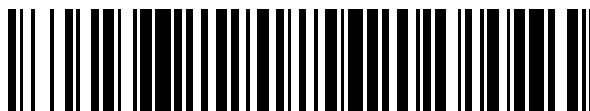


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 202**

51 Int. Cl.:

H04W 76/18	(2008.01)
H04W 52/02	(2009.01)
H04B 17/18	(2015.01)
H04W 4/70	(2008.01)
H04B 17/23	(2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.11.2013 E 17164602 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 3240353**

54 Título: **Método para modificar valores de parámetros para una extensión de largo alcance, memoria correspondiente y dispositivo inalámbrico**

30 Prioridad:

13.11.2012 US 201261725921 P

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

22.10.2019

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)
(100.0%)
164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**BALACHANDRAN, KUMAR;
BERGMAN, JOHAN;
DIMOU, KONSTANTINOS;
ERIKSSON, ERIK y
WALLÉN, ANDERS**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 728 202 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

Método para modificar valores de parámetros para una extensión de largo alcance, memoria correspondiente y dispositivo inalámbrico

Campo de la descripción

- 5 La presente descripción se refiere a un método de funcionamiento de un dispositivo inalámbrico en una red celular de comunicaciones y a un dispositivo inalámbrico correspondiente. En particular, la descripción se refiere a la extensión de largo alcance en una red celular de comunicaciones.

Antecedentes

10 Existe una necesidad creciente de prestar soporte a dispositivos, o terminales, eficientes y rentables en una red celular de comunicaciones. Esto es así en especial con el creciente interés en la comunicación de Máquina-a-Máquina (M2M) y el desarrollo de la misma. En las normas del Proyecto de Asociación de 3ª Generación (3GPP), a diferencia de servicios tradicionales tales como la transmisión en flujo continuo de voz y web, los servicios M2M normalmente presentan requisitos muy diferentes sobre la red celular de comunicaciones debido a características específicas de los servicios M2M especificados en la Especificación Técnica (TS) del 3GPP 22.368 v.11.6.0, "Service requirements for Machine-Type Communications (MTC); Stage 1". Otra de las características diferenciadoras en una red celular de comunicaciones con comunicación M2M es el elevado incremento del número de dispositivos de Comunicación de Tipo Máquina (MTC). Tanto los diferentes requisitos de los servicios M2M como el elevado número de dispositivos MTC introducen nuevos desafíos para desarrollar una tecnología de acceso por radiocomunicaciones eficiente en cuanto al coste, al espectro y a la energía para aplicaciones M2M y dispositivos MTC en una red celular de comunicaciones.

20 En las comunicaciones M2M, los dispositivos MTC (por ejemplo, contadores inteligentes, paneles señalizadores, cámaras, sensores remotos, ordenadores portátiles y electrodomésticos) están conectados a la red celular de comunicaciones. La mayor parte de los dispositivos MTC transmiten esporádicamente uno o solamente unos pocos paquetes cortos que contienen mediciones, informes y señales de activación, por ejemplo, temperatura, humedad, velocidad del viento, etcétera. En la mayoría de los casos, se espera que los dispositivos MTC sean estáticos o que presenten una baja movilidad. Una consideración común de los dispositivos MTC es que los dispositivos MTC deberían ser de baja complejidad y dirigidos a aplicaciones de gama baja (ingreso medio bajo por usuario, baja velocidad de datos, alta tolerancia a la latencia). Se espera que el consumo de potencia/energía de los dispositivos MTC sea bajo también.

30 Varios factores influyen en el coste tanto de fabricación como de funcionamiento de un dispositivo inalámbrico dado. Los principales impulsores del coste de fabricación son: (1) velocidad de procesado (principalmente en la recepción), (2) número de antenas, y (3) ancho de banda. Por lo tanto, el Grupo de Trabajo de la Red de Acceso por Radiocomunicaciones (RAN) 1 del 3GPP (es decir, RAN1) ha estudiado técnicas de reducción de costes de los módems de Equipos de Usuario (UE) de Evolución a Largo Plazo (LTE) para el aprovisionamiento de UEs MTC de bajo coste basados en el LTE. Los resultados del estudio se documentan en el Informe Técnico (TR) del 3GPP 36.888 V2.0.0 (3GPP Tdoc RP-120714), "Study on provision of low-cost Machine-Type Communications (MTC) User Equipments (UEs) based on LTE". Desde entonces, se ha aprobado una Descripción del Tema bajo Estudio (SID) actualizada (3GPP Tdoc RP-121441, "Study on Provision of low-cost MTC UEs based on LTE") que amplía el alcance del estudio de manera que incluye también el estudio de mejoras de la cobertura. Más específicamente, la SID actualizada establece que:

40 Para UEs MTC de bajo coste, que usan un tráfico de velocidad muy baja con latencia relajada (por ejemplo, magnitudes del orden de 100 bytes/mensaje en UL y 20 bytes/mensaje en DL, y que permiten una latencia de hasta 10 segundos para DL y hasta 1 hora en enlace ascendente, es decir, sin voz) el objetivo debería ser una mejora de 20dB en la cobertura en comparación con la huella definida de cobertura celular LTE diseñada para "UEs LTE normales". En la identificación de soluciones, debería tenerse en cuenta cualquier otro trabajo relacionado acordado para la Versión 12.

Este requisito nuevo sobre la cobertura mejorada para tráfico de velocidad muy baja con latencia relajada de acuerdo con la SID actualizada debería añadirse a la lista de requisitos sobre el UE MTC de bajo coste especificados en el TR 36.888 sección 5.1 del 3GPP, que son:

- 50 • Soportar velocidades de datos equivalentes a las correspondientes soportadas por el EGPRS R'99 con un dispositivo EGPRS multi-intervalo de clase 2 (2 intervalos de tiempo de enlace descendente (118,4 Kilobits por segundo (Kbps)), 1 intervalo de tiempo de enlace ascendente (59,2 Kbps), y un máximo de 3 intervalos de tiempo activos) como mínimo. Esto no excluye el soporte de velocidades de datos mayores siempre que no se vean comprometidos los objetivos sobre los costes.
- 55 • Permitir una eficiencia espectral media significativamente mejorada para el tráfico MTC de baja velocidad de datos en comparación con la que se obtiene para terminales del Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM)/EGPRS R99 en redes GSM/EGPRS en la actualidad, y comparable idealmente con la del LTE. Las

optimizaciones para UEs MTC de bajo coste deberían minimizar el impacto sobre la eficiencia espectral alcanzable para otros terminales (terminales LTE normales) en las redes del LTE Versión 8-10.

- 5 • Garantizar que la huella de cobertura de servicio de UEs MTC de bajo coste basados en el LTE no sea peor en modo alguno que la huella de cobertura de servicio de un dispositivo MTC GSM/EGPRS (en una red GSM/EGPRS) o que la de "UEs LTE normales" (en una red LTE) suponiendo que se encuentran en la misma banda del espectro.
- Garantizar que el consumo total de energía no sea peor que los dispositivos MTC existentes basados en el GSM/Servicio General de Radiocomunicaciones por Paquetes (GPRS).
- Garantizar una buena coexistencia de radiofrecuencia con la interfaz y las redes de radiocomunicaciones LTE heredadas (Versión 8-10).
- 10 • Funcionamiento de destino de los UEs MTC de bajo coste y los UEs LTE heredados en la misma portadora.
- Reutilizar la arquitectura de red existente del LTE/Evolución de Arquitectura del Sistema (SAE).
- Deberían especificarse soluciones en términos de cambios de la Versión 10 de las especificaciones LTE.
- La materia bajo estudio considerará optimizaciones para el modo tanto Dúplex por División de Frecuencia (FDD) como Dúplex por División de Tiempo (TDD).
- 15 • La fase inicial del estudio se centrará en soluciones que no requieren necesariamente cambios en el equipo físico de las estaciones base LTE.
- Los dispositivos MTC de bajo coste soportan una movilidad limitada (es decir, no soportan traspasos sin interrupciones ni la capacidad de funcionar en redes en diferentes países) y son módulos de bajo consumo de energía.
- 20 Por lo tanto, se desean sistemas y métodos para no solamente cumplir los requisitos antes mencionados para una comunicación MTC y dispositivos MTC, sino, también, para optimizar la comunicación MTC y el funcionamiento de dispositivos MTC en un modo de funcionamiento de extensión de largo alcance necesario para satisfacer la mejora de cobertura antes mencionada.
- 25 Una red móvil ad-hoc (MANET) comprende nodos móviles que se comunican entre sí sin necesidad de una infraestructura fija. En el documento EP 1928 134 A2, se da a conocer un nodo para conexiones en red inalámbricas ad hoc que incluye un módulo de radiocomunicaciones de corto alcance, un módulo de radiocomunicaciones de largo alcance y un módulo de control y encaminamiento. El módulo de control y encaminamiento está dispuesto para determinar si (a) el nodo va a actuar como pasarela de corto alcance para conectar nodos en una red inalámbrica de corto alcance, o (b) el nodo va a actuar como pasarela de largo alcance para cooperar con otra pasarela, con el fin
- 30 de conectar dos o más redes inalámbricas de corto alcance utilizando el módulo de radiocomunicaciones de largo alcance, con lo cual se forma una red inalámbrica de largo alcance. En particular, el nodo puede buscar una estación base de largo alcance, por ejemplo, escuchando mensajes transmitidos por estaciones base de largo alcance, y puede decidir actuar como pasarela de largo alcance si no se encuentra ninguna estación base de largo alcance.

Sumario

- 35 La invención queda definida por la materia objeto de las reivindicaciones independientes. En las reivindicaciones dependientes se exponen realizaciones particulares de la invención.
- La presente descripción se refiere al ajuste de la Monitorización de Enlaces de Radiocomunicaciones (RLM), la detección de Fallos de Enlaces de Radiocomunicaciones (RLF), la recuperación de RLF, y/o la detección de fallos de establecimiento de conexión para dispositivos inalámbricos en una red celular de comunicaciones dependiendo del modo de funcionamiento. En una realización, un nodo en la red celular de comunicaciones determina si un dispositivo inalámbrico va a funcionar en un modo de funcionamiento de extensión de largo alcance o un modo de funcionamiento normal. A continuación, el nodo aplica valores diferentes para al menos un parámetro dependiendo de si el dispositivo inalámbrico va a funcionar en el modo de extensión de largo alcance o en el modo normal. El por lo menos un parámetro es al menos uno de: uno o más parámetros RLM, uno o más parámetros de detección de RLF y uno o más parámetros de recuperación de RLF. Al poner en práctica esto, se reducen sustancialmente la tara de señalización y el consumo de energía dentro del dispositivo inalámbrico cuando funciona en el modo de extensión de largo alcance. En una realización, el dispositivo inalámbrico es un dispositivo de Comunicación de Tipo Máquina (MTC).
- 40
- 45
- 50 En una realización, la red celular de comunicaciones es una red celular de comunicaciones de Evolución a Largo Plazo (LTE), y el por lo menos un parámetro incluye al menos uno de un grupo consistente en: Qin, Qout, T301, T310, T311, N310, N311, T304 y T300. Qin, Qout, T301, T310, T311, N310, N311, T304 y T300 son parámetros utilizados para la RLM, la detección de RLF, la recuperación de RLF y la detección de fallos de establecimiento de conexión en el LTE.

5 En una realización, el por lo menos un parámetro incluye al menos un parámetro RLM. En una realización, el por lo
 menos un parámetro RLM incluye una medición de umbral para generar una indicación de en sincronización para el
 dispositivo inalámbrico y/o una medición de umbral para generar una indicación de fuera de sincronización para el
 dispositivo inalámbrico. En una realización particular, la red celular de comunicaciones es una red celular de
 10 comunicaciones LTE, y el por lo menos un parámetro RLM incluye Q_{in} y/o Q_{out} . Q_{in} y Q_{out} son mediciones de
 calidad (por ejemplo, valores de la Relación de Señal/Ruido más Interferencia (SINR)) que representan, por ejemplo,
 la capacidad de recibir señalización de control con Tasas de Errores de Bloque (BLER) específicas. En una
 15 realización, la red celular de comunicaciones es una red celular de comunicaciones LTE, el por lo menos un
 parámetro RLM incluye Q_{in} y un valor modificado para Q_{in} para el modo de extensión de largo alcance se
 corresponde con una BLER para el Canal Físico de Control de Enlace Descendente (PDCCH), o un canal de control
 nuevo, que es mayor que una BLER para el PDCCH que se corresponde con un valor normal de Q_{in} para el modo
 normal. En una realización, la red celular de comunicaciones es una red celular de comunicaciones LTE, el por lo
 20 menos un parámetro RLM incluye Q_{in} , y un valor modificado para Q_{in} para el modo de extensión de largo alcance
 se corresponde con una BLER que frecuentemente es superior al 2%. En otra realización, la red celular de
 comunicaciones es una red celular de comunicaciones LTE, el por lo menos un parámetro RLM incluye Q_{out} , y un
 valor modificado para Q_{in} para el modo de extensión de largo alcance se corresponde con una BLER que es mayor
 que una BLER que se corresponde con un valor normal de Q_{out} para el modo normal. En otra realización, la red
 celular de comunicaciones es una red celular de comunicaciones LTE, el por lo menos un parámetro RLM incluye
 25 Q_{out} , y un valor modificado para Q_{out} para el modo de extensión de largo alcance se corresponde con una BLER
 que es superior al 10%.

En una realización, el por lo menos un parámetro incluye al menos un parámetro de detección de RLF. En una
 realización, el por lo menos un parámetro de detección de RLF incluye un contador indicativo de un número máximo
 de indicaciones de fuera de sincronización consecutivas antes de activar un temporizador para una detección de
 25 RLF. En una realización, la red celular de comunicaciones es una red celular de comunicaciones LTE, el por lo
 menos un parámetro de detección de RLF incluye N_{310} , y un valor modificado para N_{310} para el modo de extensión
 de largo alcance es mayor que un valor normal para N_{310} para el modo normal. En una realización, la red celular de
 comunicaciones es una red celular de comunicaciones LTE, el por lo menos un parámetro de detección de RLF
 incluye N_{310} , y un valor modificado para N_{310} para el modo de extensión de largo alcance es superior a 20.

En otra realización, el por lo menos un parámetro de detección de RLF incluye un temporizador para detectar un
 fallo de enlace de radiocomunicaciones activado como respuesta a un número máximo preconfigurado de
 30 indicaciones de fuera de sincronización consecutivas para el dispositivo inalámbrico. En una realización, la red
 celular de comunicaciones es una red celular de comunicaciones LTE, el por lo menos un parámetro de detección de
 RLF incluye T_{310} , y un valor modificado para T_{310} para el modo de extensión de largo alcance es mayor que un
 valor normal para T_{310} para el modo normal. En una realización, la red celular de comunicaciones es una red celular
 35 de comunicaciones LTE, el por lo menos un parámetro de detección de RLF incluye T_{310} y un valor modificado para
 T_{310} para el modo de extensión de largo alcance es superior a 2.000 milisegundos (ms).

En una realización, el por lo menos un parámetro incluye al menos un parámetro de recuperación de RLF. En una
 realización, el por lo menos un parámetro de recuperación de RLF incluye un temporizador para detectar un fallo de
 un intento de selección de célula después de detectar un fallo de enlace de radiocomunicaciones. En una
 40 realización, la red celular de comunicaciones es una red celular de comunicaciones LTE, el por lo menos un
 parámetro de recuperación de RLF incluye T_{311} , y un valor modificado para T_{311} para el modo de extensión de
 largo alcance es mayor que un valor normal para T_{311} para el modo normal. En una realización, la red celular de
 comunicaciones es una red celular de comunicaciones LTE, el por lo menos un parámetro de recuperación de RLF
 incluye T_{311} , y un valor modificado para T_{311} para el modo de extensión de largo alcance es superior a 30.000 ms.

En otra realización, el por lo menos un parámetro de recuperación de RLF incluye un temporizador para detectar un
 fallo de un intento de restablecimiento de enlace de radiocomunicaciones después de detectar un fallo de enlace de
 radiocomunicaciones. En una realización, la red celular de comunicaciones es una red celular de comunicaciones
 45 LTE, el por lo menos un parámetro de recuperación de RLF incluye T_{301} , y un valor modificado para T_{301} para el
 modo de extensión de largo alcance es mayor que un valor normal para T_{301} para el modo normal. En una
 50 realización, la red celular de comunicaciones es una red celular de comunicaciones LTE, el por lo menos un
 parámetro de recuperación de RLF incluye T_{301} , y un valor modificado para T_{301} para el modo de extensión de
 largo alcance es superior a 2.000 ms.

En una realización, el por lo menos un parámetro incluye al menos un parámetro de recuperación de RLF utilizado
 para la recuperación de RLF después de un fallo de traspaso. En una realización, el por lo menos un parámetro de
 55 recuperación de RLF incluye un temporizador para detectar un fallo de un intento de restablecimiento de enlace de
 radiocomunicaciones después de detectar un fallo de enlace de radiocomunicaciones durante un traspaso. En una
 realización, la red celular de comunicaciones es una red celular de comunicaciones LTE, el por lo menos un
 parámetro de recuperación de RLF incluye T_{304} , y un valor modificado para T_{304} para el modo de extensión de
 largo alcance es mayor que un valor normal para T_{304} para el modo normal. En una realización, la red celular de
 60 comunicaciones es una red celular de comunicaciones LTE, el por lo menos un parámetro de recuperación de RLF
 incluye T_{304} , y un valor modificado para T_{304} para el modo de extensión de largo alcance es superior a 8.000 ms.

En una realización, el por lo menos un parámetro incluye al menos un parámetro de detección de fallo de establecimiento de conexión utilizado por el dispositivo inalámbrico para detectar un establecimiento de conexión fallido. En una realización, el por lo menos un parámetro de detección de fallo de establecimiento de conexión incluye un temporizador para detectar un establecimiento de conexión fallido. En una realización, la red celular de comunicaciones es una red celular de comunicaciones LTE, el por lo menos un parámetro de detección de fallo de establecimiento de conexión incluye T300 y un valor modificado para T300 para el modo de extensión de largo alcance es mayor que un valor normal para T300 para el modo normal. En una realización, la red celular de comunicaciones es una red celular de comunicaciones LTE, el por lo menos un parámetro de detección de fallo de establecimiento de conexión incluye T300, y un valor modificado para T300 para el modo de extensión de largo alcance es superior a 8.000 ms.

Aquellos versados en la materia apreciarán el alcance de la presente descripción y percibirán aspectos adicionales de la misma después de leer la siguiente descripción detallada de las realizaciones preferidas en asociación con las figuras de los dibujos adjuntos.

Breve descripción de las figuras de los dibujos

Las figuras de los dibujos adjuntos incorporadas a y que forman parte de esta memoria descriptiva ilustran varios aspectos de la descripción, y, junto con la descripción, sirven para explicar los fundamentos de la descripción.

La Figura 1 ilustra una red celular de comunicaciones de acuerdo con una realización de la presente descripción;

las Figuras 2A y 2B ilustran el funcionamiento de uno de los dispositivos inalámbricos de la Figura 1 para llevar a cabo la Monitorización de Enlaces de Radiocomunicaciones (RLM), la detección de Fallos de Enlaces de Radiocomunicaciones (RLF) y la recuperación de RLF sobre la base de una serie de parámetros (es decir, temporizadores y/o contadores) que están configurados con diferentes valores dependiendo de si el dispositivo inalámbrico está funcionando en un modo de extensión de largo alcance o un modo normal de acuerdo con una realización de la presente descripción;

la Figura 3 ilustra el funcionamiento de uno de los dispositivos inalámbricos de la Figura 1 para llevar a cabo la detección y recuperación de RLF con respecto a un traspaso sobre la base de una serie de parámetros (es decir, temporizador(es)) que están configurados con diferentes valores dependiendo de si el dispositivo inalámbrico está funcionando en un modo de extensión de largo alcance o un modo normal de acuerdo con una realización de la presente descripción;

la Figura 4 ilustra el funcionamiento de uno de los dispositivos inalámbricos de la Figura 1 para detectar un fallo de conexión sobre la base de una serie de parámetros (es decir, temporizador(es)) que están configurados con diferentes valores dependiendo de si el dispositivo inalámbrico está funcionando en un modo de extensión de largo alcance o un modo normal de acuerdo con una realización de la presente descripción;

la Figura 5 ilustra un proceso por el cual un nodo determina si un dispositivo inalámbrico va a funcionar en un modo de extensión de largo alcance o un modo normal y aplica valores diferentes a uno o más parámetros utilizados por el dispositivo inalámbrico para la RLM, la detección de RLF, la recuperación de RLF y/o la detección de fallos de establecimiento de conexión de acuerdo con una realización de la presente descripción;

la Figura 6 ilustra un proceso por el cual un nodo determina si un dispositivo inalámbrico va a funcionar en un modo de extensión de largo alcance o un modo normal de acuerdo con una realización de la presente descripción;

la Figura 7 ilustra un proceso por el cual un nodo activa un proceso, o procedimiento, para determinar si un dispositivo inalámbrico va a funcionar en un modo de extensión de largo alcance o un modo normal de acuerdo con una realización de la presente descripción;

la Figura 8 ilustra el funcionamiento de la red celular de comunicaciones de la Figura 1 donde una de las estaciones base envía una solicitud a uno de los dispositivos inalámbricos para que funcione en un modo de funcionamiento de extensión de largo alcance de acuerdo con una realización de la presente descripción;

la Figura 9 ilustra un ejemplo de un mensaje de Control de Recursos de Radiocomunicaciones (RRC) que puede ser transmitido desde la estación base al dispositivo inalámbrico en el proceso de la Figura 8 con el fin de solicitar que el dispositivo inalámbrico funcione en el modo de extensión de largo alcance de acuerdo con una realización de la presente descripción;

la Figura 10 ilustra una realización que es similar a la correspondiente de la Figura 8 pero donde la estación base funciona, además, para detectar que existe la necesidad de que el dispositivo inalámbrico funcione en el modo de extensión de largo alcance de acuerdo con una realización de la presente descripción;

la Figura 11 ilustra un proceso por el cual un nodo de red, tal como la estación base de la Figura 10, determina si un dispositivo inalámbrico va a funcionar en un modo de extensión de largo alcance o un modo normal de acuerdo con una realización de la presente descripción;

la Figura 12 ilustra un proceso por el cual un nodo determina si un dispositivo inalámbrico que está funcionando en un modo de extensión de largo alcance va a conmutar a un modo normal o va a permanecer en el modo de extensión de largo alcance de acuerdo con una realización de la presente descripción;

5 la Figura 13 ilustra el funcionamiento de la red celular de comunicaciones de la Figura 1 para forzar un dispositivo inalámbrico que está funcionando en un modo de extensión de largo alcance a un modo normal de acuerdo con una realización de la presente descripción;

10 la Figura 14 ilustra un proceso por el cual un nodo determina si un dispositivo inalámbrico va a funcionar o bien en un primer modo o bien en un segundo modo y para configurar uno o más parámetros, con el fin de monitorizar un enlace inalámbrico del dispositivo inalámbrico en relación con fallos, con diferentes valores dependiendo de si el dispositivo inalámbrico va a funcionar o bien en el primer modo o bien en el segundo modo de acuerdo con una realización de la presente descripción;

la Figura 15 es un diagrama de bloques de una estación base de acuerdo con una realización de la presente descripción; y

15 la Figura 16 es un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico de acuerdo con una realización de la presente descripción.

Descripción detallada

20 Las realizaciones que se exponen seguidamente representan la información necesaria para permitir a aquellos versados en la materia poner en práctica las realizaciones e ilustrar el modo óptimo de poner en práctica las realizaciones. Tras leer la siguiente descripción considerando las figuras de los dibujos adjuntos, aquellos versados en la materia entenderán los conceptos de la descripción y reconocerán aplicaciones de estos conceptos no tratadas particularmente en la presente. Debe entenderse que estos conceptos y aplicaciones se sitúan dentro del alcance de la descripción y de las reivindicaciones adjuntas.

25 Se dan a conocer sistemas y métodos para ajustar la Monitorización de Enlaces de Radiocomunicaciones (RLM), la detección de Fallos de Enlaces de Radiocomunicaciones (RLF), la recuperación de RLF, y/o la detección de fallos de establecimiento de conexión para dispositivos inalámbricos en una red celular de comunicaciones que están funcionando en un modo de funcionamiento de extensión de largo alcance. En relación con esto, la Figura 1 ilustra una red celular 10 de comunicaciones de acuerdo con una realización de la presente descripción. En especial, en muchas de las realizaciones descritas en la presente, la red celular 10 de comunicaciones es una red celular de comunicaciones de Evolución a Largo Plazo (LTE) (es decir, LTE o LTE Avanzada). Por ello, en la totalidad de esta descripción se utiliza con frecuencia la terminología LTE. Sin embargo, los conceptos y realizaciones dados a conocer en la presente no se limitan al LTE, y pueden utilizarse en cualquier tipo adecuado de red celular o inalámbrica.

35 Tal como se ilustra, la red celular 10 de comunicaciones incluye una Red de Acceso por Radiocomunicaciones (RAN) 12 que incluye una serie de estaciones base 14. Las estaciones base 14 proporcionan acceso inalámbrico a dispositivos inalámbricos 16 dentro de áreas de cobertura (por ejemplo, células) de las estaciones base 14. Las estaciones base 14 están conectadas a una red central 18. En la terminología LTE, a los dispositivos inalámbricos 16 se les hace referencia como Equipos de Usuario (UEs), y a las estaciones base 14 se les hace referencia como Nodos B Evolucionados, o Mejorados, (eNBs). Aunque en esta realización las estaciones base 14 son macro-estaciones base, la RAN 12 puede incluir una mezcla de macro-estaciones base y estaciones base de menor potencia (es decir, pico-estaciones base, femto-estaciones base, los eNBs Domésticos, etcétera). Por lo menos algunos de los dispositivos inalámbricos 16 son dispositivos de Comunicación de Tipo Máquina (MTC) y llevan a cabo una comunicación de Máquina-a-Máquina (M2M). Algunos ejemplos de dispositivos MTC son los contadores inteligentes, los paneles señalizadores, las cámaras, los sensores remotos, los ordenadores portátiles y los electrodomésticos.

45 Los dispositivos inalámbricos 16, o por lo menos los dispositivos inalámbricos 16 que tienen capacidad de comunicación M2M (es decir, los dispositivos MTC), están configurados para funcionar o bien en un modo de funcionamiento normal o bien en un modo de funcionamiento de extensión de largo alcance. En una realización, el modo normal y el modo de extensión de largo alcance son dos modos diferentes (es decir, un primer modo y un segundo modo), donde, en el modo de extensión de largo alcance, el dispositivo inalámbrico 16 está configurado para mantener una comunicación (es decir, enlace ascendente y/o enlace descendente) con la red celular 10 de comunicaciones (por medio de una de las estaciones base 14) con un alcance extendido en comparación con el correspondiente del modo normal. Este alcance extendido es un alcance más allá del cual la comunicación entre el dispositivo inalámbrico 16 y una estación base 14 correspondiente, normalmente resultaría difícil o imposible. En una realización, un dispositivo inalámbrico 16 funciona en el modo de extensión de largo alcance cuando un trayecto de propagación de radiocomunicaciones entre el dispositivo inalámbrico 16 y una estación base 14 más próxima (en términos de distancia de radiocomunicaciones, por ejemplo, la intensidad de señal recibida más alta, la Potencia Recibida de Señal de Referencia (RSRP) más alta, la Calidad Recibida de Señal de Referencia (RSRQ) más alta, o similares) es peor que un grado de umbral predefinido. En una realización particular, un dispositivo inalámbrico 16

funciona en el modo de extensión de largo alcance cuando una pérdida de trayecto correspondiente a un trayecto de propagación entre el dispositivo inalámbrico 16 y una estación base 14 más próxima (en términos de distancia de radiocomunicaciones, por ejemplo, la intensidad de señal recibida más alta, la RSRP más alta, la RSRQ más alta o similares) supera el valor típico de pérdida de trayecto de N decibelios (dB) en la red celular 10 de comunicaciones para una distancia entre emplazamientos típica del orden de cientos de metros.

Con el fin de permitir el modo de funcionamiento de extensión de largo alcance, la red celular 10 de comunicaciones (por ejemplo, las estaciones base 14) y/o los dispositivos inalámbricos 16 que tienen capacidad de funcionar en el modo de extensión de largo alcance (por ejemplo, aquellos dispositivos inalámbricos 16 que son dispositivos MTC o tienen capacidad de comunicación M2M) utilizan uno o más mecanismos de extensión de alcance. Un dispositivo inalámbrico 16 está configurado para funcionar en el modo de extensión de largo alcance (específico de ese dispositivo inalámbrico 16) si el mecanismo o mecanismos de extensión de alcance están activados con respecto al dispositivo inalámbrico 16. Si no, el dispositivo inalámbrico 16 está configurado para funcionar en el modo de funcionamiento normal. El mecanismo o mecanismos de extensión de alcance incrementan la pérdida de propagación aceptable máxima aunque manteniendo todavía el enlace de radiocomunicaciones (enlace ascendente y/o enlace descendente) entre el dispositivo inalámbrico 16 y la red celular 10 de comunicaciones (específicamente la RAN 12), lo cual permite, así, una comunicación en un modo de extensión de largo alcance de la RAN 12. Los mecanismos de extensión de alcance que se utilizan para proporcionar el modo de extensión de largo alcance incluyen, por ejemplo, un aumento de la potencia de transmisión en el dispositivo inalámbrico 16 y/o la(s) estación(es) base 14 (por ejemplo, la estación base 14 más próxima), un aumento de la cantidad de recursos de señales de referencia en el enlace ascendente y/o el enlace descendente, esquemas de repetición modificados en el enlace ascendente y/o el enlace descendente, restricciones de planificación en el enlace ascendente y/o el enlace descendente, esquemas de codificación y modulación diferentes en el enlace ascendente y/o el enlace descendente, señales de sincronización cuya detección es más probable por parte del dispositivo inalámbrico 16 cuando funciona en el modo de extensión de largo alcance, el uso de recursos de acceso aleatorio que mejoran la probabilidad de detección por parte de la RAN 12, o similares.

Uno de los problemas que aparece con respecto a los dispositivos inalámbricos 16 que funcionan en el modo de extensión de largo alcance es que los mecanismos convencionales de RLM, de detección de RLF, de recuperación de RLF y de detección de fallos de establecimiento de conexión darán como resultado una cantidad significativa de tara de señalización y consumo de energía en esos dispositivos inalámbricos 16. Más específicamente, los mecanismos convencionales, o normales, de RLM, de detección de RLF, de recuperación de RLF y de detección de fallos de establecimiento de conexión están diseñados para dispositivos inalámbricos que experimentan condiciones de radiocomunicaciones normales, es decir, dispositivos inalámbricos situados en ubicaciones benévolas que están sujetos a variaciones del canal debido al movimiento. Sin embargo, estos mecanismos convencionales no son siempre óptimos para dispositivos inalámbricos 16 que están funcionando en el modo de extensión de largo alcance tales como, por ejemplo, dispositivos inalámbricos 16 que son estacionarios y están situados en ubicaciones que generan condiciones de propagación de radiocomunicaciones exigentes (por ejemplo, dispositivos MTC situados en zonas de cobertura muy malas tales como, por ejemplo, contadores eléctricos instalados en sótanos que notifican periódicamente mediciones de electricidad). Para estos tipos de dispositivos inalámbricos 16, los mecanismos convencionales para RLM, detección de RLF, recuperación de RLF y detección de fallos de establecimiento de conexión pueden generar una tara de señalización excesiva, eventos de RLF frecuentes e intentos de recuperación de RLF frecuentes, lo cual daría lugar, todo ello, a niveles elevados de consumo de energía.

Tal como se describe de forma detallada posteriormente, una o más de las realizaciones dadas a conocer en la presente se pueden utilizar para proporcionar una RLM, una detección de RLF, una recuperación de RLF y una detección de fallos de establecimiento de conexión eficientes para dispositivos inalámbricos 16 que experimentan condiciones de propagación de radiocomunicaciones exigentes tales como aquellos dispositivos inalámbricos 16 que están funcionando en el modo de funcionamiento de extensión de largo alcance. Esto garantiza que estos dispositivos inalámbricos 16 puedan funcionar con un rendimiento de radiocomunicaciones y una eficiencia energética que sean los mejores posibles. Antes de proseguir, debe observarse que los problemas revelados anteriormente no deben considerarse como limitativos del alcance de los conceptos o realizaciones dados a conocer en la presente.

Más particularmente, se pueden utilizar una o más de las realizaciones dadas a conocer en la presente para proporcionar una solución global para la RLM, la detección de RLF (es decir, la activación de RLF), la recuperación de RLF y la detección de fallos de establecimiento de conexión para los dispositivos inalámbricos 16 que funcionan en el modo de extensión de largo alcance y, más específicamente, un modo de extensión de largo alcance que requiere características de extensión de cobertura de largo alcance para tráfico de velocidad muy baja con latencia relajada, tales como las correspondientes que están siendo estudiadas por el Proyecto de Asociación de 3ª Generación (3GPP) según se describe en el Tdoc del 3GPP RP-121441, "Study on Provision of low-cost MTC UEs based on LTE". Aunque realizaciones dadas a conocer en la presente o implementaciones de las realizaciones dadas a conocer en la presente pueden utilizarse para hacer frente al problema anterior, las realizaciones dadas a conocer en la presente se pueden utilizar de maneras que no afronten necesariamente el problema anterior.

Tal como se describe posteriormente de forma detallada, una o más realizaciones dadas a conocer en la presente conllevan:

- La reducción de mediciones de enlaces de radiocomunicaciones (por ejemplo, indicación de fuera de sincronización) para los dispositivos inalámbricos 16 que funcionan en el modo de extensión de largo alcance.
- 5 • La fijación de Q_{in} y Q_{out} (o, de forma equivalente, la Tasa de Errores de Bloque (BLER) hipotética en el Canal Físico de Control de Enlace Descendente (PDCCH) que tiene en cuenta errores de Canal Físico de Indicador de Formato de Control (PCFICH) con parámetros de transmisión especificados) adecuadamente para los dispositivos inalámbricos 16 que funcionan en el modo de extensión de largo alcance, posiblemente a valores nuevos no soportados en la actualidad en las especificaciones existentes del 3GPP, sin generar señales de activación RLF innecesarias. Los valores actuales soportados por las especificaciones existentes del 3GPP se especifican en la Especificación Técnica (TS) del 3GPP 36.133 V8.19.0, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Requirements for support of radio resource management"; la TS del 3GPP 36.213 V8.8.0, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical layer procedures"; y la TS del 3GPP 36.331 V8.17.0, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Radio Resource Control (RRC) Protocol specification".
- 10 • La fijación de temporizadores y contadores de activación RLF (es decir, detección de RLF) y de recuperación de RLF tales como T301, T304, T310, T311, N310 y T300, adecuadamente para los dispositivos inalámbricos 16 que funcionan en el modo de extensión de largo alcance, posiblemente a valores nuevos no soportados en la actualidad en las especificaciones existentes del 3GPP. Los valores actualmente soportados para estos temporizadores y contadores se definen en la TS 36.331 V8.17.0 del 3GPP, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Radio Resource Control (RRC) Protocol specification".
- 15
- 20

En una realización, los valores del(de los) parámetro(s) utilizados para la RLM, la detección de RLF, la recuperación de RLF y la detección de fallos de establecimiento de conexión se fijan de acuerdo con una clase de suscripción de los dispositivos inalámbricos 16. De este modo, los valores ajustados para el(los) parámetro(s) de RLM, detección de RLF, recuperación de RLF y/o detección de fallos de establecimiento de conexión para el modo de extensión de largo alcance pueden predefinirse (de manera estática o preconfigurados por la red celular 10 de comunicaciones) para una clase de suscripción específica que se utiliza para los dispositivos inalámbricos 16 que funcionan en el modo de extensión de largo alcance. Alternativamente, los valores para el(los) parámetro(s) pueden ser señalizados por la red celular 10 de comunicaciones en el caso de que la red celular 10 de comunicaciones detecte la necesidad de que un dispositivo inalámbrico 16 funcione en el modo de extensión de largo alcance.

Las Figuras 2A y 2B ilustran la RLM, la detección de RLF y la recuperación de RLF de acuerdo con una realización de la presente descripción. Las Figuras 2A y 2B utilizan el dispositivo inalámbrico 16-1 como ejemplo puesto que el dispositivo inalámbrico 16-1 es un dispositivo MTC. Sin embargo, esta argumentación también es aplicable a los otros dispositivos inalámbricos 16. Tal como se ilustra, el dispositivo inalámbrico 16-1 detecta un número, N310, de indicaciones de fuera de sincronización consecutivas sobre la base de un umbral de fuera de sincronización Q_{out} (etapa 100). Más específicamente, el dispositivo inalámbrico 16-1 genera una estimación de una calidad de enlace descendente para un enlace descendente de la estación base 14-1 al dispositivo inalámbrico 16-1 y compara la estimación con el umbral de fuera de sincronización Q_{out} . En el LTE, Q_{out} representa una calidad de enlace que daría como resultado una BLER de una hipotética transmisión de PDCCH desde la estación base 14-1 al dispositivo inalámbrico 16-1 igual a un valor específico. Además, el valor convencional para la Q_{out} es del 10%. Si la estimación de la calidad de enlace descendente se corresponde con una BLER superior al 10%, entonces el dispositivo inalámbrico 16-1 genera una indicación de fuera de sincronización. Cada vez que el dispositivo inalámbrico 16-1 genera una indicación de fuera de sincronización, se incrementa un contador V310. Utilizando el contador V310, el dispositivo inalámbrico 16-1 puede detectar un número, N310, de indicaciones consecutivas de fuera de sincronización (es decir, N310 indicaciones de fuera de sincronización consecutivas sin ninguna indicación de en sincronización donde la calidad de enlace descendente estimada es mejor que Q_{in} , que representa una calidad de enlace que daría como resultado una BLER para el PDCCH que es igual a un valor específico. Este valor específico para la BLER para el PDCCH en correspondencia con la Q_{in} es convencionalmente del 2%.

Como respuesta a la detección de N310 indicaciones consecutivas de fuera de sincronización, el dispositivo inalámbrico 16-1 pone en marcha un temporizador T310 (etapa 102). Al producirse la expiración del temporizador T310, el dispositivo inalámbrico 16-1 detecta un RLF (etapa 104). Obsérvese que no se detectará un fallo RLF si se genera un número, N311, de indicaciones consecutivas de en sincronización antes de la expiración del temporizador T310. En el momento en que se detecta el RLF en la etapa 104, el dispositivo inalámbrico 16-1 lleva a cabo un procedimiento de recuperación de RLF. Específicamente, el dispositivo inalámbrico 16-1 pone en marcha un temporizador T311 (etapa 106) y lleva a cabo un procedimiento de selección de célula (etapa 108). En este ejemplo, la expiración del temporizador T311 se produce antes de una selección de célula satisfactoria (etapa 110). Por ello, la recuperación de RLF ha fallado, y el dispositivo inalámbrico 16-1 entra en un modo de REPOSO (etapa 112).

La Figura 2B es similar a la de la Figura 2A pero cuando la selección de célula es satisfactoria. Más específicamente, el dispositivo inalámbrico 16-1 detecta un número, N310, de indicaciones de fuera de sincronización consecutivas sobre la base de un umbral de fuera de sincronización Q_{out} , tal como se ha descrito anteriormente (etapa 200). Como respuesta a la detección de N310 indicaciones consecutivas de fuera de

sincronización, el dispositivo inalámbrico 16-1 pone en marcha un temporizador T310 (etapa 202). Al producirse la expiración del temporizador T310, el dispositivo inalámbrico 16-1 detecta un RLF (etapa 204). Obsérvese que no se detectará un fallo RLF si se genera un número, N311, de indicaciones consecutivas de en sincronización antes de la expiración del temporizador T310. En el momento en que se detecta el RLF en la etapa 204, el dispositivo inalámbrico 16-1 realiza un procedimiento de recuperación de RLF. Específicamente, el dispositivo inalámbrico 16-1 pone en marcha un temporizador T311 (etapa 206) y realiza un procedimiento de búsqueda de célula o selección de célula (etapa 208). En este ejemplo, la selección de célula se completa satisfactoriamente antes de la expiración del temporizador T311 y, por ello, el dispositivo inalámbrico 16-1 detiene el temporizador T311 (etapa 210) y activa un procedimiento de restablecimiento de conexión de RRC. En el procedimiento de restablecimiento de conexión de RRC, el dispositivo inalámbrico 16-1 pone en marcha un temporizador T301 (etapa 212) e intenta un restablecimiento de conexión de RRC con la célula seleccionada (etapa 214). En este ejemplo, la expiración del temporizador T301 se produce antes del restablecimiento de conexión de RRC satisfactorio (etapa 216). Por ello, el restablecimiento de conexión de RRC y, por tanto, la recuperación de RLF ha fallado. El dispositivo inalámbrico 16-1 entra, a continuación, en el modo de REPOSO o inicia un procedimiento de restablecimiento de conexión de RRC (etapa 218).

Los procesos de las Figuras 2A y 2B utilizan una serie de parámetros. Específicamente, los procesos utilizan los parámetros RLM Qout (y, aunque no se muestra, Qin), N310 y N311; el parámetro de detección de RLF T310; y los parámetros de recuperación de RLF T311 y T301. Tal como se describe a continuación, en una realización, uno o más de estos parámetros están configurados con valores diferentes dependiendo de si el dispositivo inalámbrico 16-1 está en el modo de extensión de largo alcance o en el modo normal. En el modo normal, los parámetros se fijan a valores convencionales según se especifica en las normas actuales del LTE. Por el contrario, en el modo de extensión de largo alcance, uno o más de los parámetros se fijan a valores modificados que son más adecuados para el modo de extensión de largo alcance (por ejemplo, más relajados).

La Figura 3 ilustra el funcionamiento del dispositivo inalámbrico 16-1 de la Figura 1 para realizar la detección y recuperación de RLF con respecto a un traspaso de acuerdo con una realización de la presente descripción. La Figura 3 utiliza el dispositivo inalámbrico 16-1 como ejemplo puesto que el dispositivo inalámbrico 16-1 es un dispositivo MTC. Sin embargo, esta argumentación también es aplicable a los otros dispositivos inalámbricos 16. Tal como se ilustra, la estación base 14-1, que en este ejemplo es una estación base de origen para el proceso de traspaso, decide que se va a realizar un traspaso para el dispositivo inalámbrico 16-1 (etapa 300). La estación base 14-1 se comunica con la estación base 14-2, que en este ejemplo es una estación base de destino para el traspaso, con el fin de preparar el traspaso (etapa 302). La estación base 14-1 envía un mensaje RRCConnectionReconfiguration al dispositivo inalámbrico 16-1 que ordena al dispositivo inalámbrico 16-1 que lleve a cabo el traspaso (etapa 304).

Como respuesta, el dispositivo inalámbrico 16-1 pone en marcha un temporizador T304 (etapa 306) y realiza un procedimiento de acceso aleatorio para intentar un acceso aleatorio para la estación base 14-2 (etapa 308). En este ejemplo, la expiración del temporizador T304 se produce antes de completarse el procedimiento de acceso aleatorio (es decir, antes del acceso aleatorio satisfactorio) (etapa 310). La expiración del temporizador T304 se corresponde con un fallo de traspaso. Como respuesta, el dispositivo inalámbrico 16-1 inicia un procedimiento de restablecimiento de conexión de RRC con el fin de intentar restablecer una conexión de RRC (etapa 312).

El proceso de la Figura 3 utiliza una serie de parámetros. Específicamente, el proceso utiliza un parámetro RLF T304. Tal como se describe posteriormente, en una realización, el temporizador T304 se configura con diferentes valores dependiendo de si el dispositivo inalámbrico 16-1 está en el modo de extensión de largo alcance o el modo normal. En el modo normal, el temporizador T304 se fija a un valor convencional según se especifica en las normas actuales del LTE. Por el contrario, en el modo de extensión de largo alcance, el temporizador T304 se fija a un valor modificado que es más adecuado para el modo de extensión de largo alcance (por ejemplo, un valor más relajado, o mayor).

La Figura 4 ilustra el funcionamiento del dispositivo inalámbrico 16-1 de la Figura 1 para detectar un fallo de establecimiento de conexión de acuerdo con una realización de la presente descripción. La Figura 4 utiliza el dispositivo inalámbrico 16-1 como ejemplo puesto que el dispositivo inalámbrico 16-1 es un dispositivo MTC. Sin embargo, esta argumentación también es aplicable a los otros dispositivos inalámbricos 16. Tal como se ilustra, el dispositivo inalámbrico 16-1 inicia un procedimiento de establecimiento de conexión de RRC (etapa 400). El dispositivo inalámbrico 16-1 pone en marcha un temporizador T300 y realiza un procedimiento de establecimiento de conexión de RRC para intentar establecer una conexión de RRC con la estación base 14 (etapa 404). En este ejemplo, la expiración del temporizador T300 se produce antes del establecimiento de conexión de RRC satisfactorio (etapa 406). El dispositivo inalámbrico 16-1 almacena un informe de fallo correspondiente, el cual puede ser notificado posteriormente (etapa 408).

Igual que los procesos de las Figuras 2A y 2B y la Figura 3, el proceso de la Figura 4 utiliza una serie de parámetros. Específicamente, el proceso utiliza un parámetro de detección de fallos de establecimiento de conexión, al cual se hace referencia también en la presente como parámetro asociado RLF, T300. Tal como se describe posteriormente, en una realización, el temporizador T300 se configura con valores diferentes dependiendo de si el dispositivo inalámbrico 16-1 está en el modo de extensión de largo alcance o el modo normal. En el modo normal, el

temporizador T300 se fija a un valor convencional según se especifica en las normas del LTE actuales. Por el contrario, en el modo de extensión de largo alcance, el temporizador T300 se fija a un valor modificado que es más adecuado para el modo de extensión de largo alcance (por ejemplo, un valor más relajado, o mayor).

5 Mientras que las Figuras 2A y 2B, la Figura 3, y la Figura 4 ilustran algunos ejemplos específicos de procesos de RLM, de detección de RLF, de recuperación de RLF, y de detección de fallos de establecimiento de conexión, las Figuras 5 a 13 se refieren a la determinación de si un dispositivo inalámbrico 16 va a funcionar en el modo de extensión de largo alcance o el modo normal y a la aplicación de los valores apropiados para uno o más parámetros para la RLM, la detección de RLF, la recuperación de RLF, y/o la detección de fallos de establecimiento de conexión sobre la base del modo de funcionamiento determinado para el dispositivo inalámbrico 16. En relación con esto, la
 10 Figura 5 ilustra un proceso por el cual un nodo determina si un dispositivo inalámbrico 16 va a funcionar en el modo de extensión de largo alcance o el modo normal y aplica diferentes valores a uno o más parámetros utilizados por el dispositivo inalámbrico 16 para la RLM, la detección de RLF, la recuperación de RLF, y/o la detección de fallos de establecimiento de conexión de acuerdo con una realización de la presente descripción. Preferentemente, el nodo que realiza el proceso de la Figura 5 es el dispositivo inalámbrico 16, que puede ser cualquier tipo de dispositivo. Sin
 15 embargo, el proceso de la Figura 5 puede ser llevado a cabo alternativamente por otro nodo, por ejemplo, un nodo de red, tal como, por ejemplo, un nodo de red de radiocomunicaciones (es decir, un nodo en la RAN 12 tal como, por ejemplo, una de las estaciones base 14) o un nodo de red central (es decir, un nodo en la red central 18 tal como, por ejemplo, una Entidad de Gestión de Movilidad (MME)). Además, en una realización particular, el proceso de la Figura 5 es realizado por el dispositivo inalámbrico 16 mientras se encuentra en una conexión de RRC activa o una
 20 sesión de enlace de radiocomunicaciones activa. En otra realización particular, el proceso de la Figura 5 es realizado por el dispositivo inalámbrico 16 cuando se encuentra en un modo de RRC activo o en un modo de conexión de enlace de radiocomunicaciones inactiva, o denominado, de manera equivalente, modo de "reposo".

Tal como se ilustra, el nodo determina en primer lugar si el dispositivo inalámbrico 16 va a estar en el modo de extensión de largo alcance (etapa 500). En especial, la determinación de la etapa 500 se puede realizar esté o no
 25 esté ya funcionando el dispositivo inalámbrico 16 en el modo de extensión de largo alcance (por ejemplo, puede que se desee comprobar si el dispositivo inalámbrico 16 va a estar en el modo de extensión de largo alcance, por ejemplo periódicamente o cada vez que surja la necesidad de que el dispositivo inalámbrico 16 se comunique con la red celular 10 de comunicaciones). Más adelante se describen realizaciones sobre cómo el nodo realiza la determinación de la etapa 500. Sin embargo, la determinación no se limita a las realizaciones que se describen
 30 posteriormente. Como ejemplo, en una o más realizaciones, la decisión sobre si el dispositivo inalámbrico 16 va a funcionar en el modo de extensión de largo alcance o el modo normal se realiza sobre la base de en qué medida se vuelve difícil la comunicación entre el dispositivo inalámbrico 16 y la RAN 12 (en el enlace descendente, el enlace ascendente, o en ambos). A continuación se describen algunos ejemplos de las condiciones, parámetros, y umbrales que son indicativos del grado de dificultad, o nivel de dificultad, de mantenimiento de la comunicación. Aunque no es esencial, en relación con ejemplos adicionales, al lector interesado se le remite a la solicitud de
 35 patente provisional de Estados Unidos número de serie 61/725.951, presentada el 13 de noviembre de 2012, titulada "Specific Long Range Extension Mode Triggering", cuya descripción se incorpora a la presente a título de referencia en su totalidad.

Si el dispositivo inalámbrico 16 no va a estar en el modo de extensión de largo alcance (es decir, va a estar en el modo normal), el nodo aplica valor(es) normal(es) para uno o más parámetros RLM, de detección de RLF, de recuperación de RLF, y/o de detección de fallos de establecimiento de conexión para el modo normal de funcionamiento (etapa 502). Si el dispositivo inalámbrico 16 va a estar en el modo de extensión de largo alcance, el
 40 nodo aplica valor(es) modificado(s) para uno o más parámetros RLM, de detección de RLF, de recuperación de RLF y/o de detección de fallos de establecimiento de conexión para el modo de extensión de largo alcance (etapa 504).

Más específicamente, en una realización, el nodo que realiza el proceso es el dispositivo inalámbrico 16, y el dispositivo inalámbrico 16 aplica el(los) valor(es) modificado(s) modificando, en primer lugar, los valores correspondientes al parámetro o parámetros RLM, de detección de RLF, de recuperación de RLF, y/o de detección de fallos de establecimiento de conexión desde sus valores normales al(a los) valor(es) modificado(s) para el modo de extensión de largo alcance, y, a continuación, aplica el(los) parámetro(s) que tienen(n) el(los) valor(es) modificado(s) para la RLM, la detección de RLF, la recuperación de RLF, y/o la detección de fallos de establecimiento de conexión. Obsérvese que los valores modificados pueden estar definidos estáticamente (por ejemplo, definidos por una versión nueva de las normas LTE para el modo de extensión de largo alcance) o puede ser configurados por la red celular 10 de comunicaciones. El dispositivo inalámbrico 16 utiliza, entonces, el(los) parámetro(s) RLM, de detección de RLF, de recuperación de RLF y/o de detección de fallos de establecimiento de
 50 conexión que tiene(n) el(los) valor(es) modificado(s) para el modo de funcionamiento de extensión de largo alcance para la RLM, la detección de RLF, la recuperación de RLF, y/o la detección de fallos de establecimiento de conexión.

En otra realización, el nodo que realiza el proceso es un nodo de red (por ejemplo, una estación base 14 de servicio del dispositivo inalámbrico 16). En este caso, el nodo de red aplica el(los) valor(es) modificado(s) correspondiente(s) al(a los) parámetro(s) RLM, de detección de RLF, de recuperación de RLF, y/o de detección de fallos de establecimiento de conexión ordenando al dispositivo inalámbrico 16 que funcione en el modo de funcionamiento de extensión de largo alcance. En una realización particular, los valores modificados están predefinidos (por ejemplo, estáticamente) y son almacenados por el dispositivo inalámbrico 16 de tal manera que el dispositivo inalámbrico 16
 60

5 puede configurar, entonces, el(los) parámetro(s) RLM, de detección de RLF, de recuperación de RLF, y/o de detección de fallos de establecimiento de conexión con los valores modificados para el modo de extensión de largo alcance. En otra realización particular, el(los) valor(es) modificado(s) son configurados por la red celular 10 de comunicaciones y, por ejemplo, se incluyen en la solicitud enviada al dispositivo inalámbrico 16 para funcionar en el modo de funcionamiento de extensión de largo alcance. El dispositivo inalámbrico 16 utiliza entonces el(los) parámetro(s) RLM, de detección de RLF, de recuperación de RLF, y/o de detección de fallos de establecimiento de conexión que tiene(n) el(los) valor(es) modificado(s) para el modo de funcionamiento de extensión de largo alcance para la RLM, la detección de RLF, la recuperación de RLF, y/o la detección de fallos de establecimiento de conexión.

10 Con respecto al LTE, el(los) parámetro(s) que se configuran con diferentes valores dependiendo de si el dispositivo inalámbrico 16 funciona en el modo de extensión de largo alcance o el modo normal, puede(n) incluir, por ejemplo, uno o más de: Q_{in} (y/o una BLER correspondiente), Q_{out} (y/o una BLER correspondiente), N310, T310, T311, T301, T304, T300, y frecuencia de RLM. Los parámetros Q_{in} y Q_{out} están definidos, al menos para el modo normal, en la TS del 3GPP 36.133, Sección 7.6.1. Específicamente, el umbral Q_{in} se define definido como "el nivel en el cual la calidad del enlace de radiocomunicaciones de enlace descendente se puede recibir significativamente de manera más fiable que en Q_{out} y se corresponderá con un 2% de tasa de errores de bloque de una transmisión de PDCCH hipotética teniendo en cuenta los errores de PCFICH con parámetros de transmisión especificados en la Tabla 7.6.1-2". Los parámetros de transmisión especificados en la Tabla 7.6.1-2 son, por ejemplo, un formato de la Indicación de Control de Enlace Descendente (DCI) de 1C, un número de símbolos OFDM de control de o bien 2, o bien 3 ó bien 4, un nivel de agregación (CCE) de 4, etcétera. El umbral Q_{out} se define como "el nivel en el cual el enlace de radiocomunicaciones de enlace descendente no puede ser recibido de manera fiable y se corresponderá con un 10% de tasa de errores de bloque de una transmisión de PDCCH hipotética teniendo en cuenta los errores de PCFICH con parámetros de transmisión especificados en la Tabla 7.6.1-1". Los parámetros de transmisión especificados en la Tabla 7.6.1-1 son, por ejemplo, un formato de DCI de 1A, un número de símbolos OFDM de control de o bien 2, o bien 3 ó bien 4, un nivel de agregación (CCE) de o bien 4 ó bien 8, etcétera.

25 De manera similar, los parámetros N310, T310, N311, T311, T301, T304, T300 están definidos en las normas actuales del LTE, al menos para el modo normal, según se indica en las Tablas 1, 2, 3, 4 y 5 a continuación.

Tabla 1 - según se define en 3GPP 36.331

Temporizador	Arranque	Parada	En la expiración
T300	Transmisión de RRC CONNECTION REQUEST	Recepción de mensaje RRC CONNECTION SETUP o RRC CONNECTION REJECT, re-selección de célula, y, tras cancelación de la conexión, establecimiento por capas superiores	Realizar las acciones que se especifican en la TS del 3GPP 36.331 sección 5.3.3.6
T304	Recepción de mensaje RRC CONNECTION RECONFIGURATION que incluye la información MOBILITY CONTROL o recepción de mensaje MOBILITY FROM E-UTRA COMMAND que incluye CELL CHANGE ORDER	Se cumple el criterio para una finalización satisfactoria de un traspaso en el E-UTRA, un traspaso al E-UTRA o una orden de cambio de célula (el criterio se especifica en la RAT de destino en el caso de que sea entre RATs)	En caso de orden de cambio de célula desde el E-UTRA o traspaso intra E-UTRA, iniciar el procedimiento de restablecimiento de conexión de RRC; en caso de traspaso al E-UTRA, realizar las acciones definidas en las especificaciones aplicables para la RAT de origen
T310	Tras la detección de problemas de capa física, es decir, tras recibir N310 indicaciones consecutivas de fuera de sincronización de capas inferiores	Tras recibir N311 indicaciones consecutivas de en sincronización de capas inferiores, tras activar el procedimiento de traspaso y tras iniciar el procedimiento de restablecimiento de conexión	Si no está activada la seguridad: ir a RRC_IDLE, si no: iniciar el procedimiento de restablecimiento de conexión
T311	Tras iniciar el procedimiento de restablecimiento de conexión de RRC	Selección de una célula E-UTRA adecuada o una célula que use otra RAT	Entrar en RRC_IDLE

Tabla 2 – según se define en 3GPP 25.331

Temporizador	Arranque	Parada	En la expiración
T300	Transmisión de RRC CONNECTION REQUEST	Recepción de RRC CONNECTION SETUP	Volver a transmitir RRC CONNECTION REQUEST si $V300 \leq N300$, si no ir al modo de Reposo
T304	Transmisión de UE CAPABILITY INFORMATION	Recepción de UE CAPABILITY INFORMATION CONFIRM	Volver a transmitir UE CAPABILITY INFORMATION si $V304 \leq N304$, si no iniciar un procedimiento de actualización de célula
T310	Transmisión de PUSCH CAPACITY REQUEST	Recepción de PHYSICAL SHARED CHANNEL ALLOCATION	Transmitir PUSCH CAPACITY REQUEST si $V310 \leq N310$, si no el procedimiento se detiene
T311	Mensaje PHYSICAL SHARED CHANNEL ALLOCATION con la OPCIÓN (CHOICE) "PUSCH allocation" fijada a "PUSCH allocation pending"	Recepción de mensaje PHYSICAL SHARED CHANNEL ALLOCATION con la OPCIÓN (CHOICE) "PUSCH allocation" fijada a "PUSCH allocation assignment"	El UE puede iniciar un procedimiento de solicitud de capacidad de PUSCH

Tabla 3 – según se define en 3GPP 25.331

Contador	Reinicio	Incrementado	Cuando alcanza el valor máximo
V300	Cuando se inicia el procedimiento establecimiento de conexión de RRC	Tras expiración de T300	Cuando $V300 > N300$, el UE entra en el modo de reposo
V304	Cuando se envía el primer mensaje UE CAPABILITY INFORMATION	Tras expiración de T304	Cuando $V304 > N304$, el UE inicia el <i>Procedimiento de actualización de célula</i>
V310	Cuando se envía el primer mensaje PUSCH CAPACITY REQUEST en un procedimiento de solicitud de capacidad de PUSCH	Tras expiración de T310	Cuando $V310 > N310$, el UE interrumpe la retransmisión del mensaje PUSCH CAPACITY REQUEST

Tabla 4 – según se define en 3GPP 36.331

Constante	Uso
N310	Número máximo de indicaciones consecutivas de "fuera de sincronización" recibidas de capas inferiores
N311	Número máximo de indicaciones consecutivas de "en sincronización" recibidas de capas inferiores

5

Tabla 5 – según se define en 3GPP 25.331

Constante	Uso
N310	Número máximo de retransmisiones del mensaje PUSCH CAPACITY REQUEST

En particular, tal como se indica en las tablas anteriores, algunos de los parámetros se utilizan con finalidades diferentes en función de las diferentes partes de las especificaciones LTE. Por ejemplo, además de usarse para detectar un fallo de restablecimiento de conexión de RRC después de un traspaso según se ha descrito anteriormente con respecto a la Figura 3, el temporizador T304 se utiliza con respecto a la transmisión de información de capacidad del UE. Si el dispositivo inalámbrico 16 no recibe un mensaje de confirmación de información de capacidad de UE antes de la expiración de T304, el dispositivo inalámbrico 16 retransmite la información de capacidad del UE hasta el número de retransmisiones máximo (N304). De este modo, para parámetros tales como el temporizador T304 que se refieren a la retransmisión de información o mensajes por parte

10

15

del dispositivo inalámbrico 16, la relajación de los valores para los parámetros (por ejemplo, incremento de temporizadores o contadores) puede reducir el número de retransmisiones y/o fallos correspondientes en el dispositivo inalámbrico 16 cuando funciona en el modo de extensión de largo alcance.

5 Tal como se utilizan en la presente, los "valores normales" para los parámetros Q_{in} , Q_{out} , N_{310} , T_{310} , T_{311} , N_{311} , T_{301} , T_{304} , T_{300} , y frecuencia de RLM son valores especificados en las normas del LTE actuales (es decir, normas del LTE publicadas antes del 13 de noviembre de 2012). En relación con esto, los valores típicos para estos parámetros son:

- Q_{in} : un valor (típicamente - 4 dB) de Relación de Señal/Interferencia más Ruido (SINR) que se corresponde con una BLER del 2% para el PDCCH,
- 10 • Q_{out} : un valor de SINR (típicamente -8 dB) que se corresponde con una BLER del 10% para el PDCCH,
- N_{310} : un valor en el intervalo de 0 a 20,
- T_{310} : un valor en el intervalo de 0 a 2.000 milisegundos (ms),
- N_{311} : un valor en el intervalo de 1 a 10,
- T_{311} : un valor en el intervalo de 0 a 30.000 ms,
- 15 • T_{301} : un valor en el intervalo de 0 a 2.000 ms,
- T_{304} : un valor en el intervalo de 0 a 8.000 ms,
- T_{300} : un valor del conjunto de valores: 400 ms, 600 ms, 800 ms, 1.000 ms, 1.200 ms, 1.400 ms, 1.600 ms, 1.800 ms, 2.000 ms, 3.000 ms, 4.000 ms, 6.000 ms, y 8.000 ms, y
- Frecuencia de RLM: cada Intervalo de Tiempo de Transmisión (TTI).

20 Por el contrario, según se utilizan en la presente, los "valores modificados" para los parámetros Q_{in} , Q_{out} , N_{310} , T_{310} , T_{311} , T_{301} , T_{304} , T_{300} y frecuencia de RLM para el modo de extensión de largo alcance son, o al menos incluyen posiblemente, valores que no se especifican en las normas del LTE actuales. En relación con esto, los valores modificados para estos parámetros son, por ejemplo:

- Q_{in} :
 - 25 ◦ En una realización, el valor modificado para Q_{in} es un valor de SINR que es menor que el valor de SINR correspondiente a la Q_{in} para el modo normal. El valor de SINR inferior se corresponde con una BLER más alta para el PDCCH correspondiente al modo de extensión de largo alcance que la BLER para el PDCCH correspondiente al modo normal (es decir, una BLER para el PDCCH para el modo de extensión de largo alcance que es superior al 2%). Por ejemplo, el valor modificado para Q_{in} puede ser un valor de SINR que se
 - 30 ◦ corresponde con una BLER del N% para PDCCH donde N es una probabilidad buscada como objetivo para recibir el PDCCH correctamente dentro de 1 TTI cuando funciona en el modo de extensión de largo alcance y lo puede fijar la red celular de comunicaciones. En una realización particular, Q_{in} para el modo de extensión de largo alcance es un valor de SINR menor de -4 dB (que, habitualmente, se corresponde con una BLER que es superior al 2%). En otra realización, la Q_{in} para el modo de extensión de largo alcance es un valor de SINR que
 - 35 ◦ es menor de -4 dB y superior o igual a -15 dB (pero mayor que Q_{out}).
 - En otra realización, el valor modificado para Q_{in} es una SINR que se corresponde con una BLER del 2% de un canal de control nuevo para el modo de extensión de largo alcance. Se desea que el canal de control nuevo funcione en el modo de extensión de largo alcance. Como ejemplo, el canal de control nuevo se puede proporcionar por la repetición del PDCCH normal X veces ($X > 1$).
 - 40 ◦ Todavía en otra realización, el valor modificado para Q_{in} puede ser un valor de SINR que es menor que el valor de SINR para la Q_{in} para el modo normal y se corresponde con un valor de BLER modificado de un canal de control nuevo, por ejemplo, un canal de control nuevo proporcionado como canal de control normal con un factor de repetición superior a uno.
- Q_{out} :
 - 45 ◦ En una realización, el valor modificado para Q_{out} es un valor de SINR que es menor que el valor de SINR para la Q_{out} para el modo normal. El valor de SINR inferior se corresponde con una BLER más alta para el PDCCH correspondiente al modo de extensión de largo alcance que la BLER para el PDCCH correspondiente al modo normal (es decir, una BLER para el PDCCH que es superior al 10%). Por ejemplo, el valor modificado para Q_{out} puede ser un valor de SINR que se corresponde con una BLER del M% para PDCCH donde M es
 - 50 ◦ una probabilidad buscada como objetivo para recibir el PDCCH correctamente dentro de 1 TTI cuando funciona en el modo de extensión de largo alcance y lo puede fijar la red celular de comunicaciones. En una realización

particular, la Q_{out} para el modo de extensión de largo alcance es un valor de SINR menor de -8 dB (que habitualmente se corresponde con una BLER que es superior al 10%). En otra realización, La Q_{out} para el modo de extensión de largo alcance es un valor de SINR que es menor de -8 dB y superior o igual a -20 dB (pero menor que el valor de SINR para Q_{in} correspondiente al modo de extensión de largo alcance).

- 5
 - En otra realización, el valor modificado para Q_{out} es una SINR que se corresponde con una BLER del 10% de un canal de control nuevo para el modo de extensión de largo alcance. Se desea que el canal de control nuevo funcione en el modo de extensión de largo alcance. Como ejemplo, el canal de control nuevo se puede proporcionar por la repetición del PDCCH normal X veces ($X > 1$).
- 10
 - Todavía en otra realización, el valor modificado para Q_{out} puede ser un valor de SINR que es menor que el valor de SINR para la Q_{out} correspondiente al modo normal y se corresponde con un valor de BLER modificado de un canal de control nuevo, por ejemplo, un canal de control nuevo proporcionado como canal de control normal con un factor de repetición superior a uno.
- N310:
 - 15
 - En una realización, el valor modificado para N310 para el modo de extensión de largo alcance es un valor en el intervalo de 0 a 100. En otra realización, el valor modificado para N310 para el modo de extensión de largo alcance es un valor superior a 20. Todavía en otra realización, el valor modificado para N310 para el modo de extensión de largo alcance es un valor en el intervalo de superior a 20 e inferior o igual a 100.
- T310:
 - 20
 - En una realización, el valor modificado para T310 para el modo de extensión de largo alcance es un valor en el intervalo de 0 a 100.000 ms. En otra realización, el valor modificado para T310 para el modo de extensión de largo alcance es un valor superior a 2.000 ms. Todavía en otra realización, el valor modificado para T310 para el modo de extensión de largo alcance es un valor en el intervalo de superior a 2.000 ms e inferior o igual a 100.000 ms.
- N311:
 - 25
 - En una realización, el valor modificado para N311 para el modo de extensión de largo alcance es un valor en el intervalo de 0 a 100. En otra realización, el valor modificado para N311 para el modo de extensión de largo alcance es un valor superior a 10. Todavía en otra realización, el valor modificado para N311 para el modo de extensión de largo alcance es un valor en el intervalo de superior a 10 e inferior o igual a 100.
- T311:
 - 30
 - En una realización, el valor modificado para T311 para el modo de extensión de largo alcance es un valor en el intervalo de 0 a 100.000 ms. En otra realización, el valor modificado para T311 para el modo de extensión de largo alcance es un valor que es superior a 30.000 ms. Todavía en otra realización, el valor modificado para T311 para el modo de extensión de largo alcance es un valor en el intervalo de superior a 30.000 ms e inferior o igual a 100.000 ms.
- 35
 - T301:
 - En una realización, el valor modificado para T301 para el modo de extensión de largo alcance es un valor en el intervalo de 0 a 100.000 ms. En otra realización, el valor modificado para T301 para el modo de extensión de largo alcance es un valor que es superior a 2.000 ms. Todavía en otra realización, el valor modificado para T301 para el modo de extensión de largo alcance es un valor en el intervalo de superior a 2.000 ms e inferior o igual a 100.000 ms.
- 40
 - T304:
 - 45
 - En una realización, el valor modificado para T304 para el modo de extensión de largo alcance es un valor en el intervalo de 0 a 100.000 ms. En otra realización, el valor modificado para T304 para el modo de extensión de largo alcance es un valor que es superior a 8.000 ms. Todavía en otra realización, el valor modificado para T304 para el modo de extensión de largo alcance es un valor que está en el intervalo de superior a 8.000 ms e inferior o igual a 100.000 ms.
- T300:
 - 50
 - En una realización, el valor modificado para T300 para el modo de extensión de largo alcance es un valor en el intervalo de 400 a 100.000 ms. En otra realización, el valor modificado para T300 para el modo de extensión de largo alcance es un valor que es superior a 8.000 ms. Todavía en otra realización, el valor modificado para T300 para el modo de extensión de largo alcance es un valor que está en el intervalo de superior a 8.000 ms e inferior o igual a 100.000 ms.

- Frecuencia de RLM:

- En una realización, el valor modificado para la frecuencia de RLM es cada TTI R-ésimo, donde R es superior a 1.

En una realización particular, el nodo aplica los valores modificados enumerados anteriormente para los parámetros RLM Qout, Qin, y N310 así como los valores modificados para los parámetros de detección de RLF T310 y T304 si el dispositivo inalámbrico 16 va a estar en el modo de extensión de largo alcance, y aplica los valores normales enumerados anteriormente para los parámetros RLM Qout, Qin, y N310 así como los valores modificados para los parámetros de detección de RLF T310 y T304 si el dispositivo inalámbrico 16 va a estar en el modo normal. Obsérvese que N311 puede también se puede fijar a un valor diferente dependiendo de si el dispositivo inalámbrico 16 va a estar en el modo de extensión de largo alcance o el modo normal. En otra realización particular, el nodo aplica los valores modificados enumerados anteriormente para los parámetros de recuperación de RLF T311 y T301 si el dispositivo inalámbrico 16 va a estar en el modo de extensión de largo alcance, y aplica los valores normales enumerados anteriormente para los parámetros de recuperación de RLF T311 y T301 si el dispositivo inalámbrico 16 va a estar en el modo normal. En otra realización particular, el nodo aplica el valor modificado enumerado anteriormente para el parámetro T300 si el dispositivo inalámbrico 16 va a estar en el modo de extensión de largo alcance y aplica el valor normal enumerado anteriormente para el parámetro RLM T300 si el dispositivo inalámbrico 16 va a estar en el modo normal.

En otra realización, de manera adicional o como alternativa a la modificación un(os) valore(es) para otros parámetros RLM, de detección de RLF, de recuperación de RLF, y/o de detección de fallos de establecimiento de conexión, la frecuencia de RLM se modifica de tal manera que RLM se realiza menos frecuentemente (es decir, el valor modificado para la frecuencia de RLM se corresponde con una frecuencia de RLF menor que para el modo normal). Más específicamente, para el LTE, la frecuencia de RLF para el modo de extensión de largo alcance se fija a cada TTI R-enésimo, donde R es superior a 1. Como ejemplo, la frecuencia de RLM para el modo de extensión de largo alcance puede fijarse de tal manera que la capa física en el dispositivo inalámbrico 16, en cada TTI R-enésimo donde se evalúa la calidad del enlace de radiocomunicaciones de la célula de servicio, indica fuera de sincronización para capas superiores cuando la calidad del enlace de radiocomunicaciones es peor que el umbral Qout. Cuando la calidad del enlace de radiocomunicaciones es mejor que el umbral Qin, la capa física indica en sincronización para capas superiores en cada TTI R-enésimo en el que se evalúa la calidad del enlace de radiocomunicaciones de la célula de servicio. En un escenario, el dispositivo inalámbrico 16 monitoriza la calidad del enlace descendente de esta manera sobre la base de una señal de referencia específica de cada célula con el fin de detectar la calidad de radiocomunicaciones de enlace descendente de la célula de servicio.

La Figura 6 ilustra un proceso por el cual un nodo determina si un dispositivo inalámbrico 16 va a funcionar en el modo de extensión de largo alcance o el modo normal de acuerdo con una realización de la presente descripción. Este proceso puede ser realizado por un nodo de red (por ejemplo, un nodo de red de radiocomunicaciones tal como, por ejemplo, una de las estaciones base 14 ó un nodo de red central) o puede ser realizado por el dispositivo inalámbrico 16. Obsérvese que el orden de las etapas en la Figura 6 no es importante. En otras palabras, los diversos criterios se pueden comprobar en cualquier orden deseado. Además, puede que no se lleven a cabo todas las etapas. Específicamente, la determinación de si el dispositivo inalámbrico 16 va a funcionar en el modo de extensión de largo alcance puede realizarse sobre la base de uno cualquiera o más de los criterios indicados en la Figura 6.

Tal como se ha ilustrado, el nodo determina si la RSRP de un número predefinido, N, (definido estáticamente o configurado por la red celular 10 de comunicaciones) de las células de mayor intensidad en el dispositivo inalámbrico 16 es, en todas ellas, inferior a un umbral de RSRP predefinido (definido estáticamente o configurado por la red celular 10 de comunicaciones) (etapa 600). Si es así, el nodo determina que el dispositivo inalámbrico 16 va a funcionar en el modo de extensión de largo alcance (etapa 602). En ese momento, el(los) valor(es) modificado(s) correspondiente(s) al(a los) parámetro(s) RLM, de detección de RLF, de recuperación de RLF, y/o de detección de fallos de establecimiento de conexión se aplican con respecto al dispositivo inalámbrico 16, tal como se ha descrito anteriormente. Si no, el nodo determina si un número de intentos de Acceso Aleatorio (RA) no satisfactorios por parte del dispositivo inalámbrico 16 es superior a un umbral de intentos de RA predefinido (etapa 604). Si es así, el nodo determina que el dispositivo inalámbrico 16 va a funcionar en el modo de extensión de largo alcance (etapa 602). En ese momento, el(los) valor(es) modificado(s) correspondiente(s) al(a los) parámetro(s) RLM, de detección de RLF, de recuperación de RLF, y/o de detección de fallos de establecimiento de conexión se aplican con respecto al dispositivo inalámbrico 16, tal como se ha descrito anteriormente. Si no, el nodo determina si un periodo de tiempo transcurrido desde la transmisión de la última solicitud (actual) de planificación por el dispositivo inalámbrico 16 es superior a un umbral de retardo de solicitud de planificación predefinido (etapa 606). Si es así, el nodo determina que el dispositivo inalámbrico 16 va a funcionar en el modo de extensión de largo alcance (etapa 602). En ese momento, el(los) valor(es) modificado(s) correspondiente(s) al(a los) parámetro(s) RLM, de detección de RLF, de recuperación de RLF, y/o de detección de fallos de establecimiento de conexión se aplican con respecto al dispositivo inalámbrico 16, tal como se ha descrito anteriormente. En caso contrario, el nodo determina que el dispositivo inalámbrico 16 va a funcionar en el modo normal (etapa 608).

En un ejemplo, los valores para el umbral de RSRP, N, el umbral de intentos de RA, y el umbral de retardo de solicitud de planificación son -120 decibelios-milivatio (dBm), 1, 10, y 100 ms, respectivamente. Sin embargo, estos son simplemente ejemplos. Se pueden usar otros valores. Además, el valor para el umbral de retardo de solicitud de planificación puede ser significativamente mayor que el valor de un temporizador que se lanza típicamente cuando el dispositivo inalámbrico 16 transmite una solicitud de planificación, el cual es típicamente del orden de 5-10ms. Por otra parte, este periodo se podría corresponder con más de una solicitud de planificación.

Debe señalarse que la RLM, la detección de RLF (es decir, activación de RLF), y la recuperación de RLF son funciones ejecutadas cuando el dispositivo inalámbrico 16 está en el modo conectado de Control de Recursos de Radiocomunicaciones (RRC). Por lo tanto, los criterios de las etapas 600, 604, si se considera que el procedimiento de acceso aleatorio forma parte del modo conectado, y 606 son criterios para cuando el dispositivo inalámbrico 16 está en el modo conectado. El criterio de la etapa 600 se puede sustituir por la medición de la RSRP de la célula de servicio.

Aunque el proceso de la Figura 6 no se limita a esto, el mismo se puede usar en asociación con el proceso de la Figura 5. Por ejemplo, el proceso de la Figura 6 puede ser llevado a cabo por el nodo que realiza el proceso de la Figura 5 con respecto a la etapa 500 de la Figura 5. Como ejemplo alternativo, el proceso de la Figura 6 puede ser realizado por un nodo (por ejemplo, un nodo de red) distinto del nodo que realiza el proceso de la Figura 5, y la decisión resultante se puede comunicar al nodo que realiza el proceso de la Figura 5 (por ejemplo, por medio de una solicitud de que el dispositivo inalámbrico 16 funcione en el modo de extensión de largo alcance). Además, debe observarse que, en otra realización, el dispositivo inalámbrico 16 realiza de manera permanente o continua el proceso de la Figura 6.

La Figura 7 ilustra un proceso por el cual un nodo determina si un dispositivo inalámbrico 16 va a funcionar en el modo de extensión de largo alcance o el modo normal de acuerdo con una realización de la presente descripción. Este proceso puede ser realizado por un nodo de red (por ejemplo, un nodo de red de radiocomunicaciones tal como, por ejemplo, una de las estaciones base 14 ó un nodo de red central) o puede ser realizado por el dispositivo inalámbrico 16. Sin embargo, en una realización preferida, el proceso de la Figura 7 es realizado por el dispositivo inalámbrico 16. Obsérvese que el orden de las etapas en la Figura 7 puede variar con respecto al que se ilustra. Además, puede que no se lleven a cabo todas las etapas. En particular, la RLM puede ser realizada por el dispositivo inalámbrico 16 en el modo tanto conectado como de reposo de RRC, aunque con diferente granularidad y periodicidad. El proceso de la Figura 7 se puede usar para determinar cuándo va a funcionar el dispositivo inalámbrico 16 en el modo de extensión de largo alcance, de tal manera que se apliquen los valores modificados para uno o más parámetros RLM, tal como se ha descrito anteriormente.

Tal como se ilustra, el nodo determina si el dispositivo inalámbrico 16 está en modo de reposo (etapa 700). En caso negativo, el proceso vuelve a la etapa 700. Si el dispositivo inalámbrico 16 está en modo de reposo, el nodo determina si el dispositivo inalámbrico 16 ha transmitido una solicitud de conexión de RRC (etapa 702). En caso negativo, el proceso vuelve a la etapa 700. Si el dispositivo inalámbrico 16 ha transmitido una solicitud de conexión de RRC, el nodo determina si la RSRP medida en el dispositivo inalámbrico 16 es inferior a un umbral de RSRP predefinido (etapa 704). En caso negativo, el proceso vuelve a la etapa 700. Si la RSRP es inferior al umbral de RSRP predefinido, el nodo determina si se ha producido la expiración (etapa 706) del temporizador T300, que se lanza, o pone en marcha, tras la transmisión de la solicitud de conexión de RRC de la etapa 702. En caso negativo, el proceso vuelve a la etapa 700. Si se ha producido la expiración del temporizador T300, el nodo determina si se ha producido la expiración (etapa 708) de un retardo extra predefinido que es adicional al temporizador T300. En caso negativo, el proceso vuelve a la etapa 700. Si se ha producido la expiración del retardo extra, el nodo determina que ese dispositivo inalámbrico 16 va a estar en el modo de extensión de largo alcance (etapa 710). Si no, el dispositivo inalámbrico 16 va a estar en el modo de funcionamiento normal.

La Figura 8 ilustra el funcionamiento del dispositivo inalámbrico 16-1 para realizar el proceso de la Figura 5 como respuesta a una solicitud de una de las estaciones base 14 de acuerdo con una realización de la presente descripción. Aunque, en este ejemplo, se usa el dispositivo inalámbrico 16-1 porque es un dispositivo MTC, el proceso también se puede usar para otros dispositivos inalámbricos 16. Tal como se ilustra, la estación base 14 envía una solicitud al dispositivo inalámbrico 16-1 para que funcione en el modo de extensión de largo alcance (etapa 800). La estación base 14 puede enviar la solicitud como respuesta a la decisión de que el dispositivo inalámbrico 16-1 va a funcionar en el modo de extensión de largo alcance utilizando cualquier proceso adecuado o como respuesta a la recepción de una instrucción u otra información desde otro nodo (por ejemplo, otro nodo de red) para el dispositivo inalámbrico 16-1, o sobre la base de una medición previa, un intercambio de mensajes, o información en general que indique que el dispositivo inalámbrico 16-1 va a funcionar en el modo de extensión de largo alcance.

Tras recibir la solicitud, el dispositivo inalámbrico 16-1 realiza el proceso de la Figura 5. Específicamente, el dispositivo inalámbrico 16-1 determina que el dispositivo inalámbrico 16-1 va a funcionar en el modo de funcionamiento de extensión de largo alcance sobre la base de la solicitud recibida desde la estación base 14 (etapa 802). El dispositivo inalámbrico 16-1 aplica a continuación el(los) valor(es) modificado(s) correspondiente(s) al(a los) parámetro(s) RLM, de detección de RLF, de recuperación de RLF, y/o de detección de fallos de establecimiento de conexión para el modo de extensión de largo alcance, según se ha descrito anteriormente (etapa 804).

En una realización, la solicitud recibida desde la estación base 14 en la etapa 800 de la Figura 8 puede adoptar la forma de un mensaje de RRC que contiene los valores modificados para los parámetros RLM, de detección de RLF, de recuperación de RLF, y/o de fallos de establecimiento de conexión (o información que es indicativa de los valores modificados). En la Figura 9 se ilustra un ejemplo de un mensaje de RRC del tipo mencionado. De esta manera, los valores modificados para los parámetros RLM, de detección de RLF, de recuperación de RLF, y/o de detección de fallos de establecimiento de conexión para el modo de funcionamiento de extensión de largo alcance son configurados por la red celular 10 de comunicaciones. Específicamente, en el ejemplo de la Figura 9, el mensaje de RRC incluye una serie de Elementos de Información (IE). En este ejemplo, el segundo IE (IE nº 2) incluye valores para una serie de parámetros en correspondencia con el modo de extensión de largo alcance que incluyen valores para una serie de parámetros RLM, de detección de RLF, de recuperación de RLF, y/o de detección de fallos de establecimiento de conexión. En este ejemplo, el mensaje de RRC incluye un valor para un parámetro de frecuencia de RLM (es decir, una frecuencia con la cual se va a realizar la RLM), un valor para N310, un valor para Qout, un valor para T311, etcétera. En algunas realizaciones, el mensaje de RRC que contiene el IE con los parámetros modificados se transmite junto con una solicitud de que el UE va a funcionar en el modo de extensión de largo alcance. En otras realizaciones, los parámetros modificados que se usarán en el modo de extensión de largo alcance son transmitidos en un mensaje aparte, antes o después de que el UE esté entrando en el modo de extensión de largo alcance.

La Figura 10 ilustra una realización que es substancialmente igual a la de la Figura 8 pero en la que la estación base 14 detecta la necesidad de que el dispositivo inalámbrico 16-1 funcione en el modo de extensión de largo alcance antes de enviar una solicitud al dispositivo inalámbrico 16-1. Aunque, en este ejemplo, se usa el dispositivo inalámbrico 16-1 porque es un dispositivo MTC, el proceso también se puede utilizar para otros dispositivos inalámbricos 16. Tal como se ilustra, la estación base 14 detecta la necesidad de que el dispositivo inalámbrico 16-1 funcione en el modo de extensión de largo alcance (etapa 900). En una realización, la estación base 14 detecta la necesidad de que el dispositivo inalámbrico 16-1 funcione en el modo de extensión de largo alcance cuando el dispositivo inalámbrico 16-1 es un dispositivo estacionario. Como ejemplo, el dispositivo inalámbrico 16-1 puede proporcionar información de capacidad (por ejemplo, en un mensaje de RRC tal como una solicitud de conexión de RRC) a la estación base 14 (o, previamente, a alguna otra estación base 14), donde la información de capacidad puede incluir información que indica si el dispositivo inalámbrico 16-1 es estacionario. Sin embargo, la estación base 14 puede usar cualquier proceso adecuado para detectar cuándo es necesario que el dispositivo inalámbrico 16-1 funcione en el modo de extensión de largo alcance.

Tras detectar que es necesario que el dispositivo inalámbrico 16-1 funcione en el modo de extensión de largo alcance, la estación base 14 envía una solicitud al dispositivo inalámbrico 16-1 para que funcione en el modo de extensión de largo alcance (etapa 902). Cabe indicar en este caso que, considerando que la estación base 14 tiene conocimiento de la necesidad de utilizar técnicas adecuadas del modo de extensión de largo alcance cuando se comunique con el dispositivo inalámbrico 16-1, esta señalización de la etapa 902 se realiza entonces utilizando estas técnicas específicas, tales como por ejemplo repeticiones, etcétera. Tras recibir la solicitud, el dispositivo inalámbrico 16-1 realiza el proceso de la Figura 5. Específicamente, el dispositivo inalámbrico 16-1 determina que el dispositivo inalámbrico 16-1 va a funcionar en el modo de funcionamiento de extensión de largo alcance sobre la base de la solicitud recibida desde la estación base 14 (etapa 904). El dispositivo inalámbrico 16-1 aplica, a continuación, el(los) valor(es) modificado(s) correspondiente(s) al(a los) parámetro(s) RLM, de detección de RLF, de recuperación de RLF, y/o de detección de fallos de establecimiento de conexión para el modo de extensión de largo alcance, tal como se ha descrito anteriormente (etapa 906). En una realización, la solicitud recibida desde la estación base 14 en la etapa 902 puede adoptar la forma de un mensaje de RRC que contiene los valores modificados para los parámetros RLM, de detección de RLF, de recuperación de RLF, y/o de detección de fallos de establecimiento de conexión (por ejemplo, el mensaje de RRC de la Figura 9). De esta manera, los valores modificados para los parámetros RLM, de detección de RLF, de recuperación de RLF, y/o de detección de fallos de establecimiento de conexión para el modo de funcionamiento de extensión de largo alcance son configurados por la red celular 10 de comunicaciones.

La Figura 11 ilustra un proceso por el cual un nodo de red tal como, por ejemplo, la estación base 14 de la Figura 10 detecta, o determina, que el dispositivo inalámbrico 16 va a funcionar en el modo de extensión de largo alcance de acuerdo con una realización de la presente descripción. Obsérvese que el orden de las etapas en la Figura 11 no es importante. En otras palabras, los diversos criterios se pueden comprobar en cualquier orden deseado. Además, puede que se realicen todas las etapas. Específicamente, la determinación de si el dispositivo inalámbrico 16 va a funcionar en el modo de extensión de largo alcance puede realizarse sobre la base de uno cualquiera o más de los criterios indicados en la Figura 11.

Tal como se ilustra, el nodo de red determina si no se ha recibido ninguna respuesta desde el dispositivo inalámbrico 16 después de un número, M, de concesiones de planificación de enlace ascendente transmitidas al dispositivo inalámbrico 16 (etapa 1000). Si es así, el nodo de red determina que el dispositivo inalámbrico 16 va a funcionar en el modo de extensión de largo alcance (etapa 1002). En este momento, el(los) valor(es) modificado(s) correspondiente(s) al(a los) parámetro(s) RLM, de detección de RLF, de recuperación de RLF, y/o de detección de fallos de establecimiento de conexión se aplican con respecto al dispositivo inalámbrico 16 (por ejemplo, se envía al dispositivo inalámbrico 16 una solicitud para funcionar en el modo de extensión de largo alcance), tal como se ha

descrito anteriormente. Si no, el nodo de red determina si no se ha recibido ninguna respuesta desde el dispositivo inalámbrico 16 después de un número, L, de solicitudes de búsqueda para el dispositivo inalámbrico 16 (etapa 1004). Si es así, el nodo determina que el dispositivo inalámbrico 16 va a funcionar en el modo de extensión de largo alcance (etapa 1002). En este momento, el(los) valor(es) modificado(s) correspondiente(s) al(a los) parámetro(s) RLM, de detección de RLF, de recuperación de RLF, y/o de detección de fallos de establecimiento de conexión se aplican con respecto al dispositivo inalámbrico 16, tal como se ha descrito anteriormente. Si no, el nodo de red determina si una intensidad de señal recibida para cualquier mensaje transmitido, ya sea datos, señales piloto de enlace ascendente, o señalización L1 de enlace ascendente (por ejemplo, PUCCH), transmitidos en el enlace ascendente desde el dispositivo inalámbrico 16, está por debajo de un umbral predefinido de intensidad de señal recibida de enlace ascendente (etapa 1006). Si es así, el nodo de red determina que el dispositivo inalámbrico 16 va a funcionar en el modo de extensión de largo alcance (etapa 1002). En ese momento, el(los) valor(es) modificado(s) correspondiente(s) al(a los) parámetro(s) RLM, de detección de RLF, de recuperación de RLF, y/o de detección de fallos de establecimiento de conexión se aplican con respecto al dispositivo inalámbrico 16, tal como se ha descrito anteriormente. Si no, el nodo de red determina que el dispositivo inalámbrico 16 va a funcionar en el modo normal (etapa 1008). Como ejemplo, los valores de M, L, y el umbral de intensidad de señal recibida de enlace ascendente son 10, 10, y -120 dBm, respectivamente. Obsérvese que, en una realización, el nodo de red realiza de manera permanente o continua el proceso de la Figura 11.

Hasta el momento las realizaciones se han centrado en determinar cuándo va a funcionar un dispositivo inalámbrico 16 en el modo de extensión de largo alcance. Por contraposición, la Figura 12 ilustra un proceso por el cual un nodo determina si conmutar al modo normal un dispositivo inalámbrico 16 que está funcionando en el modo de extensión de largo alcance (es decir, decide si desactivar el modo de extensión de largo alcance) de acuerdo con una realización de la presente descripción. El nodo que realiza este proceso puede ser un nodo de red (por ejemplo, una de las estaciones base 14) o el dispositivo inalámbrico 16. Tal como se ilustra, el nodo determina en primer lugar si conmutar el dispositivo inalámbrico 16 al modo normal (es decir, si desactivar el modo de extensión de largo alcance) (etapa 1100). Aunque pueden usarse cualesquiera criterios adecuados, en una realización, se puede usar cualquiera de los criterios descritos anteriormente para determinar si el dispositivo inalámbrico 16 va a funcionar en el modo de extensión de largo alcance o el modo normal. Si el dispositivo inalámbrico 16 se va a conmutar al modo normal, el nodo conmuta el dispositivo inalámbrico 16 al modo normal (etapa 1102). Además de desactivar cualesquiera mecanismos de extensión de alcance, el nodo aplica los valores normales a los parámetros RLM, de detección de RLF, de recuperación de RLF, y/o de detección de fallos de establecimiento de conexión, tal como se ha descrito anteriormente con respecto a la Figura 5. Por el contrario, si el dispositivo inalámbrico 16 no se va a conmutar al modo normal, el nodo funciona de tal manera que el dispositivo inalámbrico 16 continúa en el modo de extensión de largo alcance (etapa 1104).

De forma similar, la Figura 13 ilustra un proceso por el cual la red celular 10 de comunicaciones obliga al dispositivo inalámbrico 16 a salir del modo de extensión de largo alcance de acuerdo con una realización de la presente descripción. Obligar al dispositivo inalámbrico 16 a salir del modo de funcionamiento de extensión de largo alcance puede ser deseable cuando, por ejemplo, la red celular 10 de comunicaciones no permite el modo de funcionamiento de extensión de largo alcance o la red celular 10 de comunicaciones ha determinado que la admisión de la entrada del dispositivo inalámbrico 16 en el modo de extensión de largo alcance tendría un impacto en la capacidad del sistema. Esto se puede configurar, por ejemplo, durante ciertos momentos del día cuando el tráfico en el sistema es alto. Tal como se ilustra, la estación base 14 envía un mensaje al dispositivo inalámbrico 16-1 para obligar al dispositivo inalámbrico 16-1 a salir del modo de funcionamiento de extensión de largo alcance (etapa 1200). Obsérvese que, más que enviar el mensaje en la etapa 1200, la red celular 10 de comunicaciones puede realizar otras acciones que obliguen al dispositivo inalámbrico 16-1 a salir del modo de funcionamiento de extensión de largo alcance. Como respuesta, el dispositivo inalámbrico 16-1 determina que no va a funcionar en el modo de extensión de largo alcance (etapa 1202) y, por lo tanto, aplica los valores normales para los parámetros RLM, de detección de RLF, y de recuperación de RLF en correspondencia con el modo de funcionamiento normal (etapa 1204).

En cualquiera de las realizaciones anteriores, la decisión de si comunicarse en el modo normal o el modo de extensión de largo alcance se puede reevaluar con cierta regularidad. Una indicación de reevaluación de las condiciones para funcionar en este modo específico es, por ejemplo, la detección de movilidad o bien en la red celular 10 de comunicaciones, o bien en el dispositivo inalámbrico 16.

Las características de las realizaciones mencionadas anteriormente se pueden usar por separado, o combinándolas de varias maneras posibles. Por ejemplo, es posible que una realización se ejecute en el dispositivo inalámbrico 16, y que otra realización se ejecute simultáneamente en un nodo de red.

Teniendo en cuenta las modificaciones y variaciones anteriores, aquellos versados en la materia apreciarán que realizaciones de la presente incluyen un método de monitorización de un enlace inalámbrico entre un dispositivo inalámbrico 16 y una estación base 14 en una red celular 10 de comunicaciones (o, de manera más general, un sistema de comunicaciones inalámbricas). En relación con esto, la Figura 14 ilustra un ejemplo de un proceso por el cual un dispositivo inalámbrico 16 monitoriza un enlace inalámbrico (por ejemplo, un enlace descendente y/o un enlace ascendente) utilizando valor(es) diferente(s) para parámetros correspondientes dependiendo de si el dispositivo inalámbrico 16 está funcionando en un primer modo (por ejemplo, un modo normal) o un segundo modo

(por ejemplo, un modo de extensión de largo alcance) de acuerdo con una realización de la presente descripción. Tal como se ilustra, el dispositivo inalámbrico 16 determina si va a funcionar en un primer modo de funcionamiento o un segundo modo de funcionamiento (etapa 1300). En esta realización, cuando está en el segundo modo de funcionamiento, el dispositivo inalámbrico 16 está configurado para mantener un enlace inalámbrico con una estación base 14 correspondiente (por ejemplo, la estación base 14 de servicio) sobre un alcance extendido desde la estación base 14 en comparación con el correspondiente cuando está funcionando en el primer modo. El alcance extendido en el segundo modo puede llegar a costa de uno o más factores de medición de rendimiento del enlace inalámbrico (por ejemplo, incremento de los recursos de radiocomunicaciones requeridos, reducción del caudal máximo, incremento del consumo de energía, y/o reducción de la eficiencia espectral del sistema). En una realización, el dispositivo inalámbrico 16 determina si va a funcionar en el primer o el segundo modo tomando de manera autónoma la decisión sobre el modo. En otra realización, el dispositivo inalámbrico 16 determina si va a funcionar en el primer o el segundo modo recibiendo un mensaje u orden de la estación base 14 que indica en qué modo va a funcionar el dispositivo inalámbrico 16.

El dispositivo inalámbrico 16 configura, a continuación, al menos un parámetro para monitorizar el enlace inalámbrico en relación con un fallo de manera que tenga diferentes valores dependiendo de si se determina que el dispositivo inalámbrico 16 va a funcionar en el primer modo o el segundo modo (etapa 1302). En una realización, por ejemplo, el por lo menos un parámetro se configura para tener un valor específico de modo que es específico del segundo modo o que al menos tiene en cuenta el funcionamiento del dispositivo inalámbrico 16 en el segundo modo. El dispositivo inalámbrico 16 monitoriza a continuación el enlace inalámbrico en relación con un fallo de acuerdo con el por lo menos un parámetro (etapa 1304).

En muchas de las realizaciones anteriores, la RLM, la detección de RLF, y la recuperación de RLF son llevadas a cabo por el dispositivo inalámbrico 16. Sin embargo, en otras realizaciones, la RLM, la detección de RLF, y la recuperación de RLF son realizadas por la estación base 14. En este caso, la determinación de si el dispositivo inalámbrico 16 va a funcionar en el primer o el segundo modo de nuevo comprende o bien tomar de manera autónoma esa decisión de modo en la estación base 14 (y enviar señalización de control al dispositivo inalámbrico 16 indicando esa decisión) o bien recibir un mensaje desde otro nodo, por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 16, indicando el modo del dispositivo inalámbrico 16.

Tal como se ha descrito anteriormente, con independencia de si el dispositivo inalámbrico 16 ó la estación base 14 determina el modo de funcionamiento, el(los) valor(es) de al menos un parámetro se configuran para tener un valor que impone efectivamente requisitos más relajados sobre el enlace inalámbrico antes de que se declare un fallo del enlace cuando el dispositivo inalámbrico 16 funciona en el segundo modo (por ejemplo, el modo de extensión de largo alcance) en comparación con el valor con el que se configura el parámetro cuando el dispositivo inalámbrico 16 funciona en el primer modo (por ejemplo, el modo normal). La configuración del por lo menos un parámetro de esta manera tiene en cuenta la naturaleza esperada de la calidad del enlace inalámbrico con alcance extendido y, por lo tanto, evita ventajosamente declaraciones innecesarias de fallo de enlace.

En otras realizaciones, la configuración del(de los) valor(es) para el por lo menos un parámetro conlleva configurar el por lo menos un parámetro de manera que tenga un valor que aumente efectivamente la fiabilidad de una decisión sobre si el enlace inalámbrico ha fallado cuando el dispositivo inalámbrico 16 funciona en el segundo modo (por ejemplo, el modo de extensión de largo alcance) en comparación con el valor con el que se configura el parámetro cuando el dispositivo inalámbrico 16 funciona en el primer modo. La configuración del por lo menos un parámetro puede, por ejemplo, aumentar efectivamente la cantidad de tiempo para determinar si debería declararse un fallo del enlace inalámbrico. De todas formas, la configuración del por lo menos un parámetro de esta manera tiene en cuenta el aumento esperado de la dificultad de estimación fiable de la calidad del enlace inalámbrico con alcance extendido y, por ello, evita ventajosamente declaraciones incorrectas de fallo de enlace.

En cualquier caso, tal como se ha descrito anteriormente, el por lo menos un parámetro configurado en algunas realizaciones comprende una frecuencia con la cual se realizan mediciones de la calidad del enlace inalámbrico. En este caso, la configuración conlleva configurar la frecuencia de manera que tenga un valor inferior cuando el dispositivo inalámbrico 16 funciona en el segundo modo (por ejemplo, el modo de extensión de largo alcance) en comparación con el valor en el que se configura la frecuencia cuando el dispositivo inalámbrico 16 funciona en el primer modo (por ejemplo, el modo normal). Es decir, las mediciones de calidad de enlace se realizan con menos frecuencia cuando el dispositivo inalámbrico 16 funciona en el segundo modo que cuando el dispositivo inalámbrico 16 funciona en el primer modo. En algunas realizaciones, por ejemplo, las mediciones de calidad de enlace se realizan cada R TTI cuando el dispositivo inalámbrico 16 funciona en el segundo modo (donde $R > 1$) y se realizan cada 1 TTI cuando el dispositivo inalámbrico 16 funciona en el primer modo, o se realizan mediciones de enlace de radiocomunicaciones cada TTI y se utiliza el valor medio medido sobre R TTI.

De manera adicional o alternativa, el por lo menos un parámetro configurado en algunas realizaciones comprende un umbral de la calidad del enlace inalámbrico por debajo del cual se activa/declara (es decir, detecta) un fallo del enlace inalámbrico (o por encima del cual se declara la recuperación del enlace inalámbrico con respecto a un fallo). En este caso, la configuración conlleva configurar el umbral de manera que tenga un valor inferior cuando el dispositivo inalámbrico 16 funciona en el segundo modo (por ejemplo, el modo de extensión de largo alcance) en

comparación con el valor con el que se configura el umbral cuando el dispositivo inalámbrico 16 funciona en el primer modo (por ejemplo, el modo normal). En una realización, por ejemplo, el umbral comprende Q_{out} tal como se ha descrito antes. De manera adicional o alternativa, el umbral comprende Q_{in} tal como se ha descrito anteriormente.

5 De manera adicional o alternativa, el por lo menos un parámetro configurado en algunas realizaciones comprende un temporizador cuyo valor define cuánto tiempo espera el dispositivo inalámbrico 16 para recibir una respuesta a un cierto mensaje enviado al sistema antes de realizar una cierta acción asociada a la declaración de un fallo o la recuperación del enlace inalámbrico. En este caso, la configuración conlleva configurar el temporizador de manera que tenga un valor mayor cuando el dispositivo inalámbrico 16 funciona en el segundo modo (por ejemplo, el modo de extensión de largo alcance) en comparación con el valor con el que se configura el temporizador cuando el dispositivo inalámbrico 16 funciona en el primer modo (por ejemplo, el modo normal). Es decir, el dispositivo inalámbrico 16 espera más tiempo en el segundo modo que cuando está en el primer modo antes de realizar una acción asociada a la declaración de un fallo o la recuperación del enlace inalámbrico. En una realización, por ejemplo, el temporizador comprende T300, T301, T304, T310, y/o T311 según se ha descrito anteriormente, o un temporizador del tipo mencionado más un retardo extra.

De manera adicional o alternativa, el por lo menos un parámetro configurado en otras realizaciones comprende un umbral de contaje cuyo valor define cuántas veces retransmite el dispositivo inalámbrico 16 un cierto mensaje al sistema antes de realizar una cierta acción asociada a la declaración de un fallo o la recuperación del enlace inalámbrico. En este caso, la configuración conlleva configurar el umbral de contaje de manera que tenga un valor mayor cuando el dispositivo inalámbrico 16 funciona en el segundo modo (por ejemplo, el modo de extensión de largo alcance) en comparación con el valor con el que se configura el umbral de contaje cuando el dispositivo inalámbrico 16 funciona en el primer modo (por ejemplo, el modo normal). Es decir, el dispositivo inalámbrico 16 retransmite dicho cierto mensaje más veces antes de realizar una cierta acción cuando funciona en el segundo modo en comparación con el primer modo. En una realización, por ejemplo, el umbral de contaje comprende N310 según se ha descrito anteriormente.

Además, algunas o la totalidad de las realizaciones dadas a conocer en la presente se pueden llevar a cabo o aplicar con respecto a dispositivos inalámbricos 16 (por ejemplo, dispositivos MTC, tales como sensores) de los cuales se sabe que son estacionarios. En una realización ejemplificativa, estos dispositivos inalámbricos 16 proporcionan información (por ejemplo, información de capacidad) a la red celular 10 de comunicaciones (por ejemplo, a sus estaciones base 14 de servicio) que indica que estos dispositivos inalámbricos 16 son estacionarios. Los dispositivos inalámbricos 16 de los cuales se sabe que son estacionarios y, en algunas realizaciones, cumplen uno o más criterios adicionales (por ejemplo, trayecto deficiente de propagación de radiocomunicaciones o dificultad en establecer o mantener una comunicación con la red celular 10 de comunicaciones) se pueden hacer funcionar en el modo de extensión de largo alcance. Además, tal como se ha descrito anteriormente, uno o más valor(es) modificado(s) se aplican entonces para al menos un parámetro RLM, de detección de RLF, de recuperación de RLF, y/o de detección de fallos de establecimiento de conexión para los dispositivos inalámbricos 16 en el modo de extensión de largo alcance.

La Figura 15 es un diagrama de bloques de una de las estaciones base 14 de la Figura 1 de acuerdo con una realización de la presente descripción. Obsérvese que la arquitectura de la Figura 15 también se aplica a otros nodos de red pero no todos los nodos de red (por ejemplo, un nodo de red central) pueden incluir una interfaz inalámbrica. Tal como se ilustra, la estación base 14 incluye una interfaz inalámbrica 20 (por ejemplo, circuitos transceptores) y uno o más circuitos 22 de procesado y control. La estación base 14 puede incluir además una o más interfaces 24 de comunicación (por ejemplo, para intercomunicarse con otros nodos de red). La interfaz inalámbrica 20 puede incluir diversos componentes de radiofrecuencia para recibir y procesar señales de radiocomunicaciones de uno o más nodos inalámbricos (por ejemplo, los dispositivos inalámbricos 16) usando técnicas conocidas de procesado de la señal. El circuito o circuitos 22 de procesado y control pueden comprender uno o más microprocesadores, procesadores de señal digital y similares. El circuito o circuitos 22 de procesado y control pueden comprender también otro equipo físico digital y una memoria (por ejemplo, Memoria de Solo Lectura (ROM), Memoria de Acceso Aleatorio (RAM), memoria caché, memoria *flash*, etcétera) que almacena código de programa para ejecutar uno o más protocolos de comunicación y para llevar a cabo una o más de las técnicas anteriores. De todos modos, el circuito o circuitos 22 de procesado y control están configurados para realizar las funciones de la estación base 14 descrita en la presente. Tal como se muestra, en algunas realizaciones, el circuito o circuitos 22 de procesado y control incluyen un controlador 26 de modo para controlar el modo de funcionamiento (por ejemplo, modo normal o modo de extensión de largo alcance) de uno o más dispositivos inalámbricos 16 y un circuito 28 de configuración de parámetros que funciona para configurar valor(es) correspondiente(s) a uno o más parámetros o bien para el modo de funcionamiento de extensión de largo alcance o bien para el modo de funcionamiento normal de los dispositivos inalámbricos 16 según el control del controlador 26 de modo tal como se ha descrito anteriormente.

La Figura 16 es un diagrama de bloques de uno de los dispositivos inalámbricos 16 de la Figura 1 de acuerdo con una realización de la presente descripción. Tal como se ilustra, el dispositivo inalámbrico 16 incluye una interfaz inalámbrica 30 (por ejemplo, circuitos transceptores) y uno o más circuitos 32 de procesado y control. La interfaz inalámbrica 30 puede incluir varios componentes de radiofrecuencia para recibir y procesar señales de

radiocomunicaciones de otro u otros nodos inalámbricos (por ejemplo, las estaciones base 14) utilizando técnicas de procesamiento de señal conocidas. El circuito o circuitos 32 de procesamiento y control pueden comprender uno o más microprocesadores, procesadores de señal digital y similares. El circuito o circuitos 32 de procesamiento y control puede comprender también otro equipo físico digital y una memoria (por ejemplo ROM, RAM, memoria caché, memoria *flash*, etcétera) que almacena código de programa para ejecutar uno o más protocolos de comunicaciones y para llevar a cabo una o más de las técnicas anteriores. De todas maneras, el circuito o circuitos 32 de procesamiento y control están configurados para realizar las funciones del dispositivo inalámbrico 16 descrito en la presente. Tal como se muestra, en este ejemplo, el circuito o circuitos 32 de procesamiento y control incluyen un controlador 34 de modo para controlar el modo de funcionamiento (por ejemplo, modo normal o modo de extensión de largo alcance) del dispositivo inalámbrico 16 (por ejemplo, de manera autónoma o bajo el control de la red celular 10 de comunicaciones), un circuito 36 de configuración de parámetros que funciona para configurar valor(es) correspondiente(s) a uno o más parámetros o bien para el modo de funcionamiento de extensión de largo alcance o bien para el modo normal de funcionamiento del dispositivo inalámbrico 16 según el control del controlador 34 de modo, y un circuito 38 de monitorización de enlaces que funciona de manera que monitoriza un enlace inalámbrico del dispositivo inalámbrico 16 (por ejemplo, para RLM, detección de RLF, recuperación de RLF y/o detección de fallos de establecimiento de conexión) según se ha descrito anteriormente.

Aquellos versados en la materia apreciarán también que las realizaciones anteriores se han descrito como ejemplos no limitativos, y se han simplificado en muchos aspectos para facilitar su ilustración. En relación con esto, no es necesaria ninguna norma de comunicación particular para poner en práctica las realizaciones de la presente. Por ejemplo, el sistema de este documento puede comprender una red celular de comunicaciones, una Red de Sensores Inalámbricos (WSN), o algún otro tipo de red MTC. Un dispositivo inalámbrico en la presente puede comprender de manera correspondiente un terminal móvil, un UE, un ordenador portátil, un sensor inalámbrico, un dispositivo MTC, o similares. Por lo tanto, la expresión dispositivo inalámbrico está destinada de manera general a incluir dispositivos inalámbricos autónomos, tales como teléfonos celulares y asistentes personales digitales con equipación inalámbrica, así como tarjetas o módulos inalámbricos que están diseñados para su fijación o inserción en otro dispositivo electrónico, tal como un ordenador personal, un contador eléctrico, etcétera. De forma similar, una estación base en la presente puede comprender un Nodo B en redes de Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha (WCDMA) o un eNB en redes LTE, una pasarela o cualquier otro tipo de nodo que proporcione a los dispositivos inalámbricos acceso inalámbrico al sistema.

Además, aquellos versados en la materia apreciarán que muchas de las realizaciones anteriores no se han descrito en el contexto de ninguna norma particular de comunicaciones inalámbricas. De hecho, no es necesaria ninguna norma particular de comunicaciones inalámbricas para poner en práctica las realizaciones de la presente descripción. Es decir, la red de comunicaciones inalámbricas puede ser una cualquiera de una serie de implementaciones de red normalizadas, tales como WCDMA, Acceso por Paquetes de Alta Velocidad (HSPA), LTE, LTE Avanzado, Acceso Múltiple por División de Código (CDMA) 2000, o similares.

Aquellos versados en la materia reconocerán que la descripción anterior presenta ejemplos no limitativos de ventajas, características y realizaciones de la presente descripción.

Los siguientes acrónimos se usan durante toda la descripción.

- 3GPP Proyecto de Asociación de 3ª Generación
- ASIC Circuito Integrado de Aplicación Específica
- BLER Tasa de Errores de Bloque
- dB Decibelio
- dBm Decibelio-milivatio
- CDMA Acceso Múltiple por División de Código
- D2D Dispositivo-a-Dispositivo
- DCI Indicación de Control de Enlace Descendente
- EGPRS Servicio General de Radiocomunicaciones por Paquetes Mejorado
- eNB Nodo B evolucionado
- FDD Dúplex por División de Frecuencia
- GPRS Servicio General de Radiocomunicaciones por Paquetes
- GSM Sistema Global para Comunicaciones Móviles

	- HSPA	Acceso por Paquetes de Alta Velocidad
	- IE	Elemento de Información
	- Kbps	Kilobits por Segundo
	- LTE	Evolución a Largo Plazo
5	- M2M	Máquina-a-Máquina
	- MME	Entidad de Gestión de Movilidad
	- ms	Milisegundo
	- MTC	Comunicación de Tipo Máquina
	- PCFICH	Canal Físico Indicador de Formato de Control
10	- PDCCH	Canal Físico de Control de Enlace Descendente
	- RA	Acceso Aleatorio
	- RAM	Memoria de Acceso Aleatorio
	- RAN	Red de Acceso por Radiocomunicaciones
	- RLF	Fallo de Enlace de Radiocomunicaciones
15	- RLM	Monitorización de Enlace de Radiocomunicaciones
	- ROM	Memoria de Solo Lectura
	- RRC	Control de Recursos de Radiocomunicaciones
	- RSRP	Potencia Recibida de Señal de Referencia
	- RSRQ	Calidad Recibida de Señal de Referencia
20	- SAE	Evolución de Arquitectura del Sistema
	- SID	Descripción del Tema de Estudio
	- SINR	Relación de Señal/Interferencia más Ruido
	- TDD	Dúplex por División de Tiempo
	- TR	Informe Técnico
25	- TS	Especificación Técnica
	- TTI	Intervalo de Tiempo de Transmisión
	- UE	Equipo de Usuario
	- WCDMA	Acceso Múltiple por División de Código de Banda Ancha
	- WSN	Red de Sensores Inalámbricos

30 Aquellos versados en la materia reconocerán mejoras y modificaciones de las realizaciones preferidas de la presente descripción. Todas estas mejoras y modificaciones se consideran dentro del alcance de los conceptos dados a conocer en la presente y en las reivindicaciones que se ofrecen posteriormente.

Otros ejemplos:

1. Método de funcionamiento de un nodo (14, 16) en una red celular (10) de comunicaciones, que comprende:

35 determinar si un dispositivo inalámbrico (16) va a funcionar en un modo de extensión de largo alcance o un modo normal; y

aplicar valores diferentes para al menos un parámetro seleccionado de un grupo consistente en: uno o más parámetros de monitorización de enlaces de radiocomunicaciones, uno o más parámetros de detección de fallos de enlace de radiocomunicaciones, uno o más parámetros de recuperación de fallo de enlace de radiocomunicaciones,

y uno o más parámetros de detección de fallos de establecimiento de conexión dependiendo de si el dispositivo inalámbrico (16) va a funcionar en el modo de extensión de largo alcance o el modo normal.

2. Método del ejemplo 1, en el que el modo de extensión de largo alcance es un modo de funcionamiento en el cual el dispositivo inalámbrico (16) se configura para mantener la comunicación con una estación base (14) de la red celular (10) de radiocomunicaciones sobre un alcance extendido en comparación con el correspondiente del modo de funcionamiento normal.
3. Método de uno cualquiera de los ejemplos 1 a 2, que comprende, además, determinar que el dispositivo inalámbrico (16) va a funcionar en el modo de extensión de largo alcance, y en donde la aplicación de los valores diferentes comprende aplicar, para cada parámetro del por lo menos un parámetro, un valor modificado para el modo de extensión de largo alcance que es diferente del correspondiente que se aplica para el modo de funcionamiento normal.
4. Método de uno cualquiera de los ejemplos 1 a 3, en el que el por lo menos un parámetro comprende por lo menos uno de un grupo consistente en: Q_{in} ; un valor de una Tasa de Errores de Bloque, BLER, correspondiente a Q_{in} ; Q_{out} ; una BLER correspondiente a Q_{out} ; T301; T310; T311; N310; N311; T304; y T300.
5. Método de uno cualquiera de los ejemplos 1 a 3, en el que el por lo menos un parámetro comprende por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la monitorización de enlaces de radiocomunicaciones.
6. Método del ejemplo 5, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la monitorización de enlaces de radiocomunicaciones comprende por lo menos un umbral para monitorizar la calidad del enlace.
7. Método del ejemplo 5, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la monitorización de enlaces de radiocomunicaciones comprende una frecuencia de monitorización del enlace de radiocomunicaciones.
8. Método del ejemplo 5, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la monitorización de enlaces de radiocomunicaciones comprende por lo menos uno de un grupo consistente en: una medición de umbral para generar una indicación de en sincronización para el dispositivo inalámbrico (16) y una medición de umbral para generar una indicación de fuera de sincronización para el dispositivo inalámbrico (16).
9. Método del ejemplo 5, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la monitorización de enlaces de radiocomunicaciones comprende Q_{in} , y el valor modificado para Q_{in} se corresponde con una Tasa de Errores de Bloque, BLER, que es mayor que una BLER que se corresponde con un valor normal de Q_{in} para el modo normal.
10. Método del ejemplo 5, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la monitorización de enlaces de radiocomunicaciones comprende Q_{in} , y el valor modificado para Q_{in} es un valor que se corresponde con una Tasa de Errores de Bloque, BLER, del M% para un Canal Físico de Control de Enlace Descendente, PDCCH, donde M es una probabilidad buscada como objetivo para recibir el PDCCH correctamente dentro de un Intervalo de Tiempo de Transmisión, TTI, cuando se está funcionando en el modo de extensión de largo alcance.
11. Método del ejemplo 5, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la monitorización de enlaces de radiocomunicaciones comprende Q_{in} , y el valor modificado para Q_{in} se corresponde con una Tasa de Errores de Bloque, BLER, que es superior al 2%.
12. Método del ejemplo 5, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la monitorización de enlaces de radiocomunicaciones comprende Q_{out} , y el valor modificado para Q_{out} se corresponde con una Tasa de Errores de Bloque, BLER, que es mayor que una BLER que se corresponde con un valor normal de Q_{out} para el modo normal.
13. Método del ejemplo 5, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la monitorización de enlaces de radiocomunicaciones comprende Q_{out} , y el valor modificado para Q_{out} es un valor que se corresponde con una Tasa de Errores de Bloque, BLER, del N% para un Canal Físico de Control de Enlace Descendente, PDCCH, donde N es una probabilidad buscada como objetivo para recibir el PDCCH correctamente dentro de un Intervalo de Tiempo de Transmisión, TTI, cuando se está funcionando en el modo de extensión de largo alcance.
14. Método del ejemplo 5, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la monitorización de enlaces de radiocomunicaciones comprende Q_{out} , y el valor modificado para Q_{out} se corresponde con una Tasa de Errores de Bloque, BLER, que es superior al 10%.
15. Método de uno cualquiera de los ejemplos 1 a 3, en el que el por lo menos un parámetro comprende por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la detección de fallos de enlace de

radiocomunicaciones.

16. Método del ejemplo 15, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la detección de fallos de enlace de radiocomunicaciones comprende por lo menos un contador.

5 17. Método del ejemplo 15, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la detección de fallos de enlace de radiocomunicaciones comprende un contador indicativo de un número máximo de indicaciones consecutivas de fuera de sincronización antes de activar un temporizador para la detección de fallos de enlace de radiocomunicaciones.

10 18. Método del ejemplo 15, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la detección de fallos de enlace de radiocomunicaciones comprende N310, y el valor modificado para N310 es mayor que un valor normal para N310 correspondiente al modo normal.

19. Método del ejemplo 15, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la detección de fallos de enlace de radiocomunicaciones comprende N310, y el valor modificado para N310 es superior a 20.

15 20. Método del ejemplo 15, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la detección de fallos de enlace de radiocomunicaciones comprende un temporizador para detectar un fallo de enlace de radiocomunicaciones activado como respuesta a un número máximo preconfigurado de indicaciones consecutivas de fuera de sincronización para el dispositivo inalámbrico (16).

20 21. Método del ejemplo 15, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la detección de fallos de enlace de radiocomunicaciones comprende T310, y el valor modificado para T310 es mayor que un valor normal para T310 correspondiente al modo normal.

22. Método del ejemplo 15, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la detección de fallos de enlace de radiocomunicaciones comprende T310, y el valor modificado para T310 es superior a 2.000 milisegundos.

25 23. Método de uno cualquiera de los ejemplos 1 a 3, en el que el por lo menos un parámetro comprende por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la recuperación de fallos de enlace de radiocomunicaciones.

24. Método del ejemplo 23, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la recuperación de fallos de enlace de radiocomunicaciones comprende por lo menos un temporizador.

30 25. Método del ejemplo 23, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la recuperación de fallos de enlace de radiocomunicaciones comprende un temporizador para detectar un fallo de un intento de selección de célula después de detectar un fallo de enlace de radiocomunicaciones.

26. Método del ejemplo 23, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la recuperación de fallos de enlace de radiocomunicaciones comprende T311, y el valor modificado para T311 es mayor que un valor normal para T311 correspondiente al modo normal.

35 27. Método del ejemplo 23, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la recuperación de fallos de enlace de radiocomunicaciones comprende T311, y el valor modificado para T311 es superior a 30.000 milisegundos.

40 28. Método del ejemplo 23, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la recuperación de fallos de enlace de radiocomunicaciones comprende un temporizador para detectar un fallo de un intento de restablecimiento de enlace de radiocomunicaciones después de detectar un fallo de enlace de radiocomunicaciones.

29. Método del ejemplo 23, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la recuperación de fallos de enlace de radiocomunicaciones comprende T301, y el valor modificado para T301 es mayor que un valor normal para T301 correspondiente al modo normal.

45 30. Método del ejemplo 23, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la recuperación de fallos de enlace de radiocomunicaciones comprende T301, y el valor modificado para T301 es superior a 2.000 milisegundos.

50 31. Método de uno cualquiera de los ejemplos 1 a 3, en el que el por lo menos un parámetro comprende por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la recuperación de fallos de enlace de radiocomunicaciones después de un fallo de traspaso.

32. Método del ejemplo 31, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la recuperación de fallos de enlace de radiocomunicaciones después de un fallo de traspaso comprende un

temporizador para detectar un fallo de un intento de restablecimiento de enlace de radiocomunicaciones después de detectar un fallo de enlace de radiocomunicaciones después de un traspaso.

- 5 33. Método del ejemplo 31, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la recuperación de fallos de enlace de radiocomunicaciones después de un fallo de traspaso comprende T304, y el valor modificado para T304 es mayor que un valor normal para T304 correspondiente al modo normal.
34. Método del ejemplo 31, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la recuperación de fallos de enlace de radiocomunicaciones después de un fallo de traspaso comprende T304, y el valor modificado para T304 es superior a 8.000 milisegundos.
- 10 35. Método de uno cualquiera de los ejemplos 1 a 3, en el que el por lo menos un parámetro comprende por lo menos un parámetro de detección de fallos de establecimiento de conexión utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para detectar un establecimiento de conexión fallido.
36. Método del ejemplo 35, en el que el por lo menos un parámetro de detección de fallos de establecimiento de conexión comprende un temporizador para detectar un establecimiento de conexión fallido.
- 15 37. Método del ejemplo 35, en el que el por lo menos un parámetro de detección de fallos de establecimiento de conexión comprende T300, y el valor modificado para T300 es mayor que un valor normal para T300 correspondiente al modo normal.
38. Método del ejemplo 35, en el que el por lo menos un parámetro de detección de fallos de establecimiento de conexión comprende T300, y el valor modificado para T300 es superior a 8.000 milisegundos.
- 20 39. Método de uno cualquiera de los ejemplos 1 a 38, que comprende, además, determinar que el dispositivo inalámbrico (16) va a funcionar en el modo de extensión de largo alcance si existen dificultades en establecer la comunicación entre el dispositivo inalámbrico (16) y la red celular (10) de comunicaciones.
- 25 40. Método del ejemplo 39, que comprende, además, determinar que existen dificultades en el establecimiento de la comunicación entre el dispositivo inalámbrico (16) y la red celular (10) de comunicaciones si existen dificultades en establecer por lo menos un enlace de radiocomunicaciones, del grupo consistente en: un enlace ascendente desde el dispositivo inalámbrico (16) a la red celular (10) de comunicaciones y un enlace descendente desde la red celular (10) de comunicaciones al dispositivo inalámbrico (16).
41. Método del ejemplo 39, que comprende, además, determinar que existen dificultades en el establecimiento de una comunicación entre el dispositivo inalámbrico (16) y la red celular (10) de comunicaciones si existe al menos una condición de un grupo consistente en:
- 30 las mediciones de la Potencia Recibida de Señal de Referencia, RSRP, para un número, N, de las células de mayor intensidad, realizadas por el dispositivo inalámbrico (16), son, cada una de ellas, menores que una RSRP de umbral predefinida;
- un número de intentos de acceso aleatorio no satisfactorios, por parte del dispositivo inalámbrico (16), es mayor que un número umbral predefinido de intentos de acceso aleatorio; y
- 35 la cantidad de tiempo que ha transcurrido desde un instante de tiempo en el que el dispositivo inalámbrico (16) transmitió una última solicitud de planificación sin recibir una concesión de la solicitud de planificación supera un retardo de solicitud de planificación de umbral predefinido.
- 40 42. Método de uno cualquiera de los ejemplos 1 a 41, que comprende, además, realizar un procedimiento para determinar si el dispositivo inalámbrico (16) va a estar en el modo de extensión de largo alcance o el modo normal como respuesta a la determinación de que el dispositivo inalámbrico (16) está en el modo de reposo, el dispositivo inalámbrico (16) ha transmitido una Solicitud de Conexión de RRC, la RSRP medida por el dispositivo inalámbrico (16) es menor que un umbral de RSRP predefinido, se ha producido la expiración de un temporizador T300, y se ha producido la expiración de un retardo adicional.
- 45 43. Método de uno cualquiera de los ejemplos 1 a 42, en el que el nodo (14, 16) es un nodo de red de la red celular (10) de comunicaciones.
44. Método de uno cualquiera de los ejemplos 1 a 3, en el que el por lo menos un parámetro comprende un umbral de contaje cuyo valor define cuántas veces retransmite un cierto mensaje el dispositivo inalámbrico (16) antes de realizar una cierta acción asociada a la declaración de por lo menos uno de: un fallo de enlace de radiocomunicaciones y una recuperación de enlace de radiocomunicaciones.
- 50 45. Método del ejemplo 3, en el que el nodo (14, 16) es una estación base (14), y la aplicación, para cada parámetro del por lo menos un parámetro, del valor modificado para el modo de extensión de largo alcance que es diferente del que se aplica para el modo de funcionamiento normal comprende aplicar, para cada parámetro del por lo menos un

parámetro, el valor modificado para el modo de extensión de largo alcance enviando una solicitud al dispositivo inalámbrico (16) para que el dispositivo inalámbrico (16) funcione en el modo de extensión de largo alcance, en donde la solicitud incluye el valor modificado para cada parámetro del por lo menos un parámetro.

5 46. Método del ejemplo 3, en el que el nodo (14, 16) es el dispositivo inalámbrico (16), y el método comprende, además, determinar que el dispositivo inalámbrico (16) va a funcionar en el modo de extensión de largo alcance como respuesta a una solicitud proveniente de la red celular (10) de comunicaciones.

47. Método del ejemplo 46, en el que la solicitud comprende el valor modificado para el modo de extensión de largo alcance para cada parámetro del por lo menos un parámetro.

10 48. Método del ejemplo 1, en el que el nodo (14, 16) es un nodo de red de la red celular (10) de comunicaciones, y el método comprende, además, determinar si el dispositivo inalámbrico (16) va a funcionar en el modo de extensión de largo alcance o el modo normal si existe al menos una condición de un grupo consistente en:

la red celular (10) de comunicaciones no recibe ninguna respuesta después de un número predefinido de concesiones de planificación de enlace ascendente transmitidas al dispositivo inalámbrico (16);

15 la red celular (10) de comunicaciones no recibe ninguna respuesta después de un número predefinido de solicitudes de búsqueda para el dispositivo inalámbrico (16); y

la intensidad recibida de enlace ascendente de la señal para el dispositivo inalámbrico (16) es inferior a una intensidad de señal recibida de enlace ascendente de umbral predefinida.

49. Método del ejemplo 1, en el que la aplicación de los diferentes valores para el por lo menos un parámetro comprende:

20 configurar el por lo menos un parámetro con los diferentes valores dependiendo de si el dispositivo inalámbrico (16) va a funcionar en el modo de extensión de largo alcance o el modo normal; y

monitorizar un enlace de radiocomunicaciones entre el dispositivo inalámbrico (16) y la red celular (10) de comunicaciones en relación con un fallo, de acuerdo con el por lo menos un parámetro.

25 50. Método de uno cualquiera de los ejemplos 1 a 42 y 49, en el que el nodo (14, 16) es el dispositivo inalámbrico (16).

51. Nodo (14, 16) configurado para funcionar de acuerdo con uno cualquiera de los ejemplos anteriores.

52. Nodo (14, 16) para su funcionamiento en una red celular (10) de comunicaciones, que comprende:

una interfaz inalámbrica (20, 30); y

uno o más circuitos (22, 32) de procesado y control asociados a la interfaz inalámbrica (20, 30) y configurados para:

30 determinar si un dispositivo inalámbrico (16) va a funcionar en un modo de extensión de largo alcance o un modo normal; y

35 aplicar valores diferentes para por lo menos un parámetro seleccionado de un grupo consistente en: monitorización de enlaces de radiocomunicaciones, detección de fallos de enlace de radiocomunicaciones, y recuperación de fallos de enlace de comunicaciones dependiendo de si el dispositivo inalámbrico (16) va a funcionar en el modo de extensión de largo alcance o el modo normal.

REIVINDICACIONES

1. Método de funcionamiento de un dispositivo inalámbrico (16) en una red celular (10) de comunicaciones que comprende, además, una estación base (14), comprendiendo el método:
- 5 determinar si el dispositivo inalámbrico (16) va a funcionar en un modo de extensión de largo alcance o un modo normal, en donde el modo de extensión de largo alcance es un modo de funcionamiento en el cual el dispositivo inalámbrico está configurado para mantener la comunicación con la estación base sobre un alcance extendido en comparación con el del modo de funcionamiento normal; y
- 10 aplicar valores diferentes para por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico para la monitorización de enlaces de radiocomunicaciones dependiendo de si el dispositivo inalámbrico va a funcionar en el modo de extensión de largo alcance o el modo normal.
2. Método de la reivindicación 1, que comprende, además, determinar que el dispositivo inalámbrico (16) va a funcionar en el modo de extensión de largo alcance y en donde la aplicación de los valores diferentes comprende aplicar, para cada parámetro del por lo menos un parámetro, un valor modificado para el modo de extensión de largo alcance que es diferente del correspondiente que se aplica para el modo de funcionamiento normal.
- 15 3. Método de la reivindicación 1, en el que el por lo menos un parámetro comprende por lo menos uno de un grupo consistente en: parámetro Q_{in} LTE; parámetros de transmisión de una transmisión de PDCCH hipotética que daría como resultado un valor específico de un valor de Tasa de Errores de Bloque, BLER, correspondiente a Q_{in} ; parámetro Q_{out} LTE; parámetros de transmisión de una transmisión de PDCCH hipotética que daría como resultado un valor específico de una BLER correspondiente a Q_{out} ; un formato de Indicación de Control de Enlace Descendente, DCI, de una transmisión de PDCCH hipotética que daría como resultado un valor específico de una BLER correspondiente a Q_{out} ; y un formato de DCI de una transmisión de PDCCH hipotética que daría como resultado un valor específico de una BLER correspondiente a Q_{in} .
- 20 4. Método de la reivindicación 1, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la monitorización de enlaces de radiocomunicaciones comprende por lo menos un umbral para monitorizar la calidad del enlace.
- 25 5. Método de la reivindicación 1, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la monitorización de enlaces de radiocomunicaciones comprende una frecuencia de monitorización del enlace de radiocomunicaciones.
- 30 6. Método de la reivindicación 1, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la monitorización de enlaces de radiocomunicaciones comprende por lo menos uno de un grupo consistente en: una medición de umbral para generar una indicación de en sincronización para el dispositivo inalámbrico (16) y una medición de umbral para generar una indicación de fuera de sincronización para el dispositivo inalámbrico (16).
- 35 7. Método de la reivindicación 1, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la monitorización de enlaces de radiocomunicaciones comprende el parámetro Q_{in} LTE, y el valor modificado para Q_{in} se corresponde con una Tasa de Errores de Bloque, BLER, que es mayor que una BLER que se corresponde con un valor normal de Q_{in} para el modo normal.
- 40 8. Método de la reivindicación 1, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la monitorización de enlaces de radiocomunicaciones comprende el parámetro Q_{in} LTE, y el valor modificado para Q_{in} es un valor que se corresponde con una Tasa de Errores de Bloque, BLER, del M% para un Canal Físico de Control de Enlace Descendente, PDCCH, donde M es una probabilidad buscada como objetivo para recibir el PDCCH correctamente dentro de un Intervalo de Tiempo de Transmisión, TTI, cuando se está funcionando en el modo de extensión de largo alcance.
- 45 9. Método de la reivindicación 1, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la monitorización de enlaces de radiocomunicaciones comprende el parámetro Q_{in} LTE, y el valor modificado para Q_{in} se corresponde con una Tasa de Errores de Bloque, BLER, que es superior al 2%.
- 50 10. Método de la reivindicación 1, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la monitorización de enlaces de radiocomunicaciones comprende el parámetro Q_{out} LTE, y el valor modificado para Q_{out} se corresponde con una Tasa de Errores de Bloque, BLER, que es mayor que una BLER que se corresponde con un valor normal de Q_{out} para el modo normal.

- 5 11. Método de la reivindicación 1, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la monitorización de enlaces de radiocomunicaciones comprende el parámetro Q_{out} LTE, y el valor modificado para Q_{out} es un valor que se corresponde con una Tasa de Errores de Bloque, BLER, del N% para un Canal Físico de Control de Enlace Descendente, PDCCH, donde N es una probabilidad buscada como objetivo para recibir el PDCCH correctamente dentro de un Intervalo de Tiempo de Transmisión, TTI, cuando se está funcionando en el modo de extensión de largo alcance.
12. Método de la reivindicación 1, en el que el por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico (16) para la monitorización de enlaces de radiocomunicaciones comprende el parámetro Q_{out} LTE, y el valor modificado para Q_{out} se corresponde con una Tasa de Errores de Bloque, BLER, que es superior al 10%.
- 10 13. Método de la reivindicación 1, en el que el método comprende, además, determinar que el dispositivo inalámbrico (16) va a funcionar en el modo de extensión de largo alcance como respuesta a una solicitud proveniente de la red celular (10) de comunicaciones.
14. Memoria que almacena código de programa ejecutable por ordenador para realizar el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.
- 15 15. Dispositivo inalámbrico (16) para su funcionamiento en una red celular (10) de comunicaciones que comprende, además, una estación base (14), comprendiendo el dispositivo inalámbrico:
una interfaz inalámbrica (30); y
uno o más circuitos (32) de procesamiento y control asociados a la interfaz inalámbrica (30) y configurados para:
determinar si el dispositivo inalámbrico (16) va a funcionar en un modo de extensión de largo alcance o un modo normal, en donde el modo de extensión de largo alcance es un modo de funcionamiento en el cual el dispositivo inalámbrico está configurado para mantener la comunicación con la estación base sobre un alcance extendido en comparación con el del modo de funcionamiento normal; y
aplicar valores diferentes para por lo menos un parámetro utilizado por el dispositivo inalámbrico para la monitorización de enlaces de radiocomunicaciones dependiendo de si el dispositivo inalámbrico va a funcionar en el modo de extensión de largo alcance o el modo normal.
- 25

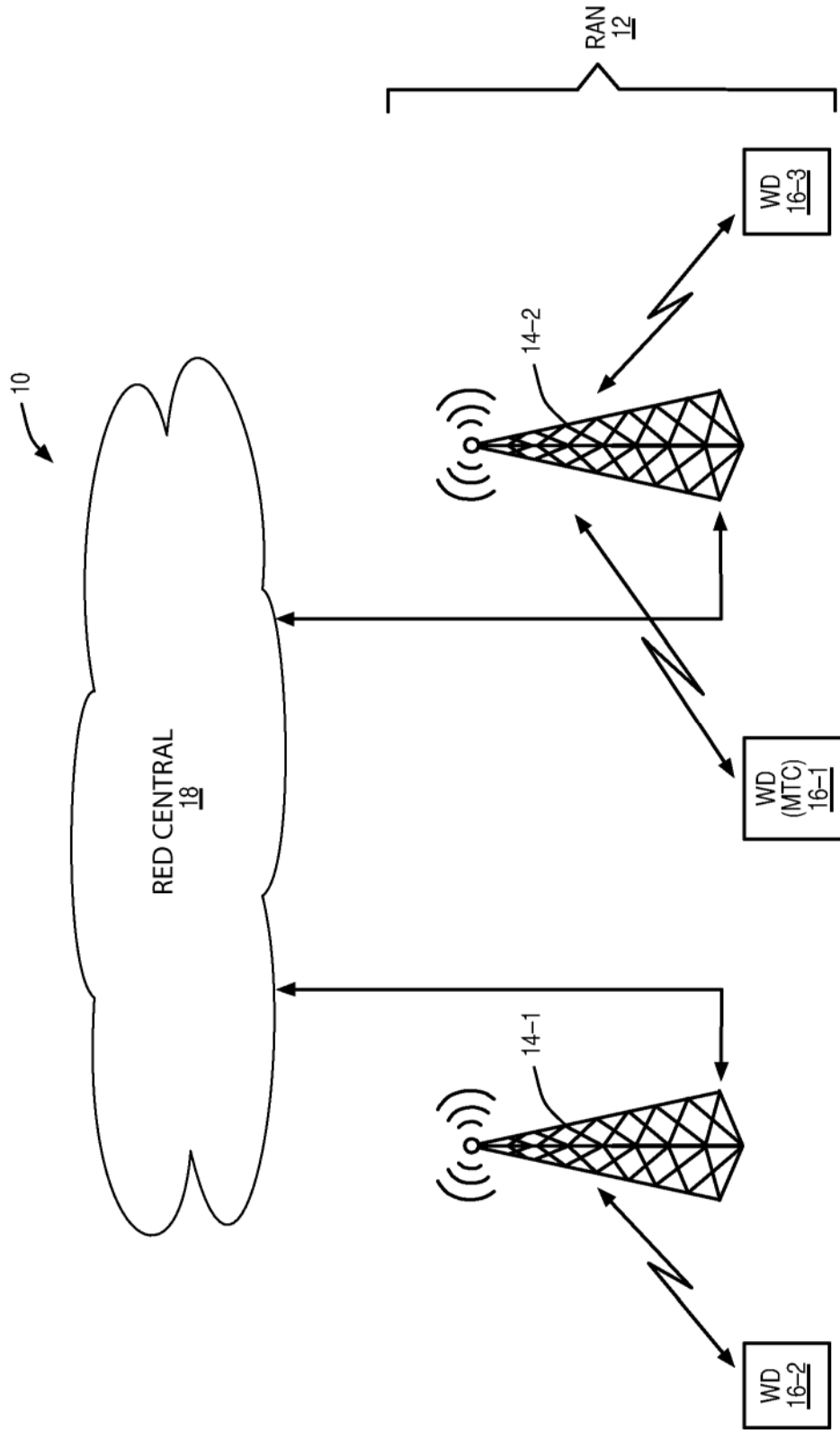


FIG. 1

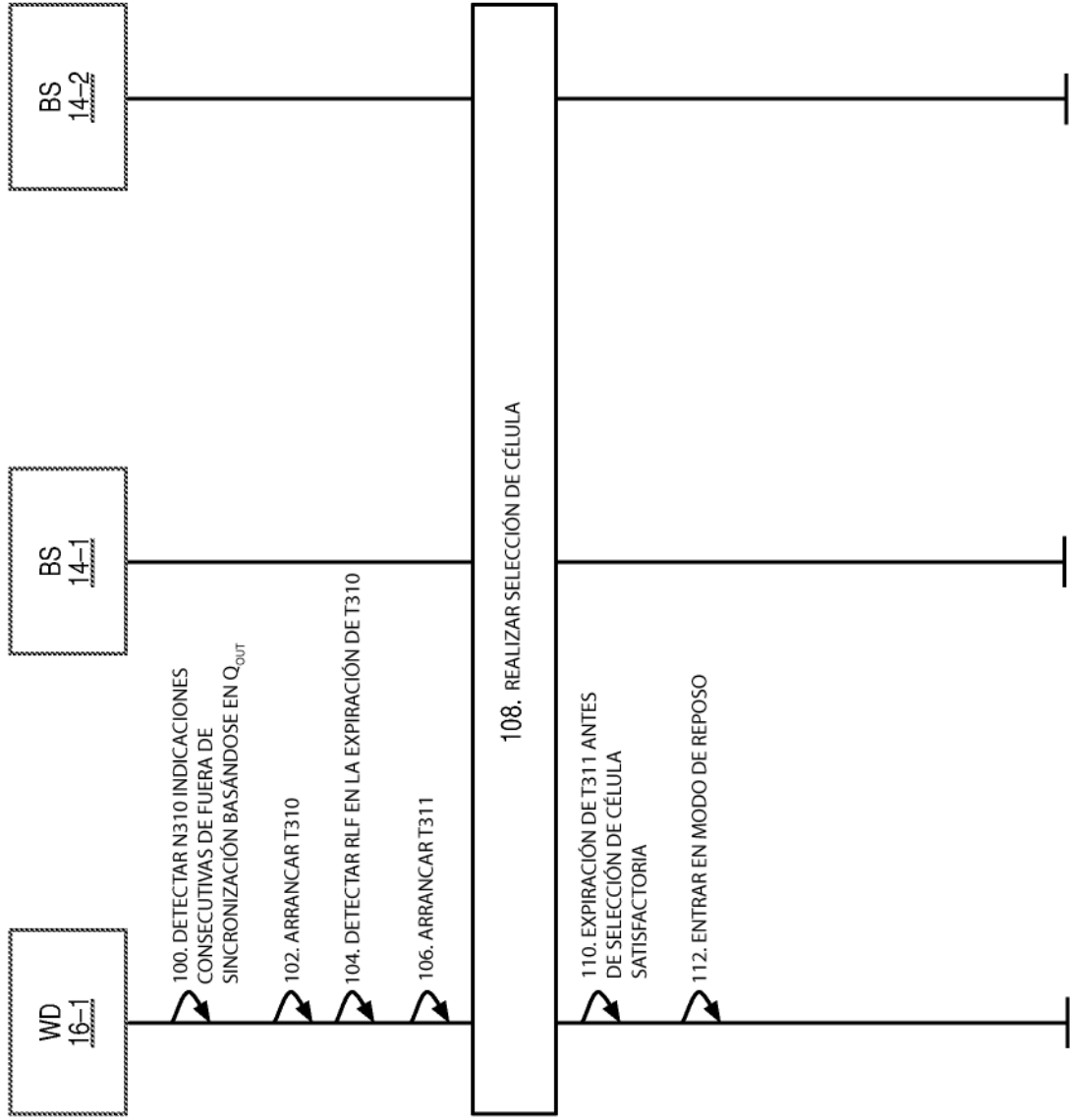


FIG. 2A

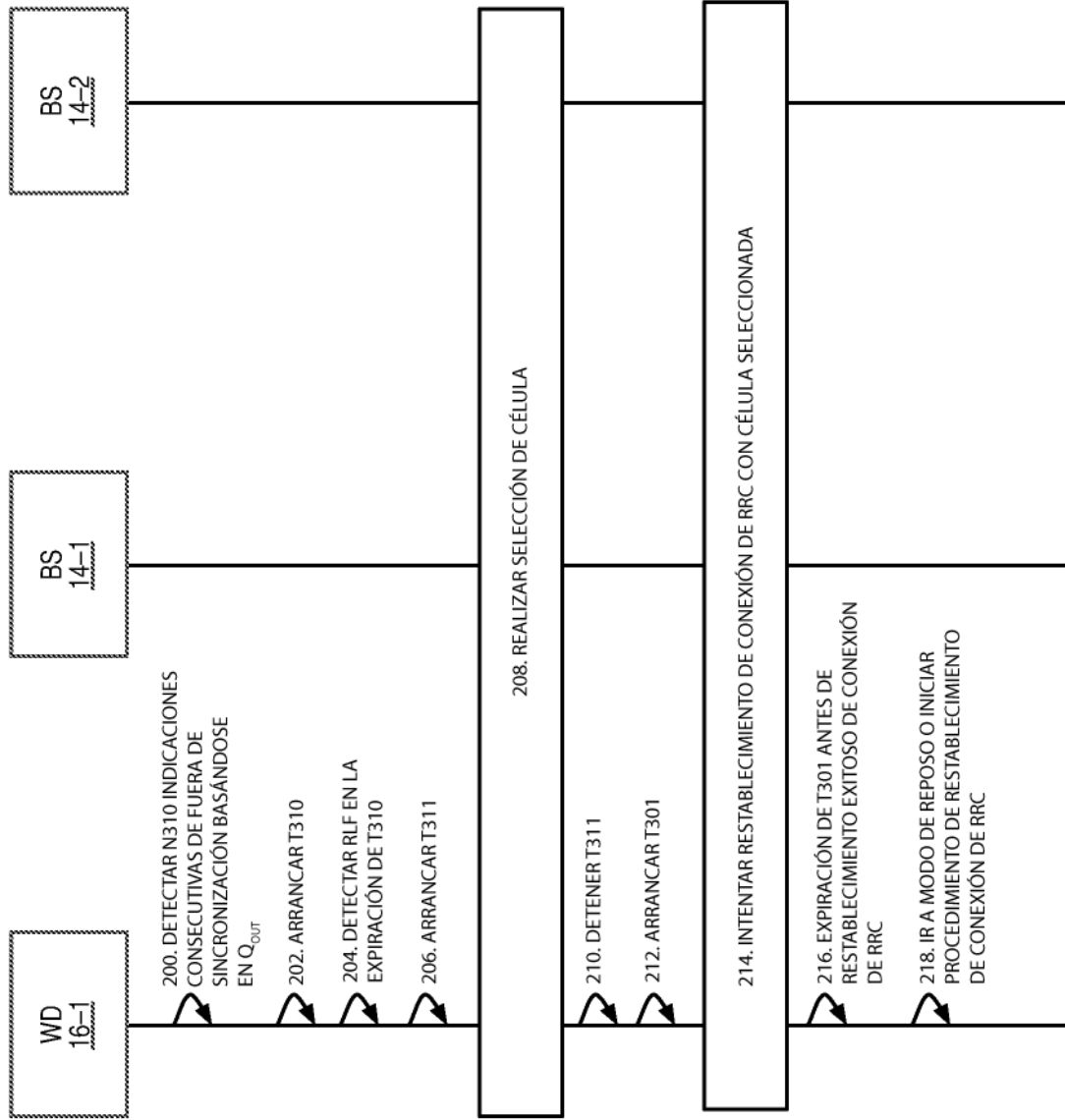


FIG. 2B

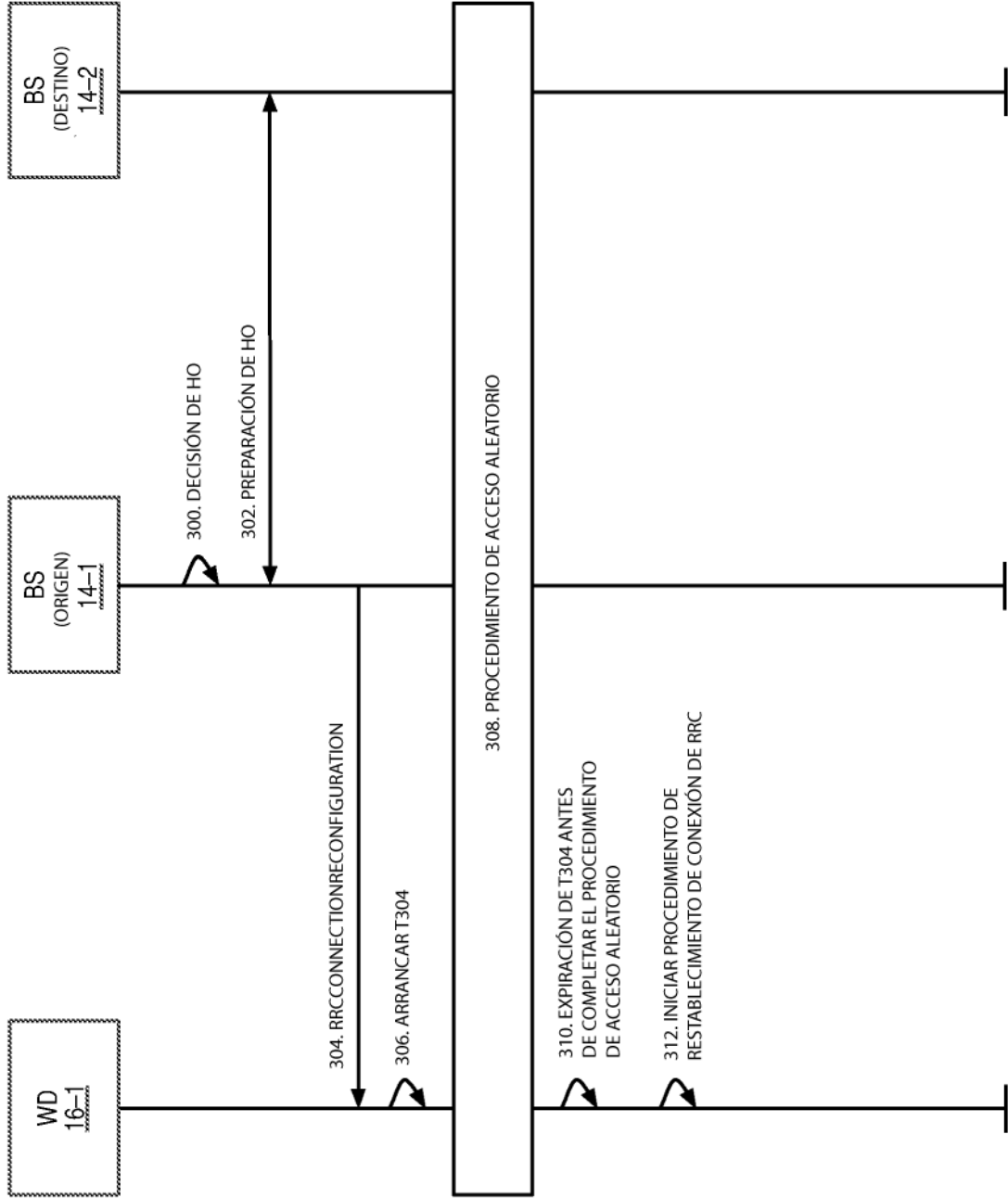


FIG. 3

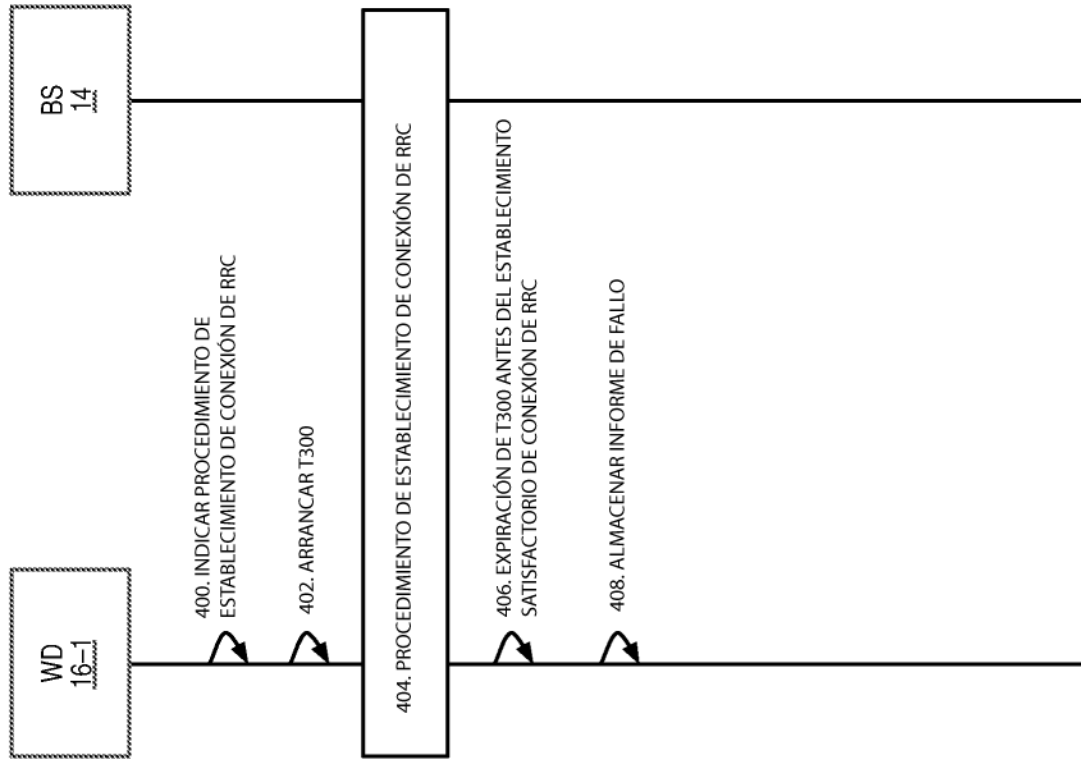


FIG. 4

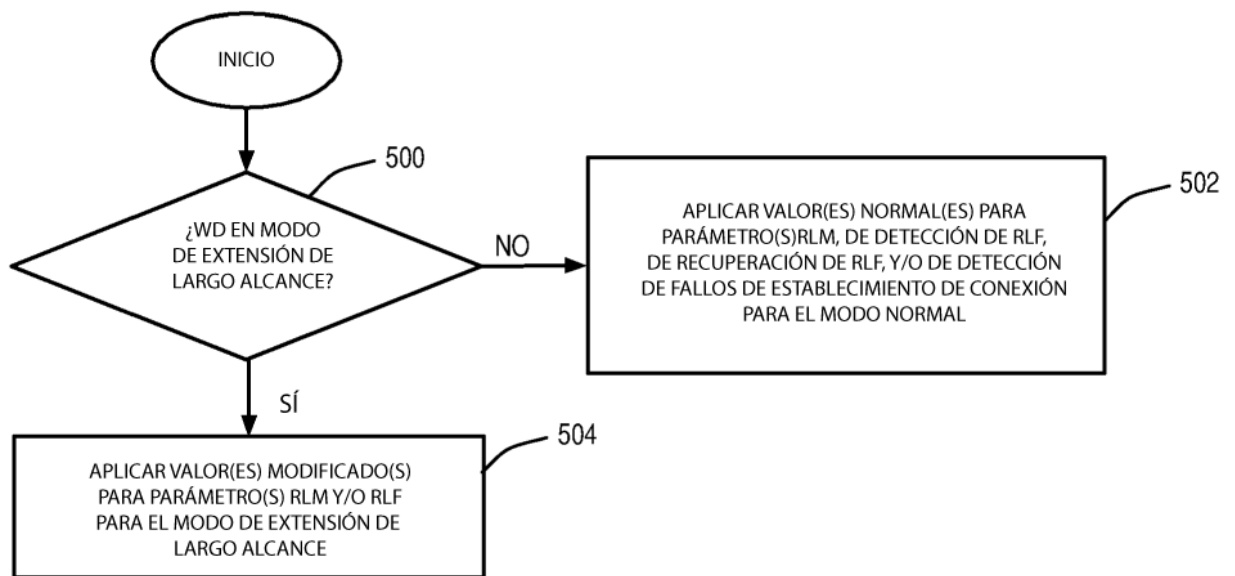


FIG. 5

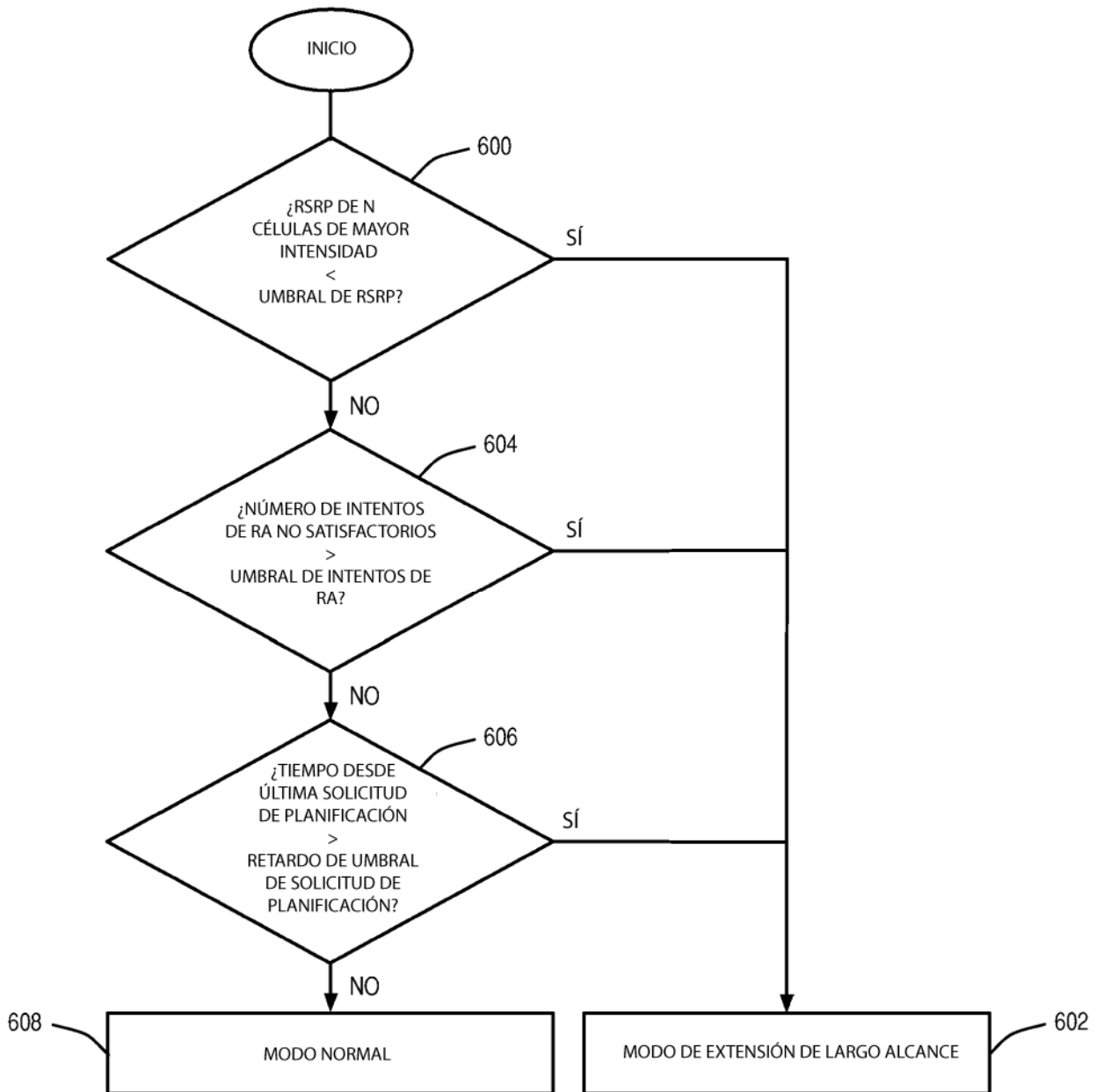


FIG. 6

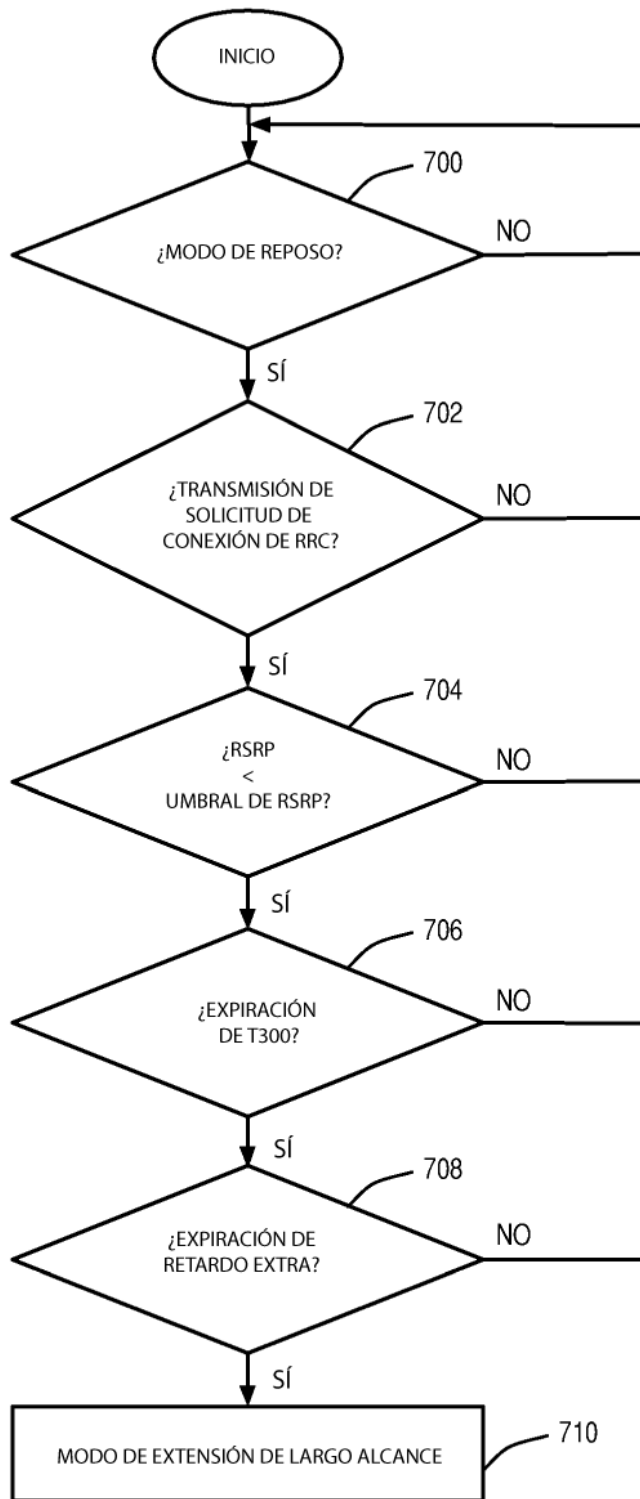


FIG. 7

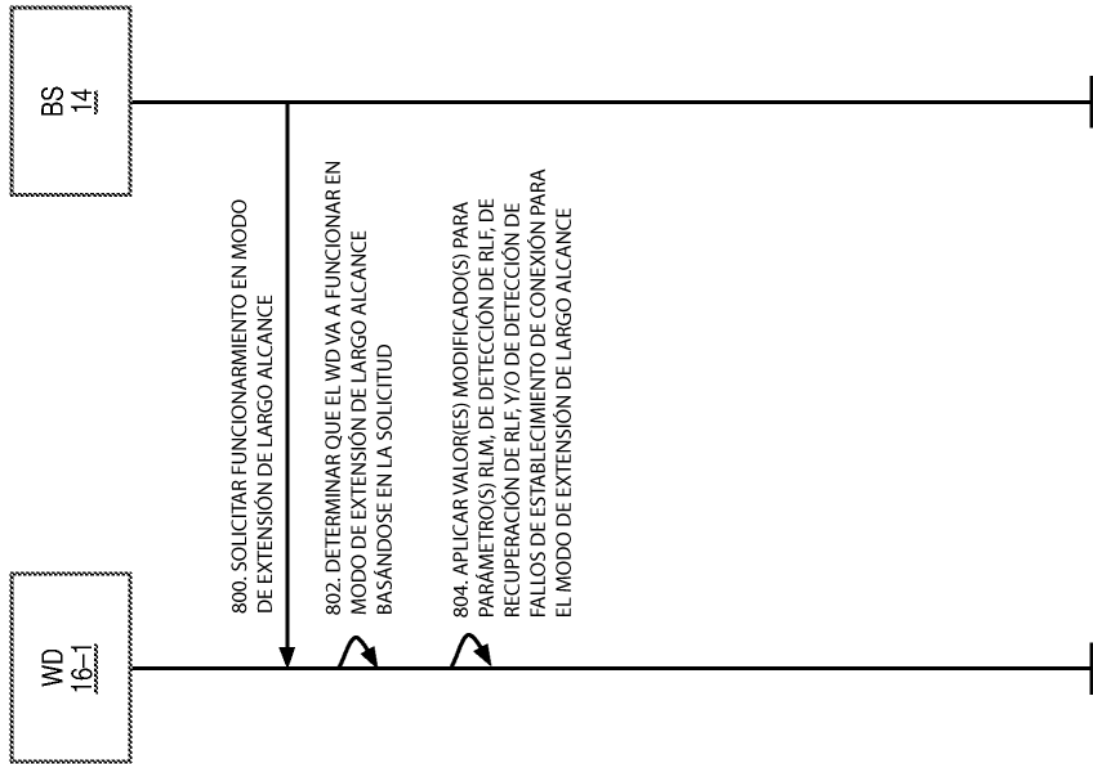


FIG. 8

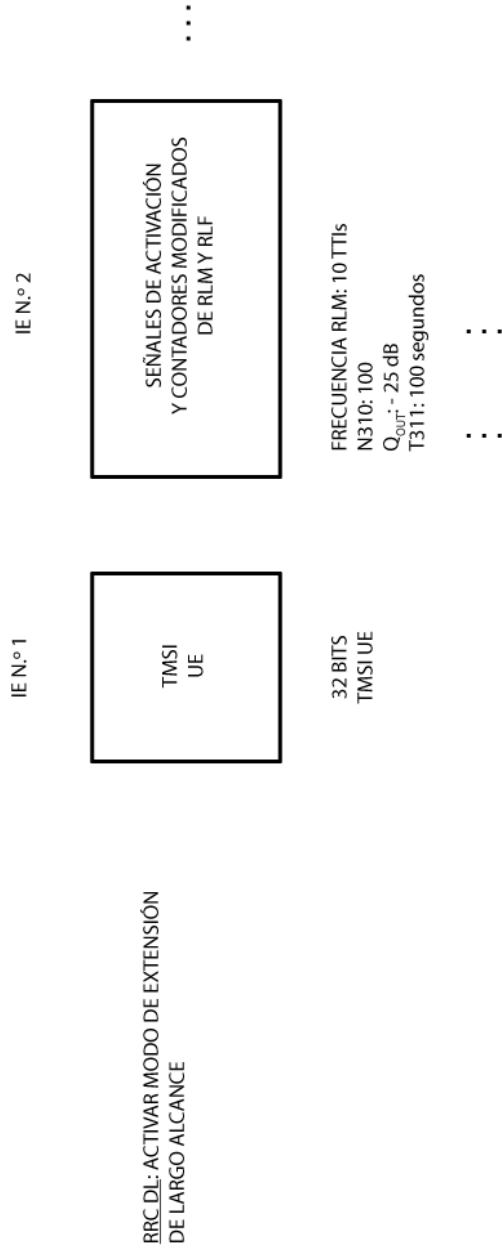


FIG. 9

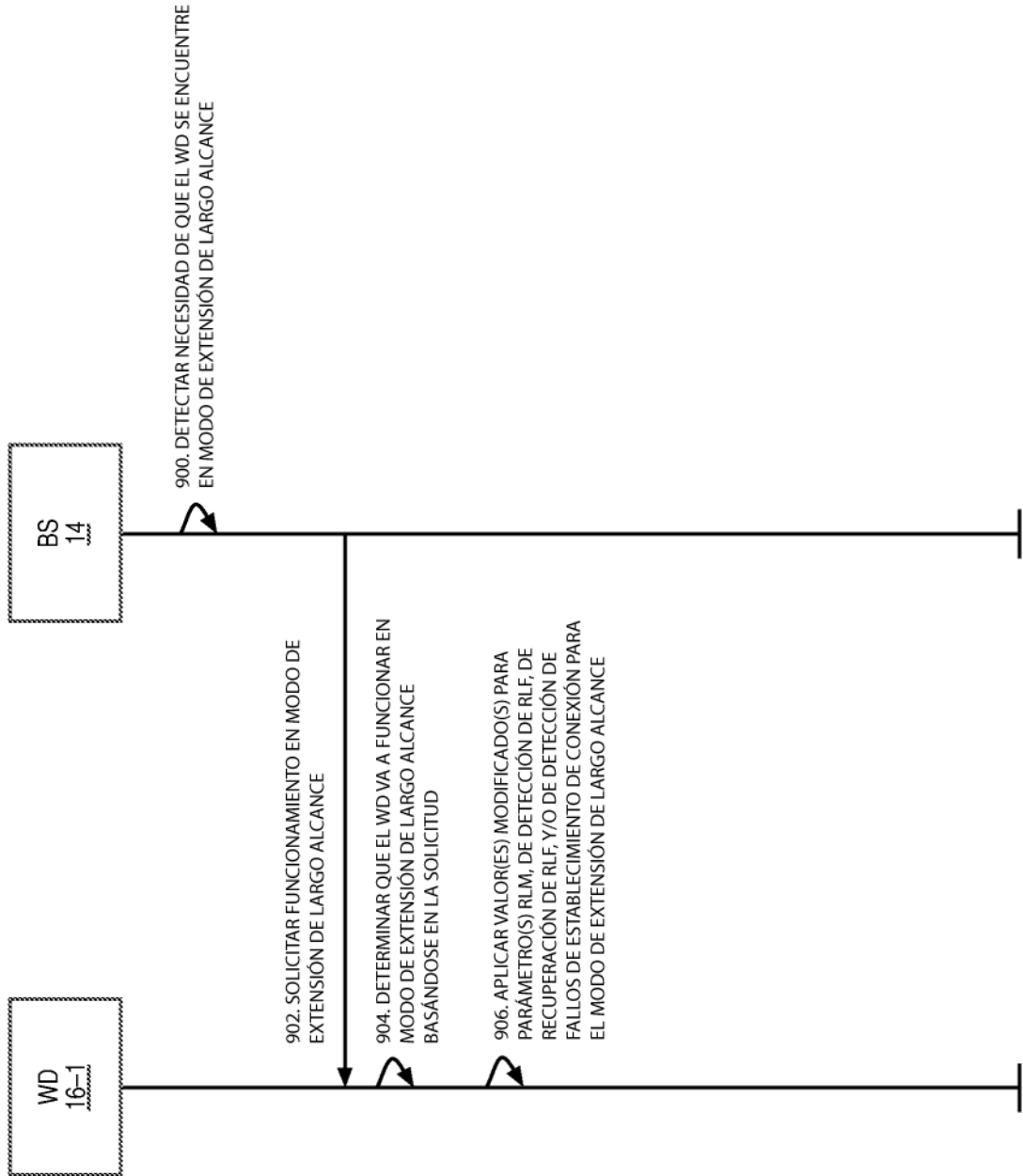


FIG. 10

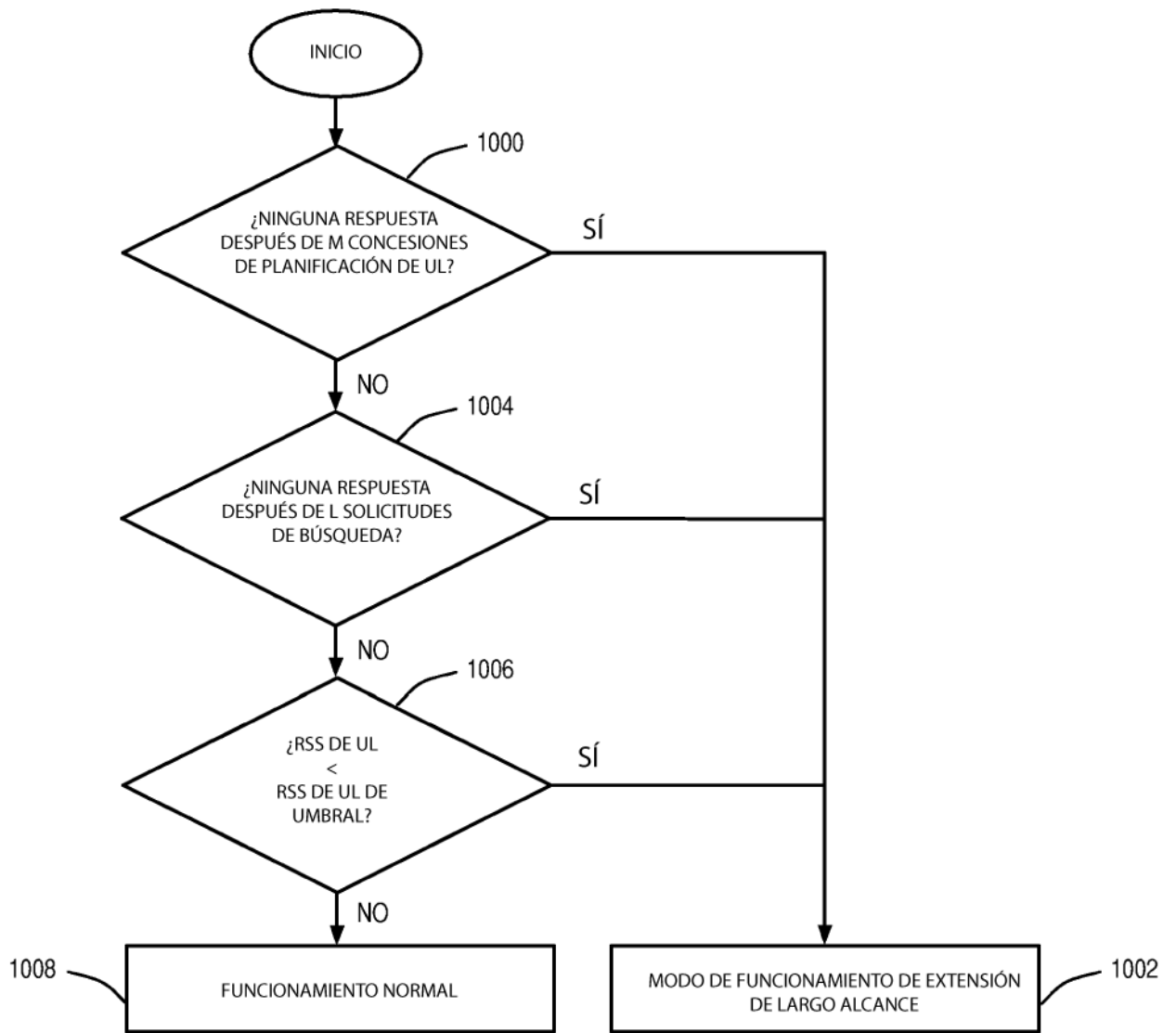


FIG. 11

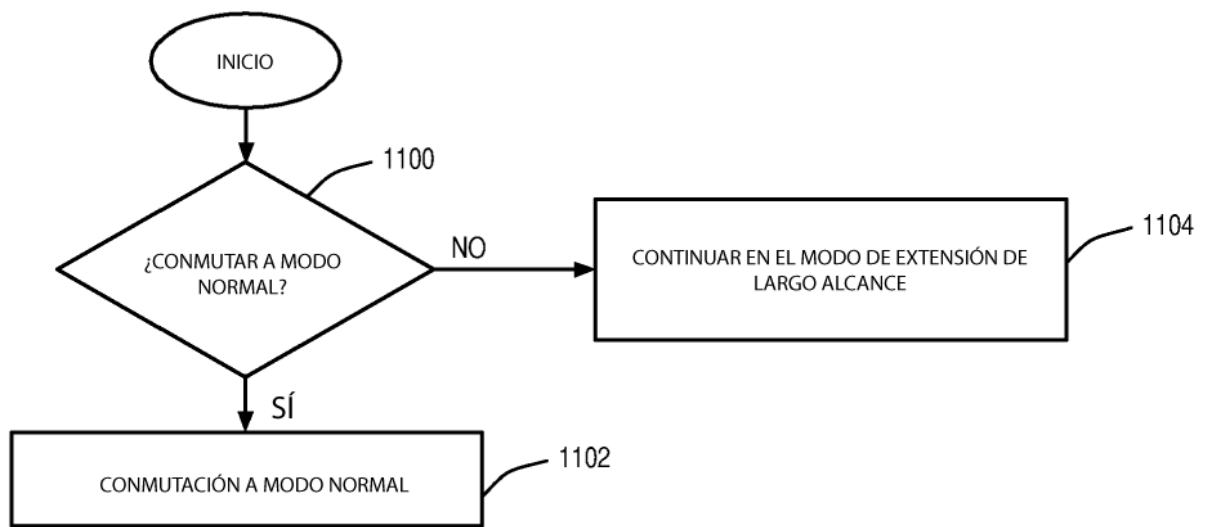


FIG. 12

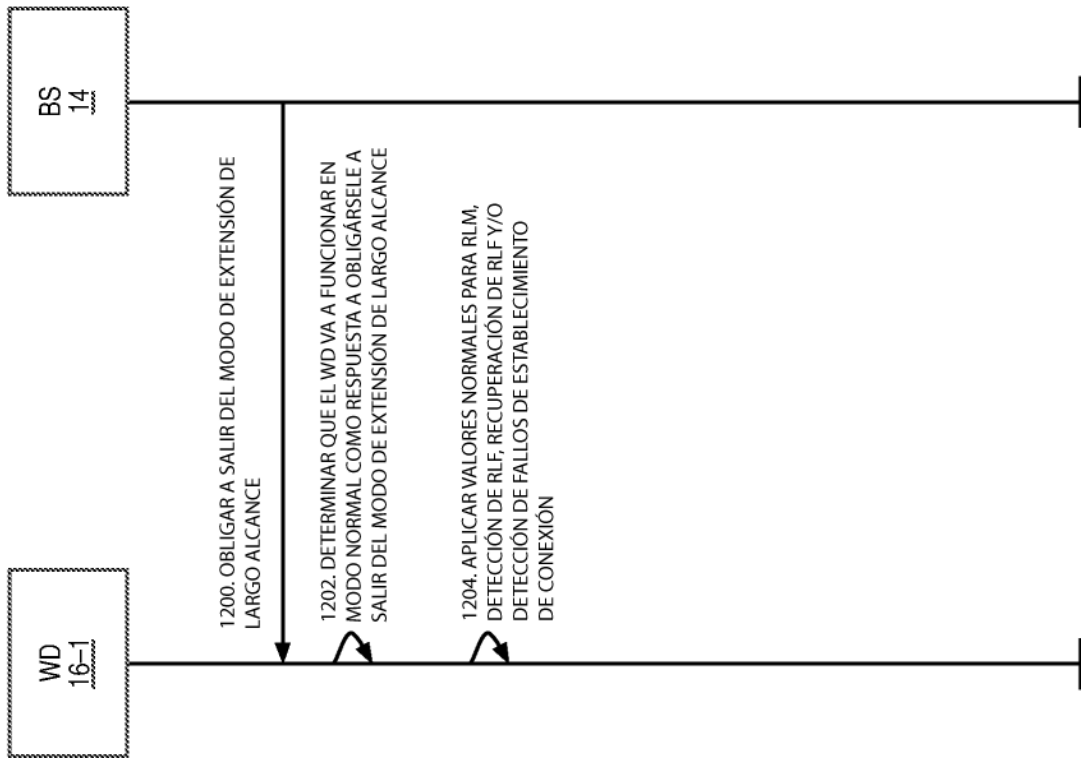


FIG. 13

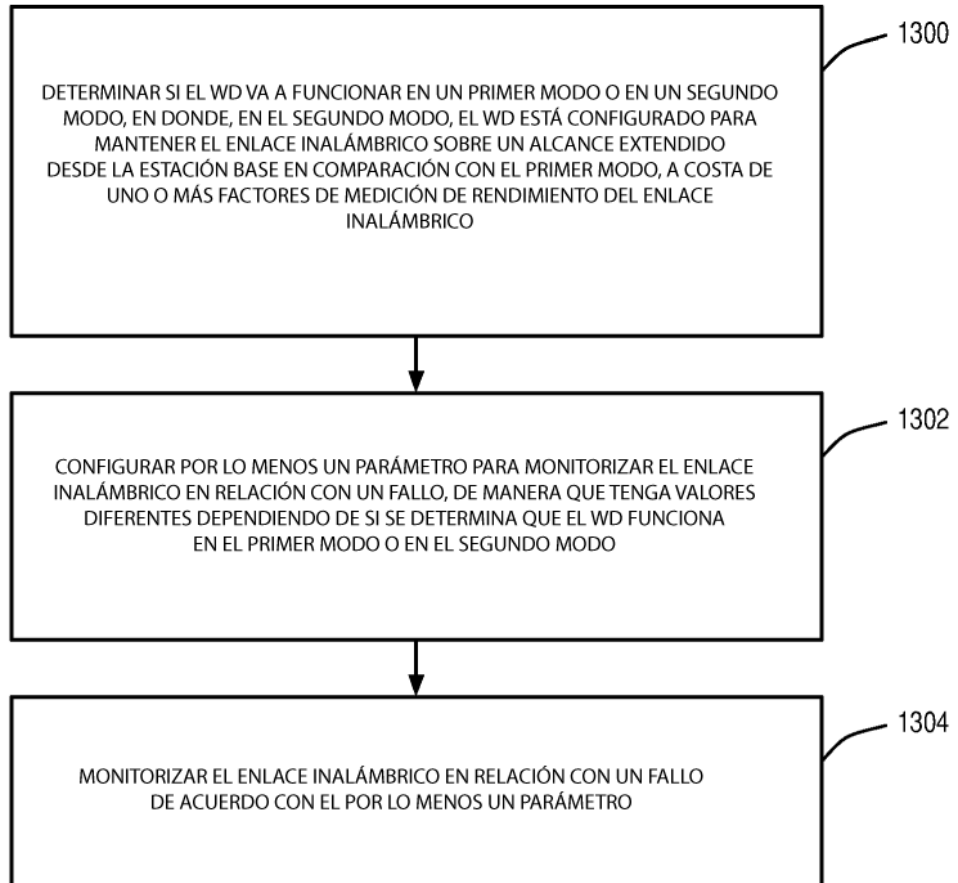


FIG. 14

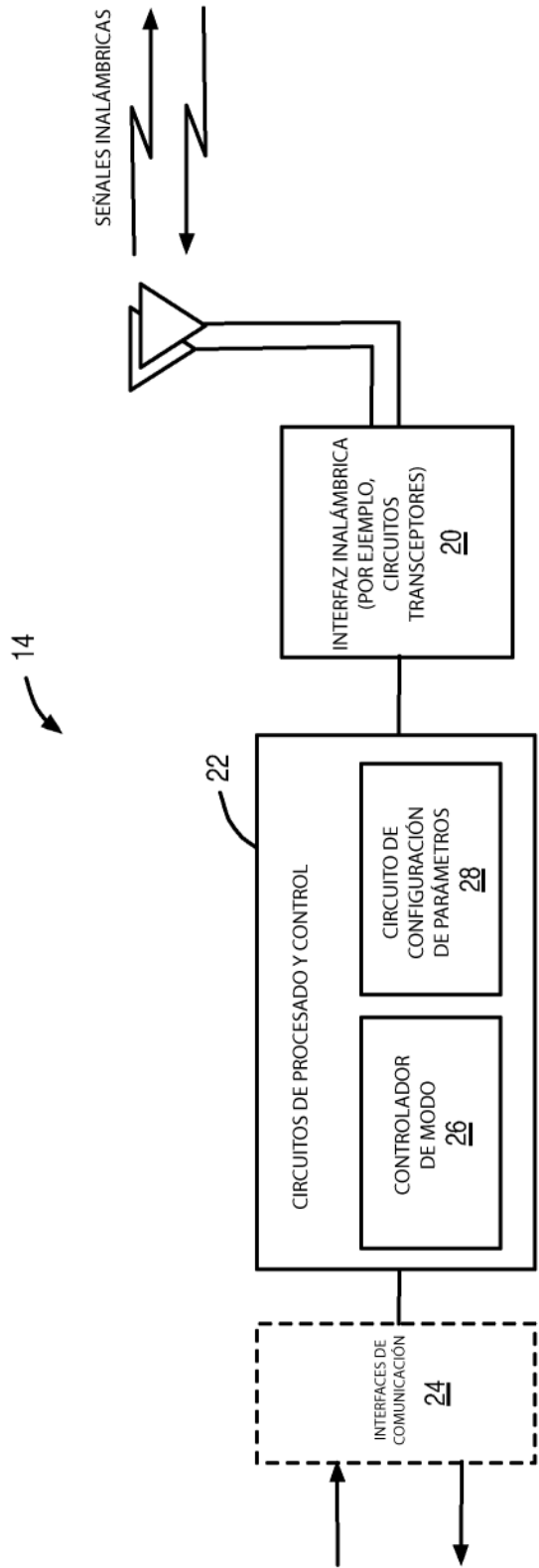


FIG. 15

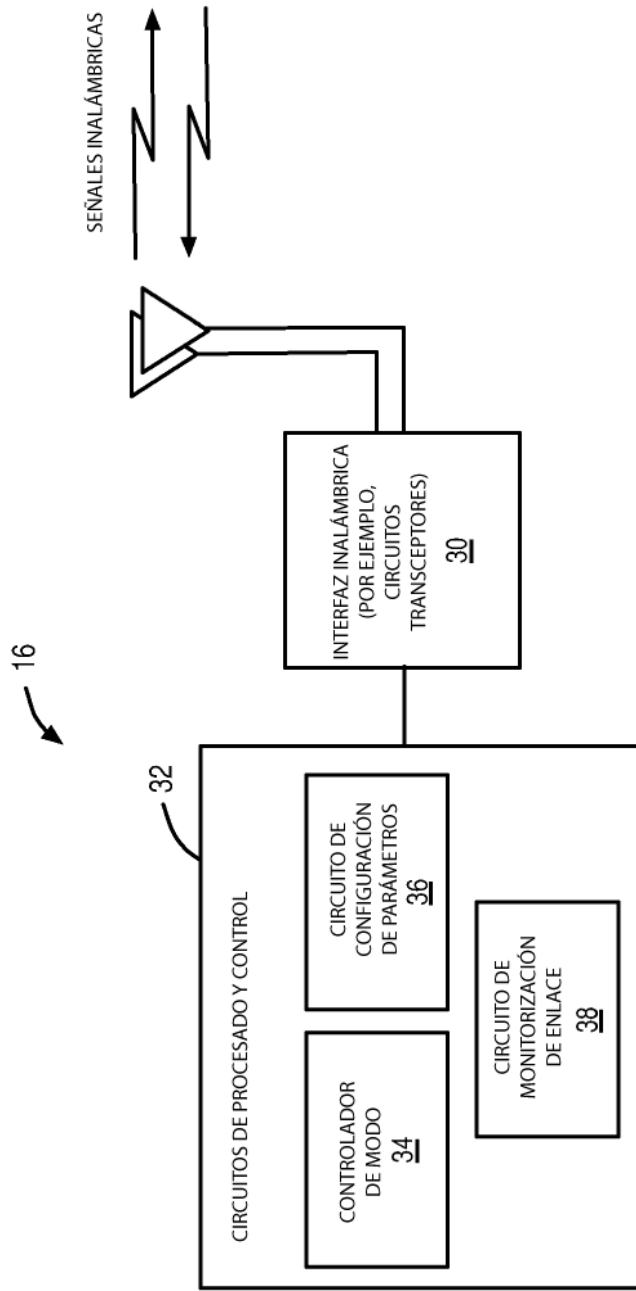


FIG. 16