de símbolo OFDM, pero es lo suficientemente pequeño como para que la señal de solicitud de acceso pueda reconocerse por la estación base y debe recibirse en la estación base dentro de unos límites de tiempo del segmento de acceso.

La cuadrícula 1826 de frecuencia representa la cuadrícula 1802 de tiempo y frecuencia durante el modo de funcionamiento de transmisión en espera de estación base; la cuadrícula 1826 incluye al menos un segmento de activación. La leyenda 1828 indica que los símbolos de tono que son un elemento del segmento de activación se representan mediante un sombreado 1830 de puntos. Durante el modo de funcionamiento de transmisión en espera de estación base, un terminal inalámbrico que desee activar la estación base, dando como resultado que la estación base pase del modo de transmisión en espera al modo activo, utiliza el segmento de activación para transmitir una señal de activación. La cuadrícula 1826' de tiempo y frecuencia representa la cuadrícula 1826 de tiempo y frecuencia pero incluye además una señal de activación adicional representada con un sombreado 1832 de líneas verticales. La señalización de activación se transmite a un nivel  $P_{WU}$  de potencia por tono, donde  $P_{WU} > P_{AC}$  para el mismo WT, en la misma ubicación con la misma señal de baliza detectada y presentando la misma cantidad de potencia de batería restante. El WT no necesita sincronizarse en el tiempo de manera precisa con respecto a la estación base, por ejemplo, el error de sincronización de tiempo puede ser mayor que una duración de prefijo cíclico de símbolos OFDM, pero lo suficientemente pequeño como para que la señal de activación pueda reconocerse por la estación base y debe recibirse en la estación base dentro de unos límites de tiempo del segmento de activación. Según algunas realizaciones de la presente invención, el número de tonos utilizados actualmente para la señal de activación se reduce, por ejemplo, a uno, a partir del número de tonos utilizados simultáneamente para una señal de solicitud de acceso, permitiendo que el WT aumente significativamente la potencia de transmisión por tono de una señal de activación aumentando la posibilidad de que una estación base detecte satisfactoriamente una señal de activación.

En algunas realizaciones en el modo de funcionamiento de transmisión en espera, la estación base desactiva toda la señalización de transmisión excepto un conjunto mínimo de señalización que los terminales inalámbricos pueden utilizar para detectar la presencia de la estación base y/o determinar un nivel de sincronización aproximado. En algunas de estas realizaciones OFDM, este conjunto mínimo de señalización es la señalización de baliza, y las señales de baliza pueden comunicarse a los mismos niveles de potencia o a niveles de potencia reducidos con respecto al modo de funcionamiento activo. En algunas realizaciones OFDM, este conjunto de señales reducido pueden ser señales de baliza y señales piloto, transmitiéndose las señales piloto a una potencia y/o velocidad reducidas con respecto a la señalización en el modo activo. En algunas realizaciones, un terminal inalámbrico después de haber detectado la estación base, por ejemplo, a través de una señal de baliza recibida, y que desea activar la estación base, envía una señal de activación a la estación base; la estación base, tras detectar la señal de activación, reactiva los canales normales haciendo que la estación base pase a un modo de funcionamiento activo. En varias realizaciones, la señal de activación está diseñada para detectarse fácilmente sin necesidad de una sincronización de tiempo o de una sincronización de tiempo precisa. Por ejemplo, en una realización OFDM a modo de ejemplo, la señal de activación puede ser un tono de dos símbolos en una ubicación conocida en la estructura de temporización y frecuencia de enlace ascendente. En algunas realizaciones, la señal de activación puede ser una señal comunicada a un nivel de potencia de transmisión de enlace ascendente relativamente alto, teniendo la señal una mayor duración que el valor de símbolo de modulación normal previsto para un único símbolo de tono OFDM y comunicándose la señal en dos o más intervalos de tiempo consecutivos de transmisión de símbolos OFDM. En algunas realizaciones, una señal de acceso regular puede considerarse como una señal de activación si la estación base que recibe la señal está en un modo de funcionamiento de transmisión en espera. En algunas realizaciones, los mismos recursos de enlace de aire reservados para las señales de acceso pueden reservarse y utilizarse para las señales de activación. En algunas de estas realizaciones, las señales de acceso pueden ser distintas de las señales de activación.

La Figura 19 es un diagrama 1900 de flujo de un procedimiento a modo de ejemplo para hacer funcionar un terminal inalámbrico, por ejemplo, un nodo móvil, según la presente invención. El procedimiento de funcionamiento a modo de ejemplo que incluye establecer un canal de datos de usuario con una estación base para una transmisión de datos de enlace ascendente comienza en la etapa 1902. Por ejemplo, un terminal inalámbrico puede haberse activado e inicializado en la etapa 1902 y desear establecer un enlace de comunicaciones de enlace ascendente con un punto de conexión de red de estación base correspondiente al área de cobertura celular en la que está situado. Como otro ejemplo, un terminal inalámbrico puede estar registrado actualmente con una estación base en cuya célula esté situado, pero puede estar en un estado dormido de WT, y en la etapa 1902 comienza a iniciar operaciones para pasar a un estado activo de WT. Como otro ejemplo, un terminal inalámbrico puede ser actualmente un usuario activo con un punto de conexión de red de estación base, situado de manera adyacente a la nueva estación base con la que desea establecer un canal de datos de usuario, y el terminal inalámbrico entra en una región limítrofe. El proceso avanza desde la etapa 1902 hasta la etapa 1904.

## ES 2 339 976 T3

En la etapa 1904, el terminal inalámbrico determina si la estación base con la que desea establecer un canal de datos de usuario está en un estado de funcionamiento de actividad reducida. La etapa 1904 incluye una subetapa 1906 y una subetapa 1908. En la subetapa 1906, el terminal inalámbrico recibe señales de sincronización desde la estación base. Después, en la subetapa 1908, el terminal inalámbrico determina el modo de funcionamiento de estación base en base a las señales de sincronización recibidas.

En algunas realizaciones, la subetapa 1908 incluye la subetapa 1910, donde el terminal inalámbrico evalúa niveles de potencia de señal para determinar un modo de funcionamiento de estación base. En algunas realizaciones, los niveles superiores de potencia de señal de al menos algunos tipos de señales de sincronización son indicativos de un modo de funcionamiento totalmente activo de estación base, mientras que los niveles inferiores de potencia de señal del mismo tipo de señales de sincronización son indicativos de un modo de funcionamiento reducido de señalización de sincronización, por ejemplo, un modo de funcionamiento dormido de estación base. En varias realizaciones, las señales de sincronización incluyen al menos dos tipos de señales y la potencia relativa de los dos tipos de señales es indicativa de un modo de funcionamiento de estación base. En algunas de estas realizaciones, los al menos dos tipos de señales incluyen un primer tipo de señal que es una señal de baliza OFDM y un segundo tipo de señal que es una señal de tono piloto, y la señal de tono de baliza tiene una potencia por tono de al menos tres veces la potencia de señal por tono de una señal de tono piloto. En algunas de estas realizaciones, el nivel de potencia de transmisión por tono de señal de baliza OFDM es el mismo tanto en el modo dormido de estación base como en el modo activo de estación base; sin embargo, la potencia de transmisión por tono de señal piloto se reduce en el modo de funcionamiento dormido de estación base con respecto al modo de funcionamiento activo de estación base.

En algunas realizaciones, la subetapa 1908 incluye la subetapa 1912 en la que el terminal inalámbrico determina la velocidad a la que se recibe un primer tipo de señales de sincronización y correlaciona la velocidad determinada con un modo de funcionamiento de estación base correspondiente. En algunas de estas realizaciones, el primer tipo de señales de sincronización son señales de tono piloto. En algunas de estas realizaciones se determina que la estación base está en un modo de funcionamiento reducido de señalización de sincronización, por ejemplo, un modo de funcionamiento dormido de estación base, cuando la velocidad determinada está por debajo de un umbral predeterminado.

El proceso avanza desde la etapa 1904 hasta la etapa 1914. En la etapa 1914, el funcionamiento del terminal inalámbrico continúa a lo largo de diferentes trayectorias dependiendo de si la estación base está o no en un estado de funcionamiento de actividad reducida. Si la estación base está en un estado de actividad reducida, por ejemplo, un estado de funcionamiento dormido de estación base, entonces el proceso avanza desde la etapa 1914 hasta la etapa 1916; sin embargo, si la estación base no está en un estado de actividad reducida, por ejemplo, la estación base está en un modo de funcionamiento totalmente activo de estación base, entonces el proceso avanza desde la etapa 1914 hasta la etapa 1926.

En la etapa 1916, el terminal inalámbrico transmite una señal utilizada para hacer que la estación base pase a un modo de funcionamiento más activo de señalización de sincronización, por ejemplo, transmite una señal de activación, una señal de solicitud de acceso, una señal de traspaso o una señal de solicitud de transición de estados.

En algunas realizaciones, una señal utilizada para hacer que la estación base pase a un modo de funcionamiento más activo de señalización de sincronización es una señal de activación. En algunas de estas realizaciones, las características de la señal de activación son proporcionar una fácil detección por parte de una estación base en el modo dormido. En algunas realizaciones, la señal de activación incluye menos de 5 tonos OFDM. En algunas de estas realizaciones, la señal de activación utiliza un único tono OFDM. En varias realizaciones, la señal de activación se transmite durante un periodo de tiempo continuo que dura más que un periodo de tiempo de transmisión de símbolos OFDM. En varias realizaciones, la señal de activación se transmite de manera que la señal ocupa más que un único intervalo de tiempo de transmisión OFDM, por ejemplo, 2 intervalos de tiempo sucesivos de transmisión de símbolos OFDM, y el terminal inalámbrico no necesita sincronizarse en el tiempo de manera precisa con respecto a la estación base, por ejemplo, el error de sincronización de tiempo puede ser mayor que un prefijo cíclico OFDM pero es lo bastante pequeño como para que la señal de activación pueda detectarse por la estación base, por ejemplo, el terminal inalámbrico se sincroniza con la estación base en un intervalo de tiempo de transmisión de símbolos OFDM. En algunas realizaciones, un conjunto de tonos predeterminado se utiliza para la señal de activación. En algunas realizaciones, el conjunto de tonos predeterminado incluye como mucho un tono. En varias realizaciones, la señal de activación se transmite por el terminal inalámbrico a un nivel de potencia por tono que es superior al nivel de potencia medio utilizado por el terminal inalámbrico para transmitir datos de usuario. En algunas de estas realizaciones, la señal de activación se transmite por el terminal inalámbrico en el nivel de potencia por tono más alto utilizado por el terminal inalámbrico. En algunas realizaciones, la señal de activación se comunica utilizando uno de los tonos utilizados para la señalización de solicitudes de acceso.

En algunas realizaciones, una señal utilizada para hacer que la estación base pase a un modo de funcionamiento más activo de señalización de sincronización es una señal de solicitud de acceso, y el terminal inalámbrico funciona de diferente manera después de la transmisión de la señal de solicitud de acceso si la transmisión de la señal de solicitud de acceso era para una estación base en un modo de funcionamiento reducido de señalización de sincronización a que si la transmisión era para una estación base en un modo de funcionamiento totalmente activo de señalización de sincronización. En una realización de este tipo, la estación base implementa diferentes procesos como respuesta a la señal de solicitud de acceso recibida dependiendo del modo de funcionamiento actual de la estación base.

## ES 2 339 976 T3

En algunas realizaciones, en las que el terminal inalámbrico está conectado actualmente como un usuario activo a través de un enlace inalámbrico a una estación base actual situada de manera adyacente a la estación base que el terminal inalámbrico desea activar y con la que desea establecer un canal de datos de usuario, una señal utilizada para hacer que la estación base pase a un modo de funcionamiento de sincronización más activo se transmite a través de la estación base actual como parte de una operación de traspaso. Por ejemplo, un terminal inalámbrico puede estar en un sector o región limítrofe de célula y anticipar puntos de conexión de red de estación base de conmutación y, por lo tanto, transmitir una señal de este tipo a su punto de conexión de red actual, y la señal puede reenviarse, por ejemplo, a través de la red de retroceso a la estación base que necesite activarse. De esta manera, los retardos de traspaso pueden minimizarse.

En algunas realizaciones, en las que el terminal inalámbrico ya está registrado con la estación base que el terminal inalámbrico desea hacer pasar a un modo de señalización de sincronización más activo y en las que el terminal inalámbrico está en un modo funcionamiento dormido de terminal inalámbrico en el que el terminal inalámbrico no transmite datos de usuario, la señal utilizada para hacer que la estación base pase a un modo de funcionamiento de sincronización más activo es una señal de solicitud de transición de estados, por ejemplo, una solicitud del terminal inalámbrico para conmutar desde un modo dormido de WT a un modo activo de WT.

El proceso avanza desde la etapa 1916 hasta la etapa 1918. En la etapa 1918, el terminal inalámbrico espera durante un periodo de tiempo a que la estación base pase a un estado activo. En algunas realizaciones, el terminal inalámbrico supervisa un cambio en la señalización de estación base, por ejemplo, en lo que respecta a la velocidad y/o al nivel de potencia de la señalización de estación base para confirmar que la estación base ha pasado al estado de funcionamiento activo. En algunas realizaciones, el terminal inalámbrico repite la señal prevista para provocar la transición si no se ha observado una transición de modos de estación base en un periodo de tiempo predeterminado, por ejemplo, en un número de intervalos de tiempo de transmisión de símbolos OFDM, o en un punto esperado en la estructura de temporización, por ejemplo, el comienzo de la siguiente ranura en la estructura de temporización de enlace descendente después de permitir tiempos de transmisión de señalización y operaciones de transición de modos de estación base.

Después, en la etapa 1920, el terminal inalámbrico transmite señales de solicitud de acceso y/o de registro a la estación base, por ejemplo, señales de solicitud de acceso que utilizan un segmento de acceso basado en contienda en una estructura de temporización y frecuencia de enlace ascendente asociada con la estación base. Por ejemplo, para un terminal inalámbrico nuevo para la célula puede generarse una secuencia de registro completa y una señalización de solicitud de acceso. Sin embargo, para un terminal inalámbrico registrado actualmente con la estación base, pero en el modo dormido de WT, el WT puede tener un identificador de usuario registrado pero puede desear adquirir un identificador de usuario activo y puede iniciar una sincronización de tiempo de bucle cerrado.

El proceso avanza desde la etapa 1920 hasta la etapa 1922, donde el terminal inalámbrico lleva a cabo un control de tiempo de bucle cerrado en base a las señales de retroalimentación de la estación base. En algunas realizaciones, en las que el terminal inalámbrico está traspasándose entre dos puntos de conexión de red de estación base correspondientes a la misma célula, por ejemplo, dos puntos de conexión de sector de la misma estación base o dos puntos de conexión de frecuencia de portadora correspondientes al mismo sector de la misma estación base, algunas o todas las operaciones de sincronización de tiempo pueden omitirse. En algunas realizaciones también se lleva a cabo un control de potencia de bucle cerrado que pertenece al nivel de potencia de transmisión de terminal inalámbrico.

Después, en la etapa 1924, el terminal inalámbrico inicia la transmisión de datos de usuario a la estación base. Por ejemplo, al terminal inalámbrico se le puede haber asignado anteriormente un identificador de usuario activo de estación base, por ejemplo, en la etapa 1920, el planificador de estación base puede haber asignado uno o más segmentos de canal de tráfico de enlace ascendente al terminal inalámbrico, y el terminal inalámbrico transmite datos de usuario utilizando los segmentos de canal de tráfico de enlace ascendente asignados.

Volviendo a la etapa 1926, en la etapa 1926, el terminal inalámbrico inicia operaciones de registro y/o de acceso y después, en la etapa 1928, el terminal inalámbrico lleva a cabo un control de tiempo de bucle cerrado en base a señales de retroalimentación de la estación base. El proceso avanza desde la etapa 1928 hasta la etapa 1930. En la etapa 1930, el terminal inalámbrico inicia la transmisión de datos de usuario a la estación base.

Aunque se han descrito en el contexto de un sistema OFDM, muchos de los procedimientos y aparatos de la presente invención pueden aplicarse a una amplia gama de sistemas de comunicación incluyendo muchos sistemas no celulares y/o que no utilicen OFDM.

En varias realizaciones, los nodos descritos en este documento se implementan utilizando uno o más módulos para llevar a cabo las etapas correspondientes a uno o más procedimientos de la presente invención, por ejemplo, la transición entre dos modos de funcionamiento de estación base, el funcionamiento en un modo de funcionamiento activo de estación base, el funcionamiento en un modo de funcionamiento de transmisión en espera de estación base, la determinación de un modo de funcionamiento de estación base, la señalización para provocar una transición de modo, el procesamiento de la señalización relacionada con la transición de modo, la decisión de si implementar o no una transición de modos, etc. En algunas realizaciones, varias características de la presente invención se implementan utilizando módulos. Tales módulos pueden implementarse utilizando software, hardware, o una combinación de software y hardware. Muchos de los procedimientos o etapas de procedimiento descritos anteriormente pueden im-

## ES 2 339 976 T3

plementarse utilizando instrucciones ejecutables por máquina, tales como software, incluidas en un medio legible por máquina tal como un dispositivo de memoria, por ejemplo, RAM, disco flexible, etc., para controlar una máquina, por ejemplo, un ordenador de propósito general con o sin hardware adicional, para implementar todos o parte de los procedimientos descritos anteriormente, por ejemplo, en uno o más nodos. Por consiguiente, entre otras cosas, la presente invención está dirigida a un medio legible por máquina que incluye instrucciones ejecutables por máquina para hacer que una máquina, por ejemplo, un procesador y hardware asociado, lleve a cabo una o más de las etapas del (de los) procedimiento(s) descrito(s) anteriormente.

Numerosas variaciones adicionales de los procedimientos y aparatos de la presente invención descritos anteriormente serán evidentes a los expertos en la técnica en vista de la descripción anterior de la invención. Tales variaciones deben considerarse dentro del alcance de la invención. Los procedimientos y aparatos de la presente invención pueden utilizarse, y en varias realizaciones se utilizan, con CDMA, multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM), y/u otros diversos tipos de técnicas de comunicación que pueden utilizarse para proporcionar enlaces de comunicaciones inalámbricas entre nodos de acceso y nodos móviles. En algunas realizaciones, los nodos de acceso están implementados como estaciones base que establecen enlaces de comunicaciones con nodos móviles utilizando OFDM y/o CDMA. En varias realizaciones, los nodos móviles están implementados como ordenadores de tamaño agenda, asistentes personales de datos (PDA) u otros dispositivos portátiles que incluyen circuitos de recepción/transmisión y lógica y/o rutinas, para implementar los procedimientos de la presente invención.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para hacer funcionar una estación base, que comprende:

5 un funcionamiento en un modo de funcionamiento activo durante un primer periodo de tiempo, incluyendo dicho modo de funcionamiento activo transmitir señales de sincronización a una primera velocidad; y

10 un funcionamiento en un modo de funcionamiento de transmisión en espera durante un segundo periodo durante el cual al menos algunas de dichas señales de sincronización se transmiten a al menos uno de: i) una velocidad inferior a la de dicho modo activo y ii) un nivel de potencia inferior al de dichas señales de sincronización transmitidas en dicho modo activo.

15 2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el nivel de potencia de transmisión media de dichas señales de sincronización durante dicho primer periodo de tiempo es superior al nivel de potencia de transmisión media de dichas al menos algunas señales periódicas durante el segundo periodo de tiempo.

20 3. El procedimiento según la reivindicación 2, en el que durante dicho primer periodo de tiempo se utiliza una primera cantidad de potencia media para la transmisión de dichas señales de sincronización, siendo dichas señales de sincronización un conjunto de señales de canal que no son de tráfico, incluyendo dicho conjunto de señales de canal que no son de tráfico una de entre señales de control y de sincronización; y

25 en el que durante dicho segundo periodo de tiempo, el transmisor de estación base transmite dichas señales de sincronización utilizando un nivel de potencia de transmisión media que es inferior a dicho primer nivel de potencia de transmisión media.

30 4. El procedimiento según la reivindicación 3, en el que la transmisión durante dicho segundo periodo de tiempo incluye:

transmitir al menos una de dichas señales de sincronización a un nivel de potencia reducido con respecto a un nivel de potencia al que dichas señales de sincronización se transmiten durante dicho primer periodo de tiempo.

5. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que dichas señales de sincronización son señales piloto.

35 6. El procedimiento según la reivindicación 3, en el que la transmisión durante dicho segundo periodo de tiempo incluye transmitir al menos algunas de dichas señales de sincronización a una velocidad reducida.

7. El procedimiento según la reivindicación 6, en el que al menos algunas señales de sincronización incluyen al menos una de entre señales de baliza y señales piloto.

40 8. El procedimiento según la reivindicación 6, en el que dicho primer periodo de tiempo es un único periodo de tiempo de transmisión de símbolos OFDM en el que al menos algunas señales de sincronización que son señales piloto se transmiten en paralelo y en el que la transmisión de al menos algunas de dichas señales de sincronización a una velocidad reducida incluye transmitir menos señales piloto en un periodo de tiempo de transmisión de símbolos que dicho primer número de señales de sincronización.

45 9. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que dicho primer y dicho segundo periodo de tiempo corresponden al mismo periodo de tiempo de transmisión de símbolos en una estructura de temporización de enlace descendente recurrente.

50 10. El procedimiento según la reivindicación 2, en el que el primer periodo de tiempo es un periodo de tiempo en el que los datos de usuario se comunican a través de un canal de tráfico entre dicha estación base y dicho terminal inalámbrico; y

55 en el que dicho segundo periodo de tiempo es un periodo de tiempo durante el cual no se comunica ningún dato de usuario entre dicha estación base y dicho terminal inalámbrico.

60 11. El procedimiento según la reivindicación 8, en el que durante dicho segundo periodo de tiempo la estación base no da servicio a ningún terminal inalámbrico a través de un enlace de comunicaciones inalámbrico o todos los terminales inalámbricos a los que da servicio dicha estación base a través de un canal de comunicaciones inalámbrico están en un estado dormido.

12. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:

65 hacer funcionar la estación base para recibir una señal; y

pasar desde dicho modo de funcionamiento de transmisión en espera a dicho modo de funcionamiento activo como respuesta a dicha señal recibida.

## ES 2 339 976 T3

13. El procedimiento según la reivindicación 12, en el que dicha señal recibida es una de entre una señal de acceso, una señal de activación de estación base, una señal de traspaso y una señal de cambio de estado.

14. El procedimiento según la reivindicación 13, en el que dicha señal es del terminal inalámbrico.

15. El procedimiento según la reivindicación 13, en el que dicha etapa de recibir una señal incluye recibir dicha señal a través de un enlace de comunicaciones inalámbrico.

16. El procedimiento según la reivindicación 13, en el que dicha etapa de recibir una señal incluye recibir dicha señal desde un nodo de red conectado a dicha estación base.

17. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:

hacer funcionar la estación base para pasar de dicho modo de funcionamiento de transmisión en espera a dicho modo de funcionamiento activo de manera planificada.

18. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:

hacer funcionar la estación base para pasar de dicho modo de funcionamiento de transmisión en espera a dicho modo activo como respuesta a una señal recibida desde otro nodo.

19. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:

hacer funcionar la estación base para que pase de dicho modo de funcionamiento activo a dicho modo de funcionamiento de transmisión en espera como respuesta a la detección de un periodo de inactividad de canal de transmisión.

20. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:

pasar de dicho modo de funcionamiento activo a dicho modo de funcionamiento de transmisión en espera como respuesta a la detección de una transición de al menos un terminal inalámbrico desde un estado de funcionamiento activo a un estado de funcionamiento dormido.

21. El procedimiento según la reivindicación 20, en el que la transición detectada de al menos un terminal inalámbrico desde un estado de funcionamiento activo a un estado de funcionamiento dormido significa que ningún terminal inalámbrico al que da servicio actualmente la estación base está en un estado de funcionamiento activo.

22. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además:

pasar de dicho modo de funcionamiento activo a dicho modo de funcionamiento de transmisión en espera según una planificación.

23. Una estación base, que comprende:

un transmisor para transmitir señales;

un primer módulo de control para controlar la transmisión de señales de sincronización durante un primer modo de funcionamiento activo, controlando dicho primer módulo de control la transmisión de al menos algunas señales de sincronización a una primera velocidad y a un primer nivel de potencia durante dicho primer modo de funcionamiento activo; y

un segundo módulo de control para controlar la transmisión de señales de sincronización durante un segundo modo de funcionamiento de señal de sincronización, controlando dicho segundo módulo de control la transmisión de dichas al menos algunas señales de sincronización a una segunda velocidad y a un segundo nivel de potencia donde al menos uno de entre dicha segunda velocidad y dicho segundo nivel de potencia se reduce con respecto a la primera velocidad y al primer nivel de potencia, respectivamente.

24. La estación base según la reivindicación 23, que comprende además:

un módulo de control de transición de modo de estación base para controlar las transiciones entre dicho primer y dicho segundo modo de funcionamiento de señal de sincronización.

25. La estación base según la reivindicación 24, que comprende además:

una memoria para almacenar información de planificación utilizada por dicho módulo de control de transición de modo de estación base para determinar cuándo conmutar entre los modos de funcionamiento de señalización de sincronización.

## ES 2 339 976 T3

26. La estación base según la reivindicación 25, en la que dicha información de planificación incluye la fecha, la hora e información de modo correspondiente para una pluralidad de tiempos diferentes.

27. La estación base según la reivindicación 24, que comprende además:

un receptor para recibir señales de terminales inalámbricos; y

en la que dicho módulo de control de transición de modo de estación base responde a al menos una de entre una señal de activación, una señal de solicitud de acceso y una señal de solicitud de transición de estado de nodo móvil recibida a través de dicho receptor.

28. La estación base según la reivindicación 27, que comprende además:

una interfaz que conecta dicha estación base a dicho nodo de red; y

en la que dicho módulo de control de transición de modo de estación base responde a al menos una de entre una señal de traspaso, una señal de activación, una señal de comando de cambio de estado y una señal de solicitud de cambio de estado comunicada a través de dicha interfaz.

29. La estación base según la reivindicación 28, en la que dicho módulo de control de transición de modo de estación base pasa de dicho primer modo de funcionamiento activo a dicho segundo modo de funcionamiento de señal de sincronización como respuesta a que no se detecta ningún usuario con un enlace ascendente activo a través del cual comunicar los datos de usuario durante un periodo de tiempo.

30. La estación base según la reivindicación 29, en la que dicho transmisor de estación base es un transmisor de señales OFDM.

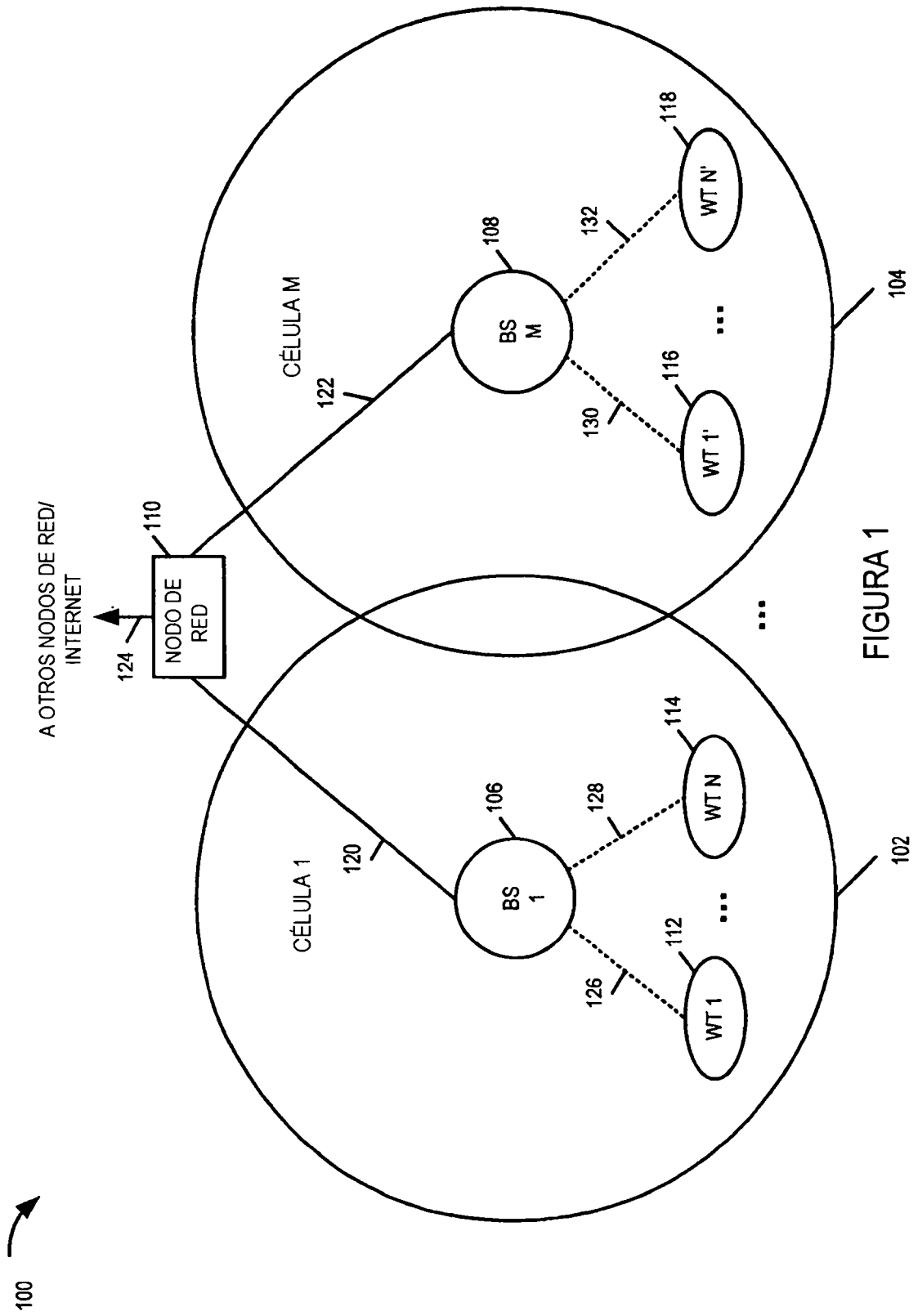


FIGURA 1

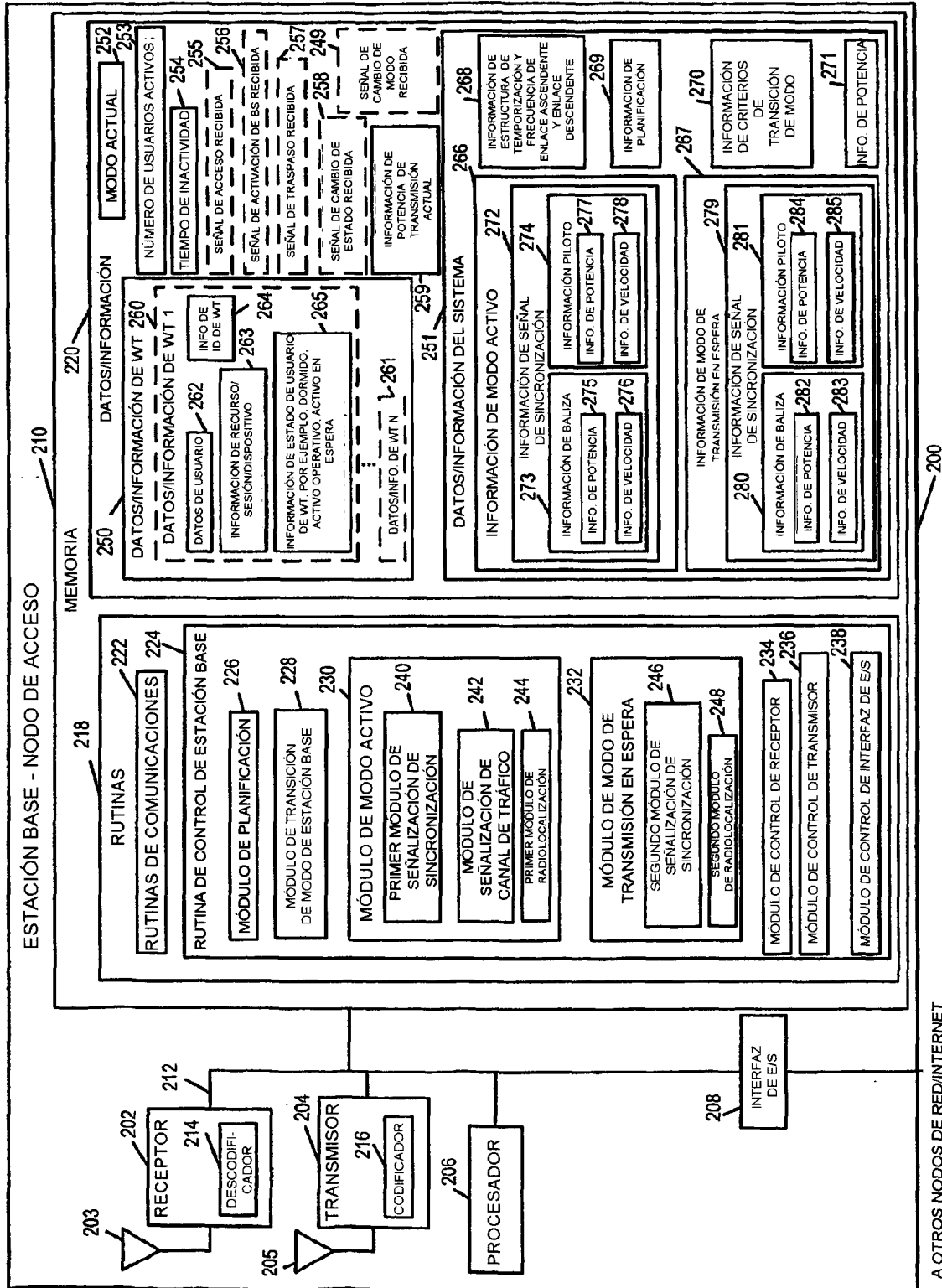


Figura 2

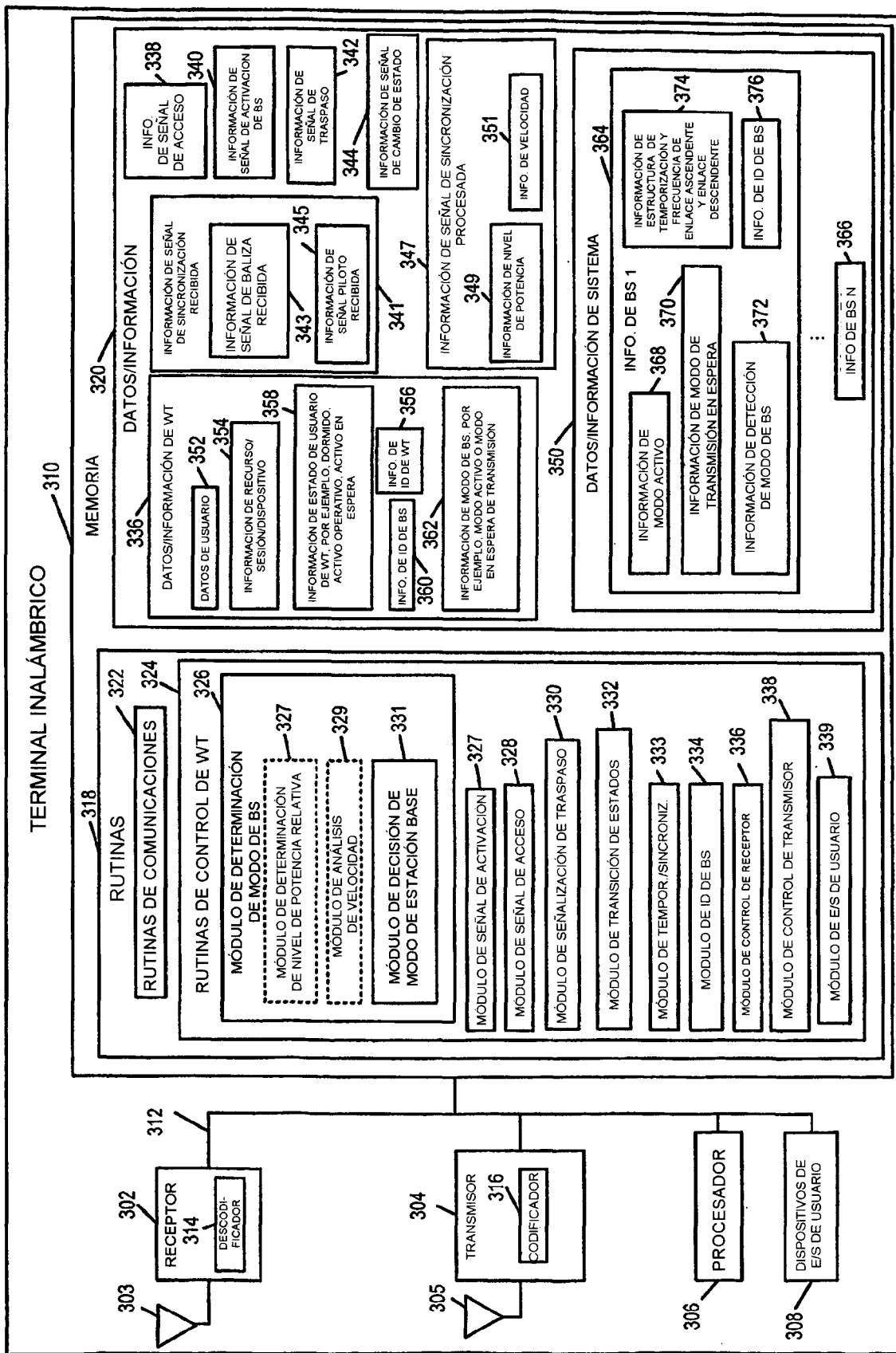


Figura 3

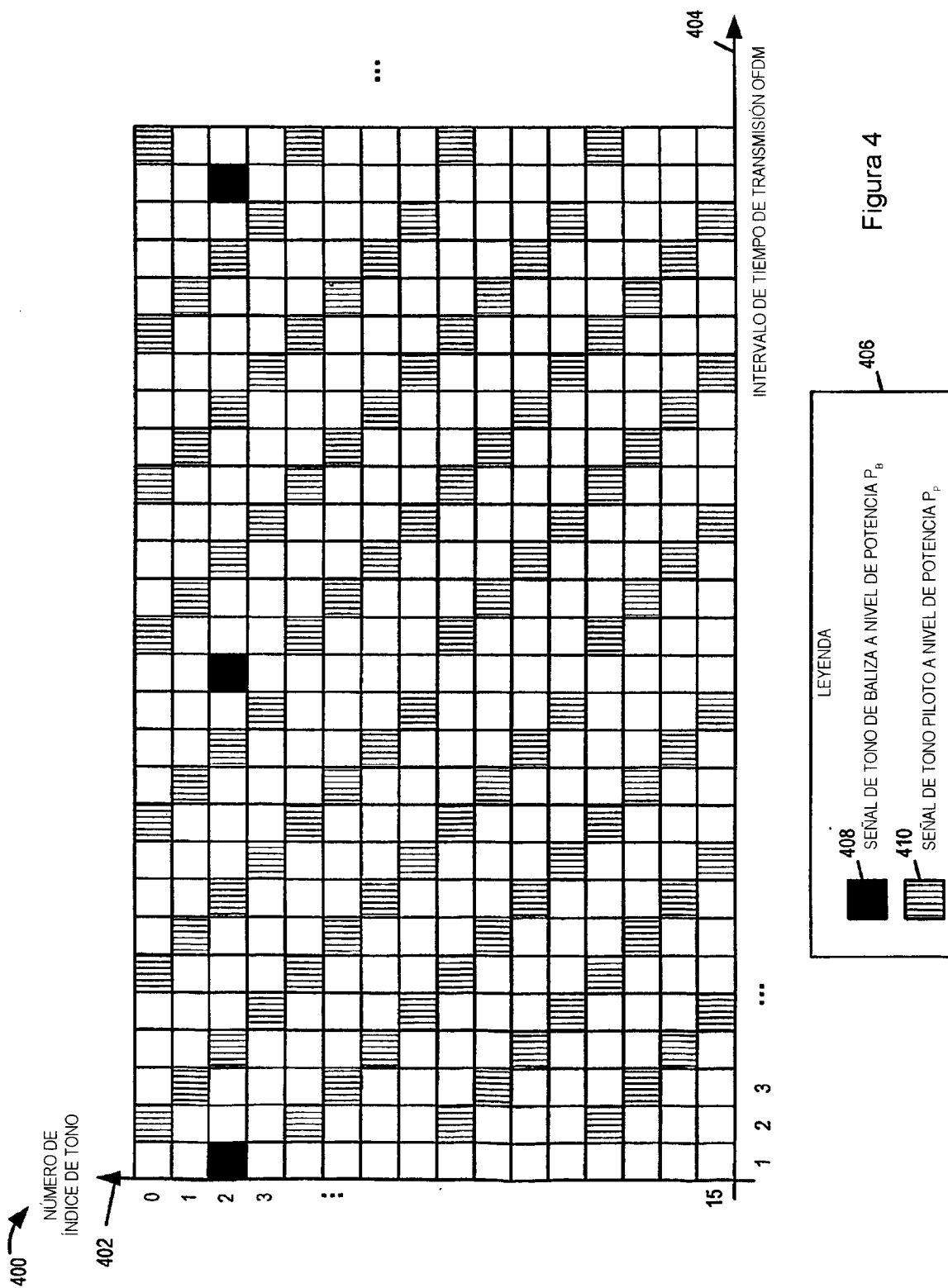
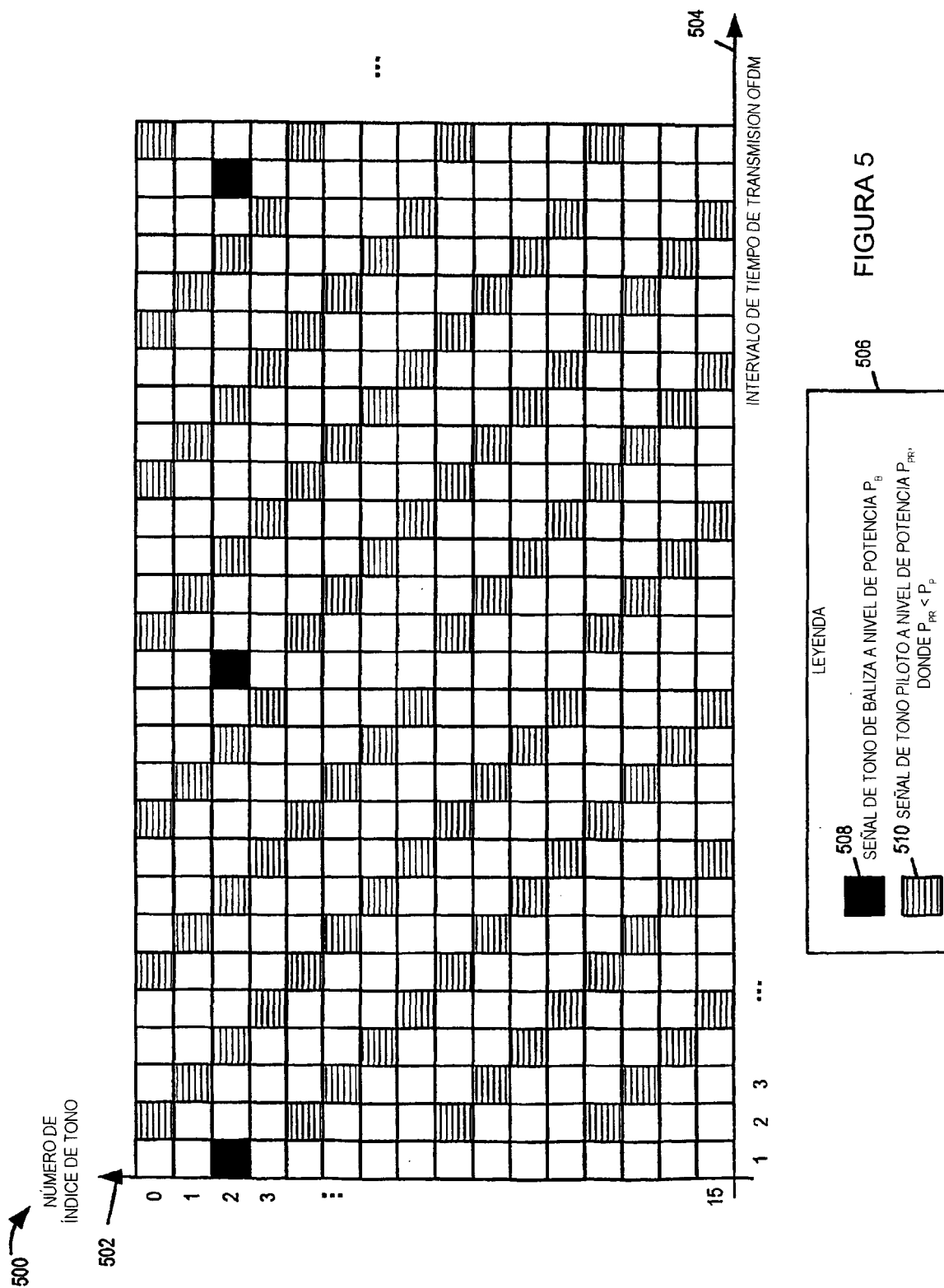
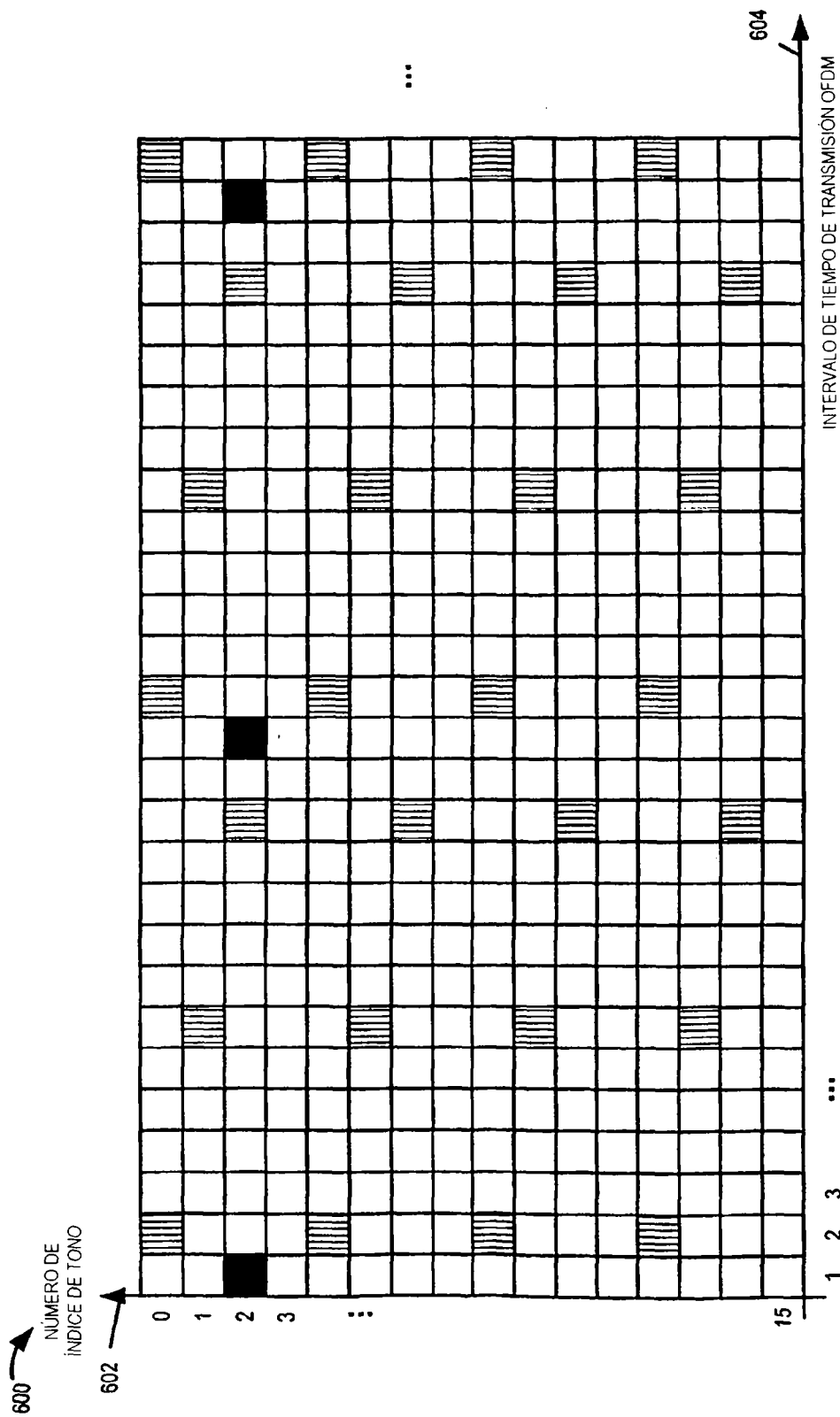


Figura 4





608

610

LEYENDA

SEÑAL DE TONO DE BALIZA A NIVEL DE POTENCIA  $P_b$

SEÑAL DE TONO PILOTO A NIVEL DE POTENCIA  $P_p$

FIGURA 6

606

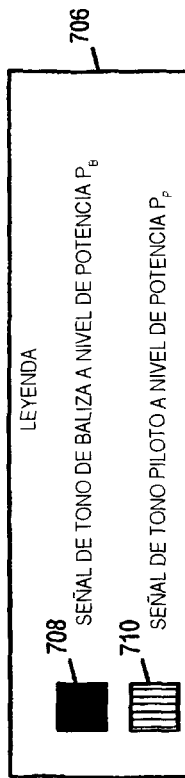
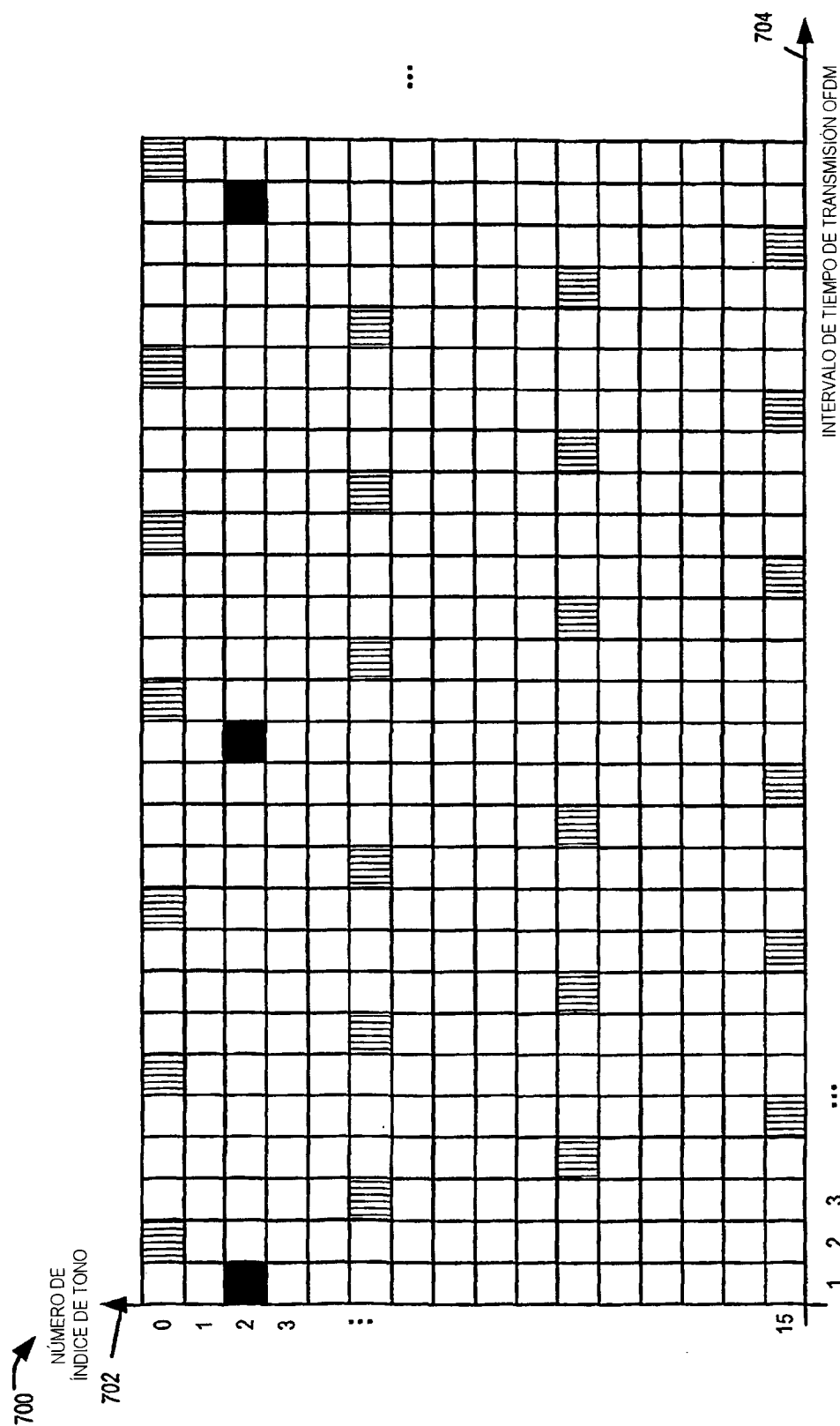


FIGURA 7

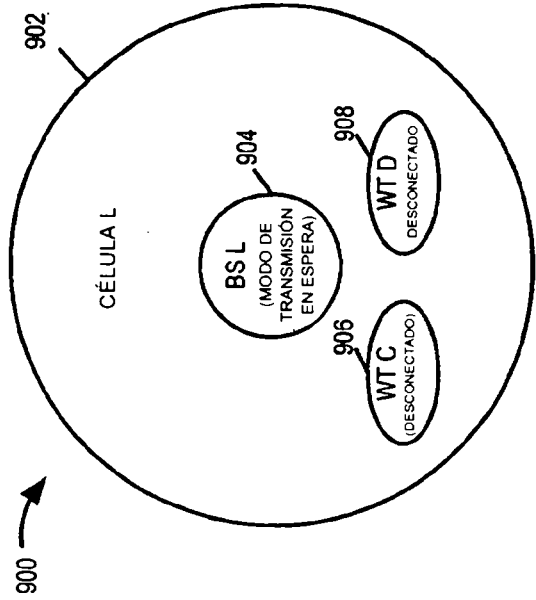


FIGURA 9

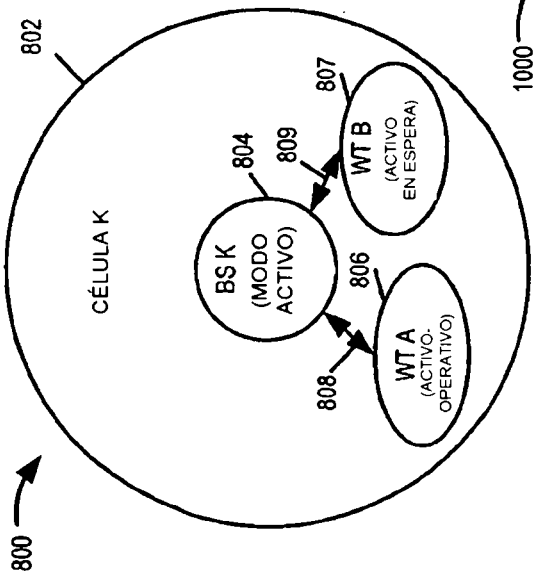


FIGURA 8

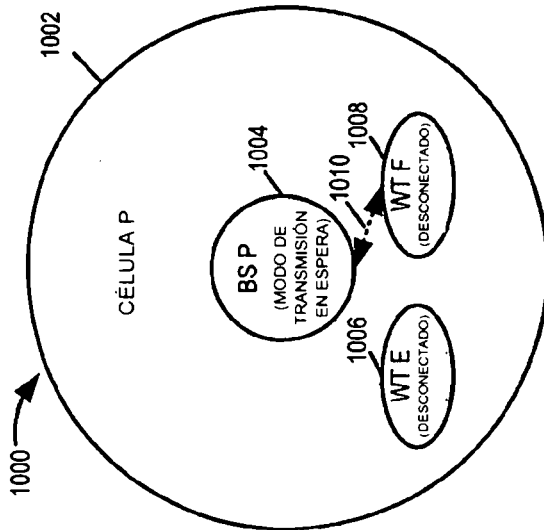


FIGURA 10

1100 ↗

	1102 →	1104 →
	MODO ACTIVO DE ESTACIÓN BASE	MODO DE TRANSMISIÓN EN ESPERA DE ESTACIÓN BASE
1106 →	WT QUE RECIBEN SERVICIO	MODO ACTIVO Y MODO DORMIDO
1108 →	SEÑALES DE BALIZA	si
1110 →	SEÑALES PILOTO	si (A ALTA VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN Y ALTO NIVEL DE POTENCIA)
1112 →	DATOS DE CANAL DE TRÁFICO DE ENLACE ASCENDENTE Y DE ENLACE DESCENDENTE	si
1114 →	SEÑALES DE RADIOLOCALIZACIÓN	si (A BAJA VELOCIDAD DE TRANSMISIÓN Y BAJO NIVEL DE POTENCIA)
		NO
		si

FIGURA 11

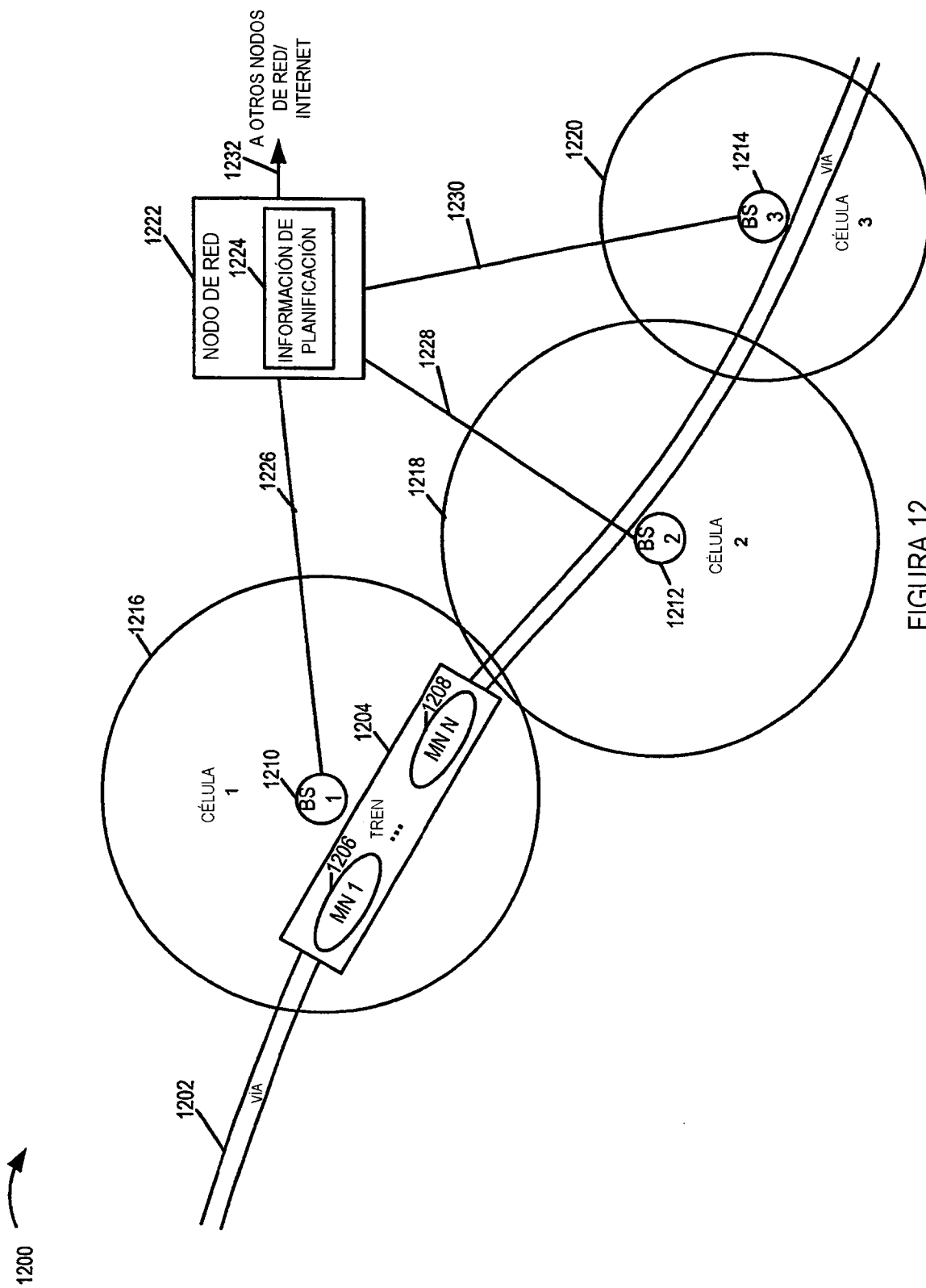


FIGURA 12

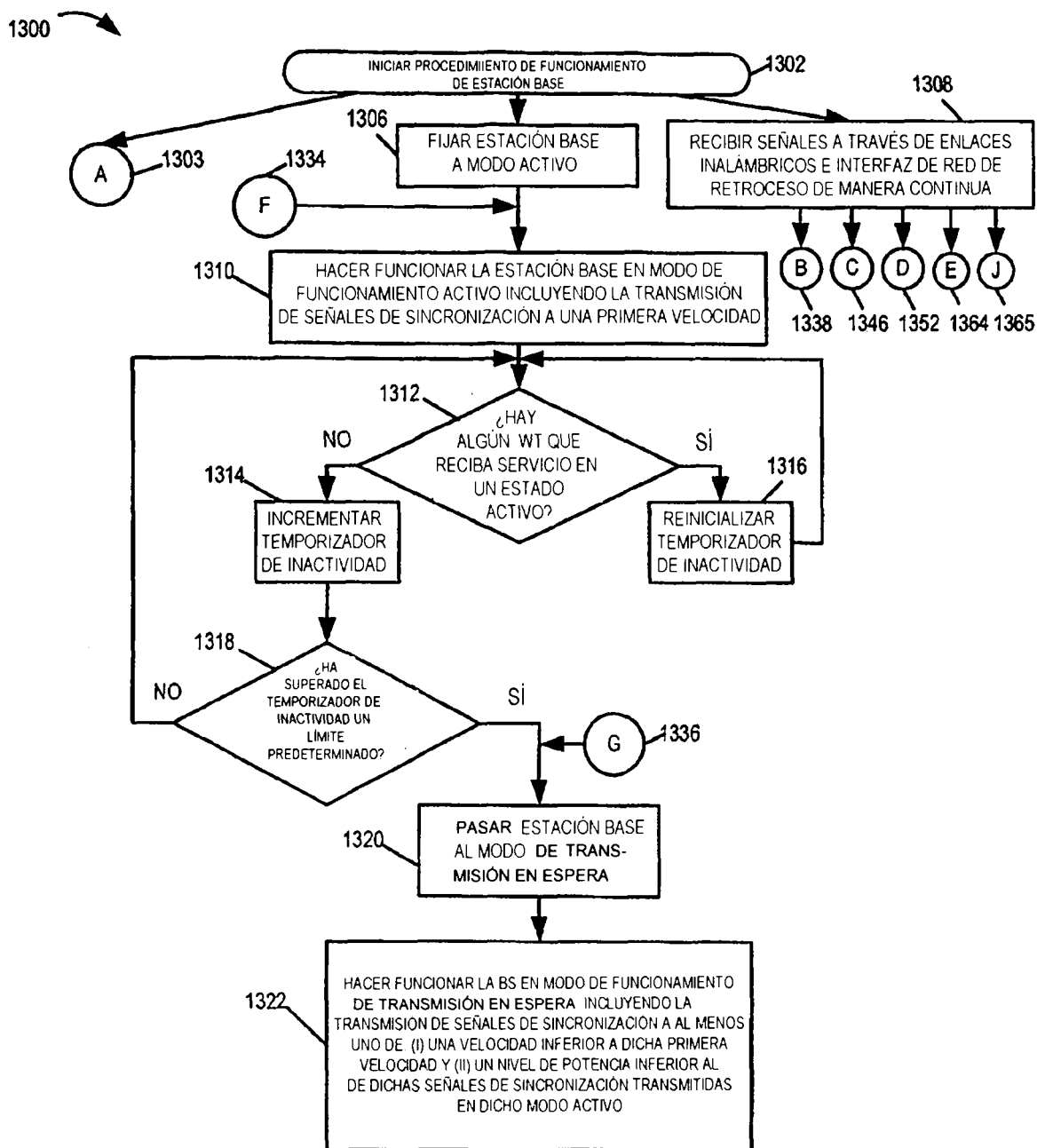


FIGURA 13A

FIGURA 13A
FIGURA 13B
FIGURA 13C

FIGURA 13

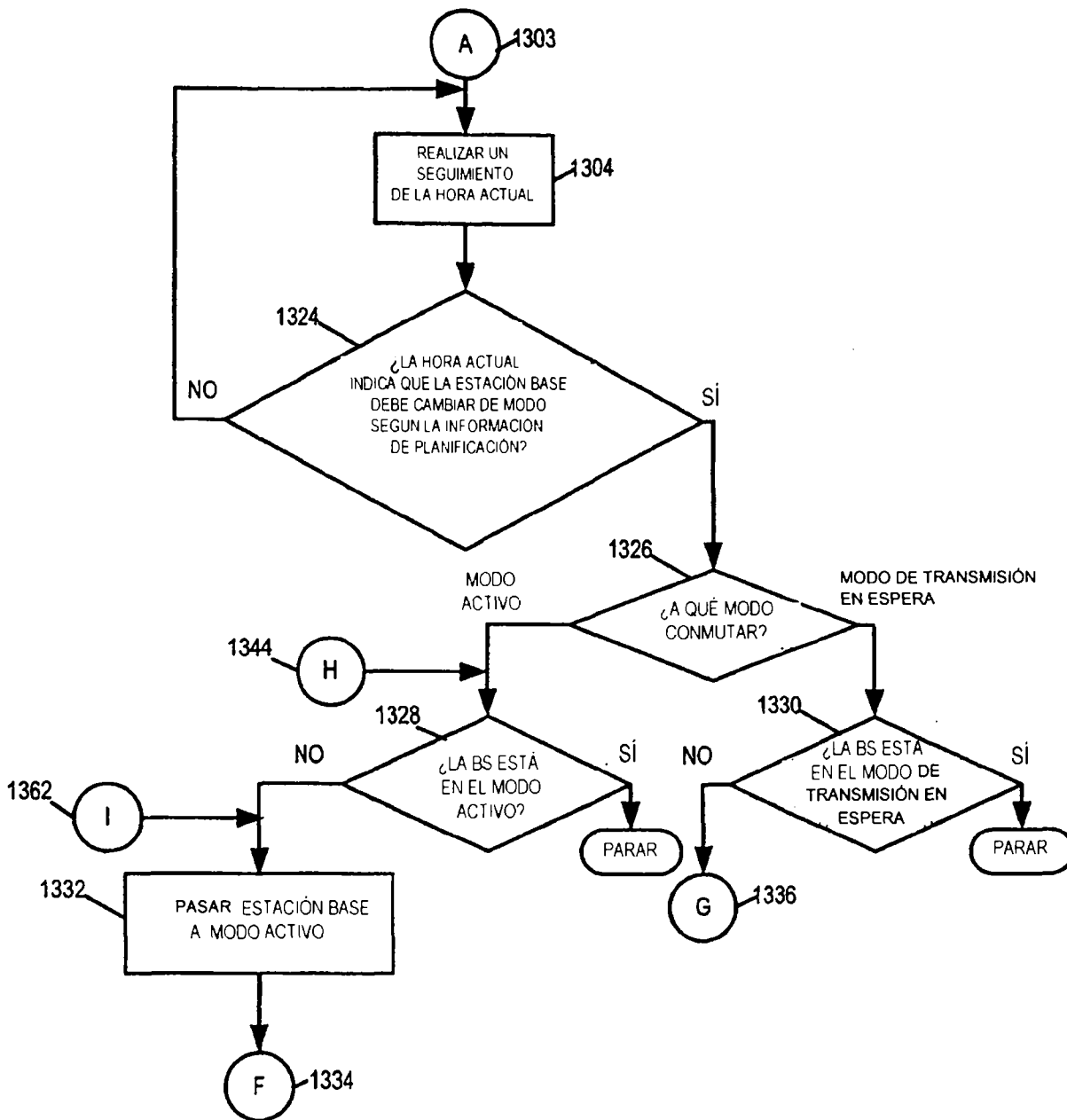


FIGURA 13B

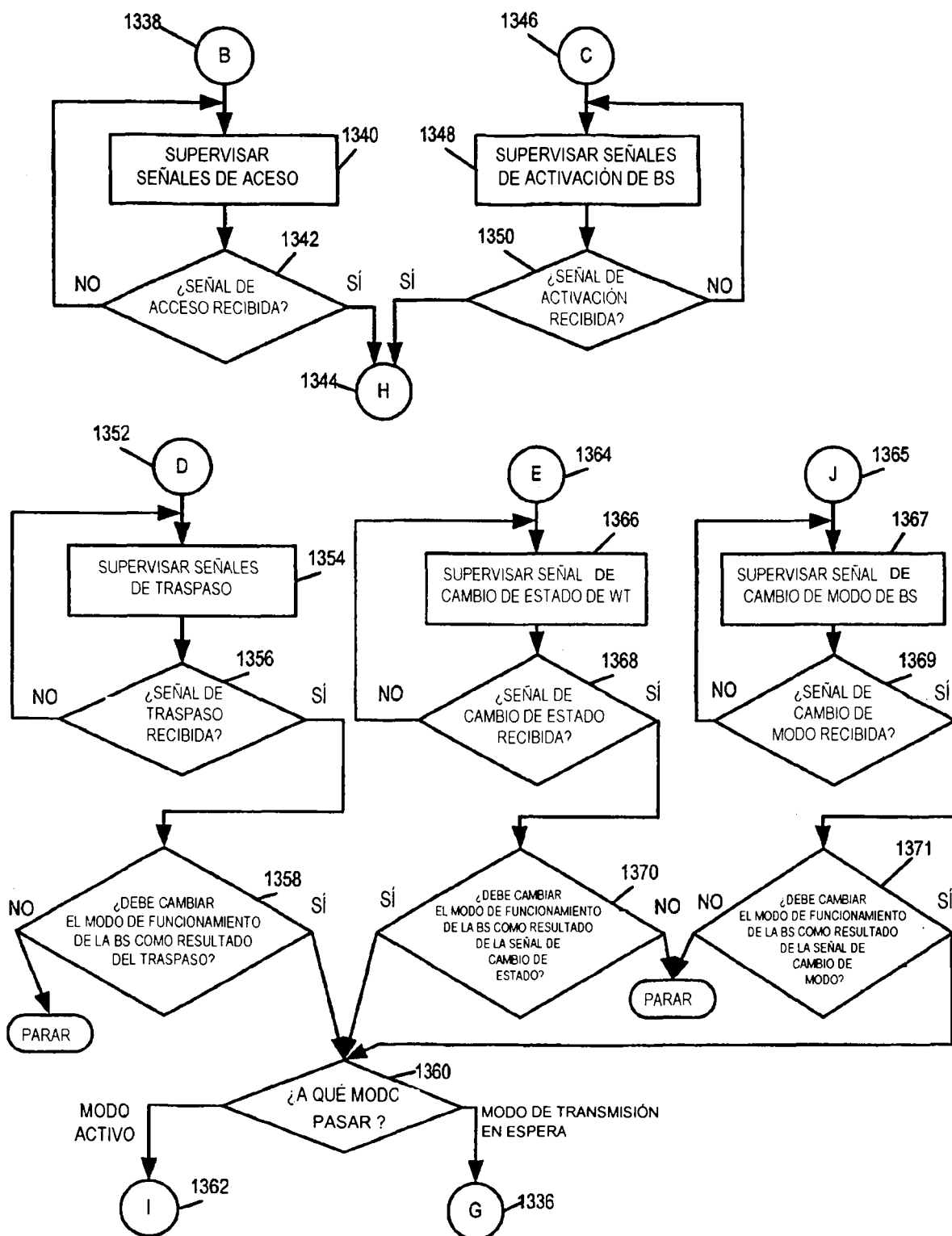


FIGURA 13C

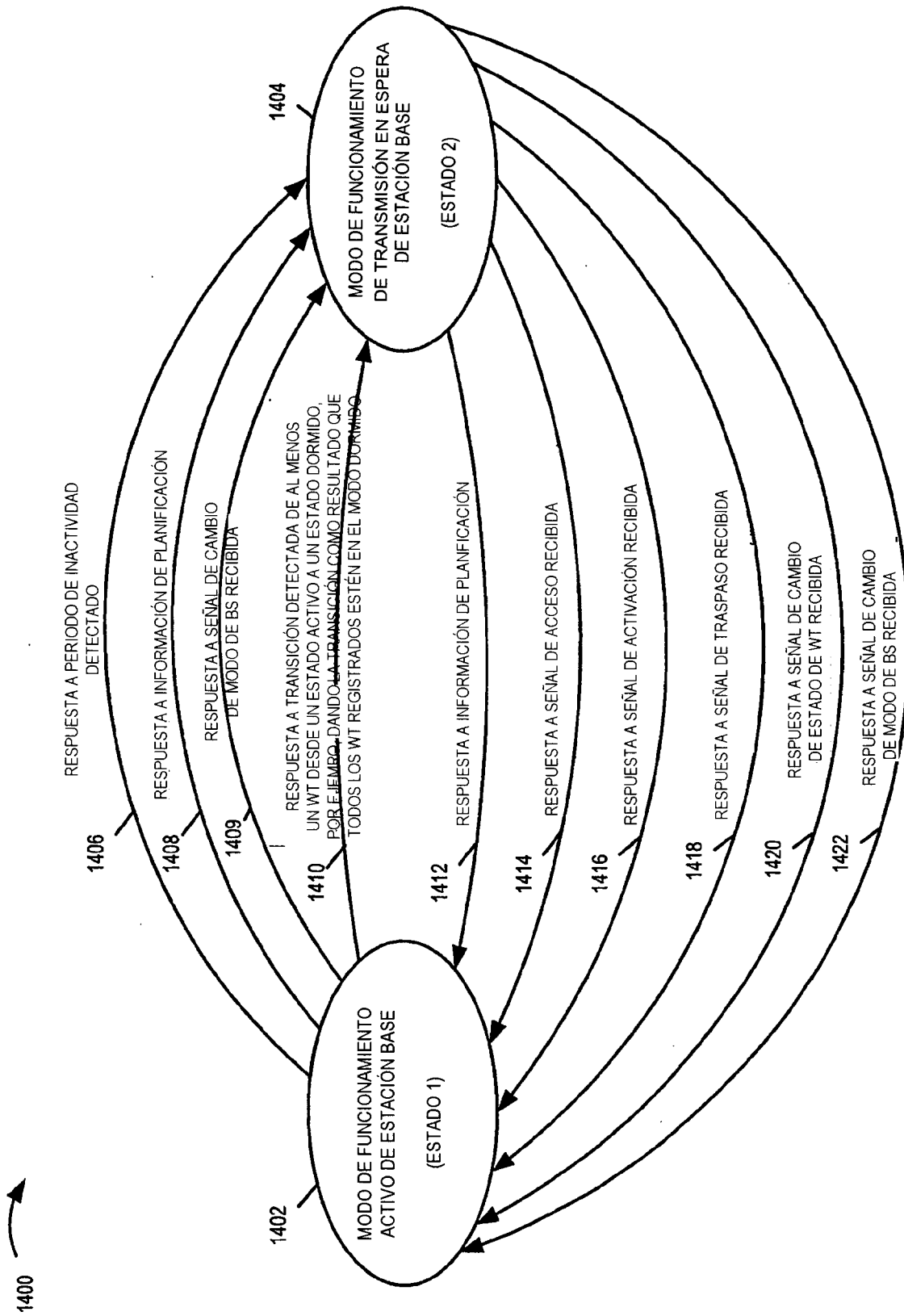
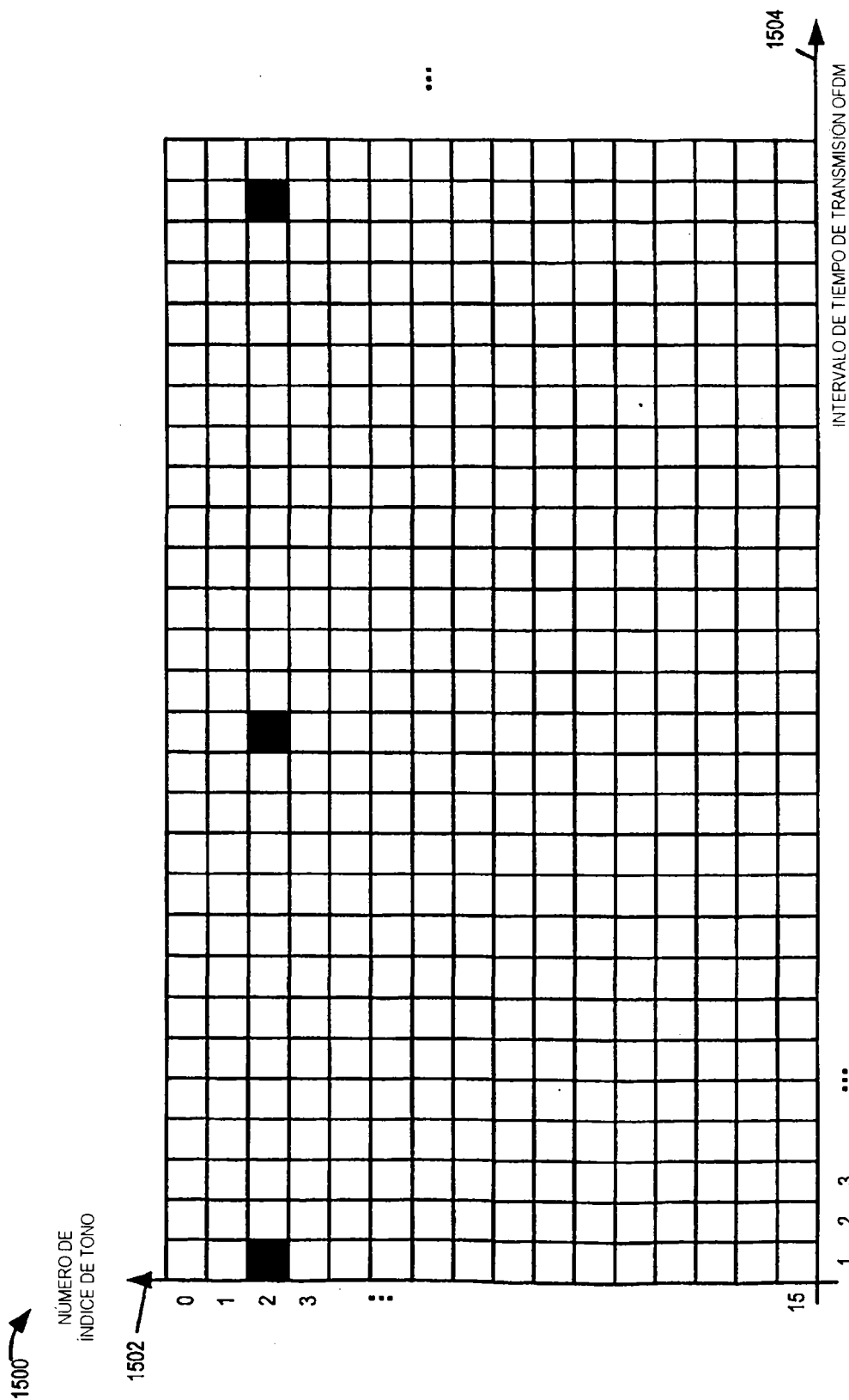


FIGURA 14



1508

SEÑAL DE TONO DE BALIZA A NIVEL DE POTENCIA  $P_r$

LEYENDA

FIGURA 15

1506

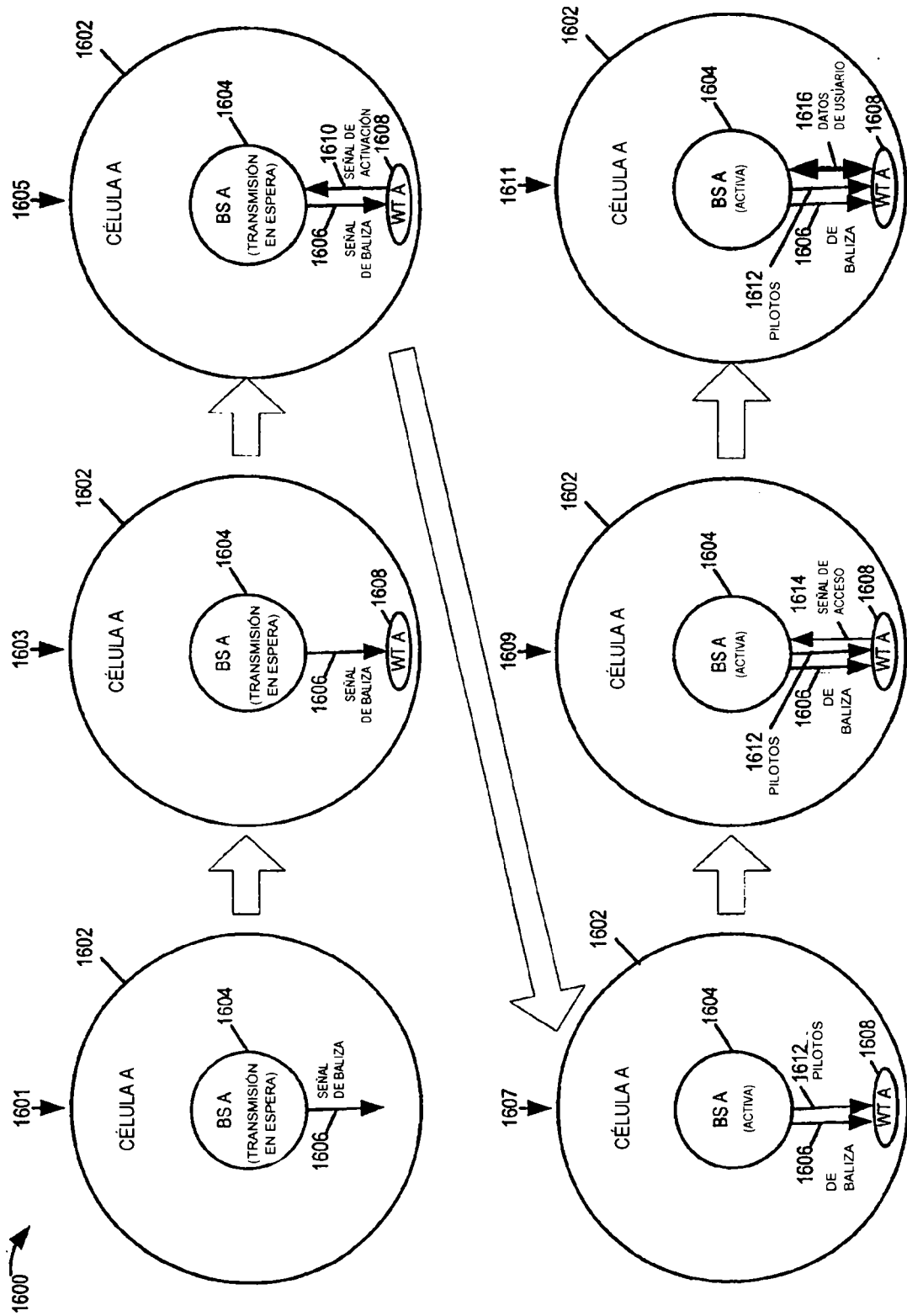


FIGURA 16

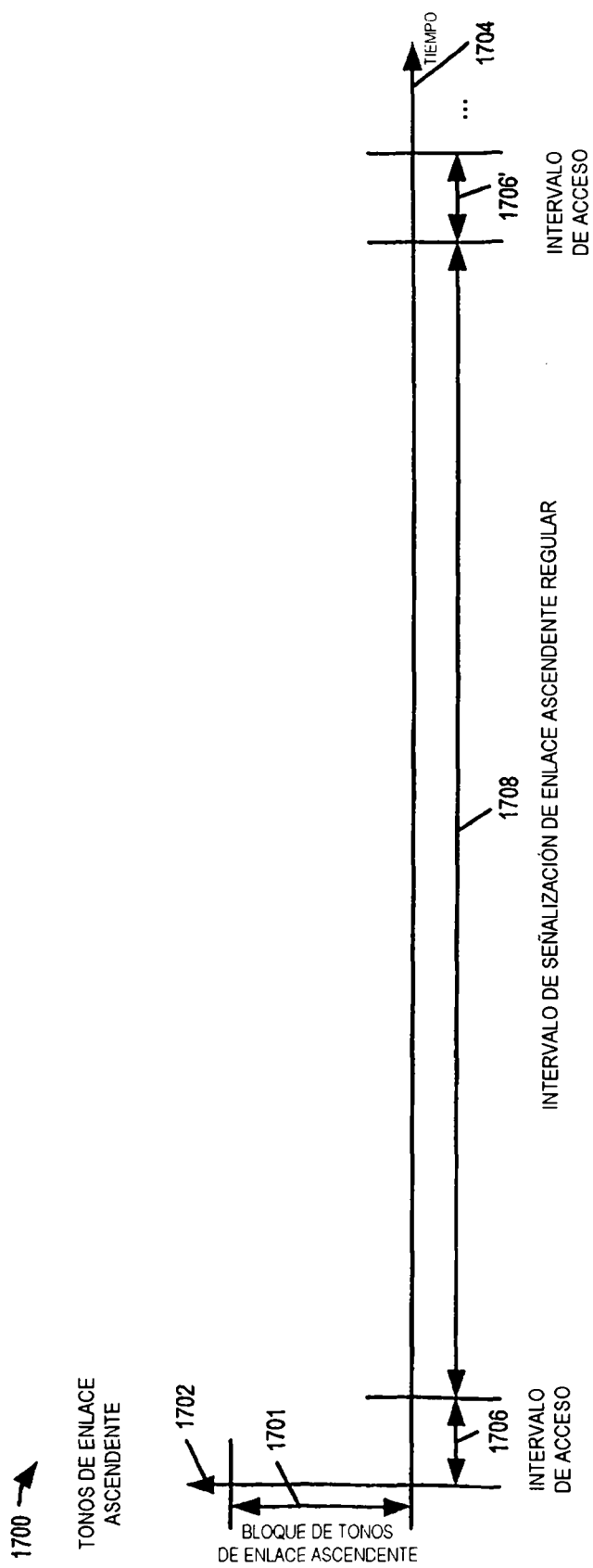


FIGURA 17

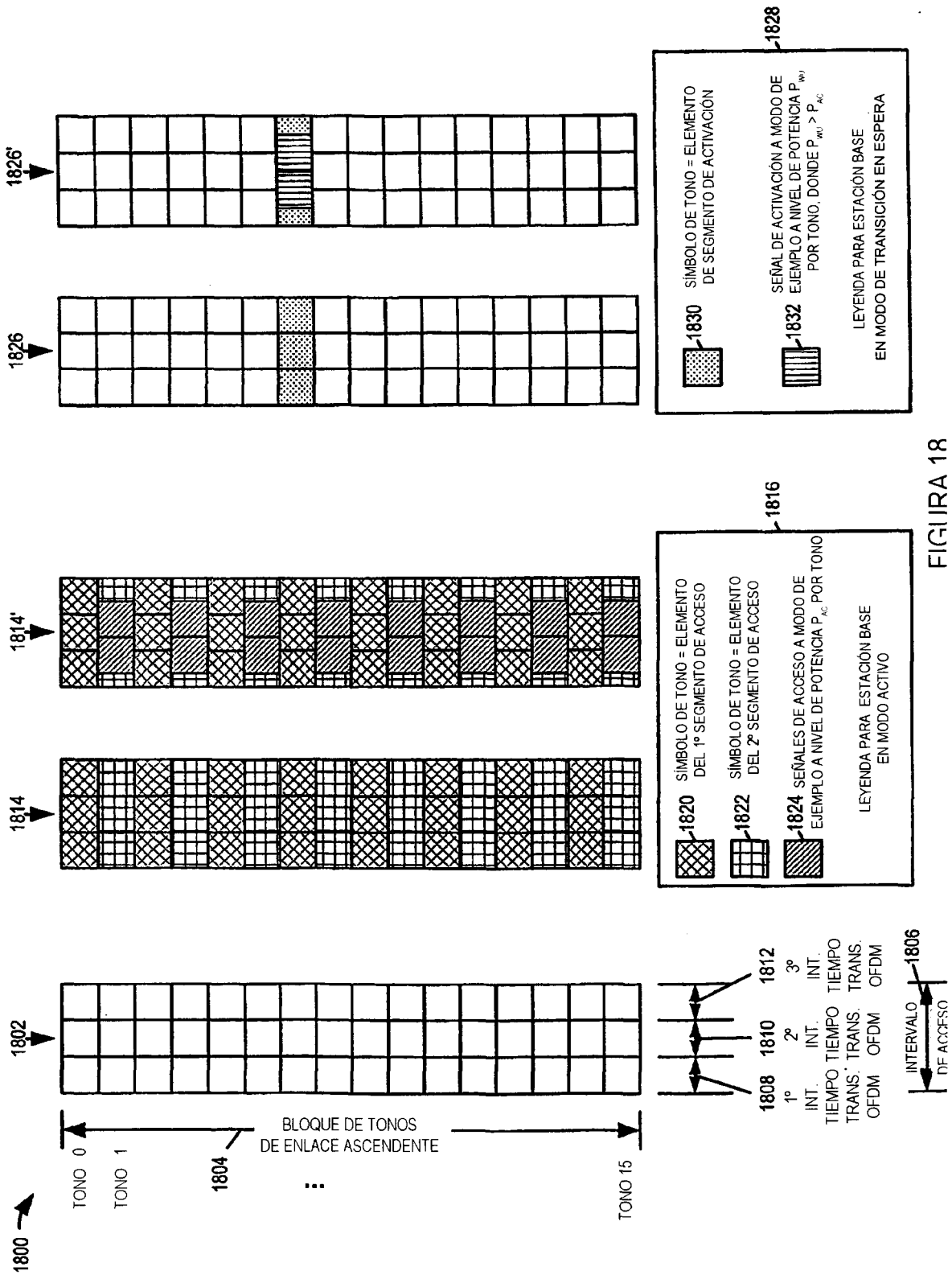


FIGURA 18

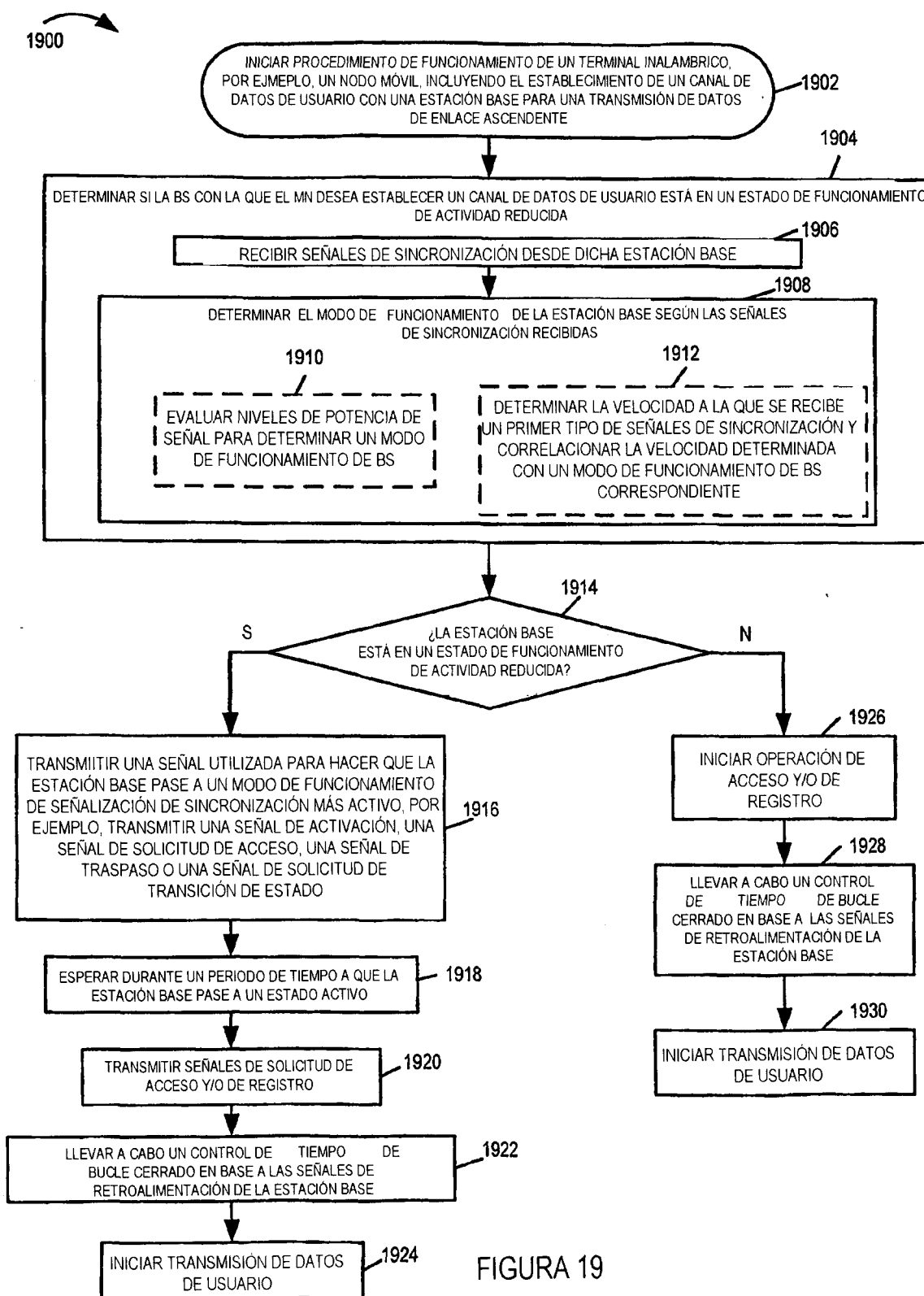


FIGURA 19