

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 785 705**

51 Int. Cl.:

**H04W 24/10** (2009.01)

**H04W 16/00** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.06.2017 PCT/EP2017/065192**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.12.2017 WO17220635**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.06.2017 E 17732401 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2020 EP 3473037**

54 Título: **Sistemas y métodos para determinar una configuración de notificación asociada con un nivel de cobertura de un dispositivo inalámbrico**

30 Prioridad:

**21.06.2016 US 201662353017 P**

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

**07.10.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**THANGARASA, SANTHAN y  
KAZMI, MUHAMMAD**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 785 705 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

Sistemas y métodos para determinar una configuración de notificación asociada con un nivel de cobertura de un dispositivo inalámbrico

**Campo de divulgación**

- 5 La presente divulgación se refiere en general al campo de las comunicaciones y en particular a la determinación de una configuración de notificación asociada con un nivel de cobertura de un dispositivo inalámbrico.

**Antecedentes**

10 La comunicación de máquina a máquina (M2M, por sus siglas en inglés), que también se denomina comunicación de tipo máquina (MTC, por sus siglas en inglés), se utiliza para establecer una comunicación entre máquinas, así como entre máquinas y dispositivos manejados por humanos. Esta comunicación puede incluir el intercambio de datos, información de señalización, datos de medición, información de configuración, o similares. Además, el tamaño del dispositivo puede variar desde el de una cartera hasta el de una estación base típica. Los dispositivos M2M se utilizan con bastante frecuencia para aplicaciones como la detección de condiciones ambientales (por ejemplo lectura de temperatura), medición (por ejemplo consumo de electricidad), localización de averías o detección de errores, o similares. En estas aplicaciones, los dispositivos M2M funcionan típicamente en un modo de espera de bajo consumo y están activos muy raras veces. Cuando están activos, típicamente es para un caso breve durante una duración temporal periódica mucho mayor que depende del tipo de servicio (por ejemplo, 200 milisegundos cada 2 segundos, 500 milisegundos cada 60 minutos). El dispositivo M2M también puede realizar una medición en otras frecuencias u otras tecnologías de acceso por radio (RAT, por sus siglas en inglés).

20 Además, se espera que los dispositivos MTC sean de menor coste/complejidad. Un equipo de usuario (UE, por sus siglas en inglés) de menor coste/complejidad previsto para el funcionamiento M2M puede tener un menor tamaño máximo de bloque de transporte de enlace descendente o de enlace ascendente (por ejemplo, 1.000 bits) y un ancho de banda de canal de enlace descendente reducido (por ejemplo, 1,4 MHz para un canal de datos tal como un canal de datos físico compartido (PDSCH, por sus siglas en inglés)). Un UE de menor coste puede también soportar un funcionamiento semidúplex, dúplex por división de frecuencias (HD-FDD, por sus siglas en inglés) y puede tener características tales como un solo receptor en el UE, un menor tamaño máximo de bloque de transporte de enlace descendente o de enlace ascendente (por ejemplo, 1.000 bits) y un ancho de banda de canal de enlace descendente reducido de 1,4 MHz para el canal de datos. El UE de bajo coste también puede llamarse UE de baja complejidad.

30 La pérdida en el trayecto entre un dispositivo M2M y una estación base puede ser muy grande en algunos escenarios, tales como un dispositivo M2M utilizado como un sensor o dispositivo de medición situado en una ubicación remota tal como en el sótano de un edificio. En estos escenarios, la recepción de una señal transmitida por una estación base supone un gran reto debido a la pérdida en el trayecto (por ejemplo, la pérdida en el trayecto puede ser 20 dB peor que para el funcionamiento normal). Con el fin de abordar estos retos, la recepción de estas señales en el enlace ascendente o el enlace descendente debería mejorarse utilizando técnicas avanzadas en el UE o el nodo de red radioeléctrica (por ejemplo, estación base). Estas técnicas avanzadas pueden incluir elevar la potencia de transmisión, repetir la transmisión de señales, añadir redundancia a la señal de transmisión, o técnicas de receptor mejoradas. En general, cuando se emplea cualquiera de estas técnicas para mejorar la cobertura, se considera que el dispositivo M2M está funcionando en un modo de mejoramiento de cobertura. Un UE de menor complejidad (por ejemplo, un UE que tenga un solo receptor) puede también ser capaz de soportar un modo de funcionamiento de cobertura mejorada.

40 Las mediciones radioeléctricas realizadas por el UE se llevan a cabo típicamente en una célula de servicio, así como en una célula vecina (por ejemplo célula de banda estrecha (NB, por sus siglas en inglés), bloque de recursos físicos (PRB, por sus siglas en inglés) NB), a través de algunos símbolos de referencia o secuencias piloto conocidos (por ejemplo, señal de referencia específica de célula de banda estrecha (NB-CRS, por sus siglas en inglés), señal de sincronización secundaria de banda estrecha (NB-SSS, por sus siglas en inglés), señal de sincronización primaria de banda estrecha (NB-PSS, por sus siglas en inglés)). Además, las mediciones radioeléctricas se realizan en células que tienen una portadora intrafrecuencia y una portadora interfrecuencia, así como en portadoras inter-RAT, dependiendo de si el UE soporta esa RAT. Para posibilitar las mediciones interfrecuencia e inter-RAT, la red debe configurar los intervalos entre frecuencias para que el UE pueda llevar a cabo la medición radioeléctrica.

50 Las mediciones se realizan para diversos fines, tales como movilidad, posicionamiento, red autoorganizada (SON, por sus siglas en inglés), minimización de pruebas de conducción (MDT; *Minimization of Drive Tests*), operación y mantenimiento (O&M, por sus siglas en inglés) y planificación y optimización de redes. En la Evolución a Largo Plazo (LTE, por sus siglas en inglés), estas mediciones incluyen identificación de células (es decir, adquisición del identificador de célula física (PCI, por sus siglas en inglés)), potencia recibida del símbolo de referencia (RSRP, por sus siglas en inglés), calidad recibida del símbolo de referencia (RSRQ, por sus siglas en inglés), adquisición del identificador global de célula (CGI, por sus siglas en inglés), diferencia de tiempo de señal de referencia (RSTD, por sus siglas en inglés), medición de diferencia de tiempo RX-TX de UE, y monitorización de radioenlace (RLM, por sus siglas en inglés) (por ejemplo, detección desincronización/sincronización). Las mediciones de información de estado de canal (CSI, por sus siglas en inglés) llevadas a cabo por el UE son utilizadas por la red por ejemplo para planificación

y adaptación de enlaces. Los informes CSI obtenidos de las mediciones CSI incluyen un indicador de calidad de canal (CQI, por sus siglas en inglés), un índice de matriz de precodificación (PMI, por sus siglas en inglés), un indicador de rango (RI, por sus siglas en inglés). Además, estas mediciones pueden llevarse a cabo en señales de referencia tales como una señal de referencia específica de célula (CRS, por sus siglas en inglés), una señal de referencia de información de estado de canal (CSI-RS, por sus siglas en inglés) o una señal de referencia de demodulación (DMRS, por sus siglas en inglés).

Para identificar una célula desconocida (por ejemplo, una nueva célula vecina), el UE ha de adquirir el registro de tiempo de esa célula y finalmente el identificador de célula física (PCI). Para la búsqueda de células y la identificación de células en LTE heredada, las subtramas de enlace descendente n<sup>o</sup> 0 y n<sup>o</sup> 5 llevan señales de sincronización (por ejemplo, la señal de sincronización primaria (PSS, por sus siglas en inglés) y la señal de sincronización secundaria (SSS, por sus siglas en inglés)). De manera similar, las señales de sincronización utilizadas para el Internet de las Cosas de Banda Estrecha (NB-IOT, por sus siglas en inglés) se denominan NB-PSS y NB-SSS. Sin embargo, su periodicidad puede ser diferente de las señales de sincronización heredadas de LTE. Tras la búsqueda de células y la identificación de células en LTE, el UE mide también la RSRP o la RSRQ de la nueva célula identificada y puede notificar la medición al nodo de red.

Para la RAT del NB-IoT están disponibles 504 PCI. Las mediciones se llevan a cabo en todos los estados de control de recursos radioeléctricos (RRC, por sus siglas en inglés) (es decir, estados libre y conectado de RRC). En el estado conectado de RRC, las mediciones son utilizadas por el UE para una o más tareas tales como para notificar los resultados al nodo de red. En el estado libre de RCC, las mediciones son utilizadas por el UE para una o más tareas tales como para la selección de células o la reelección de células.

El objetivo del estándar industrial NB-IOT es especificar un acceso por radio para la IOT celular basándose, en gran parte, en una variante no retrocompatible del Acceso por Radio Terrestre Universal Evolucionado (E-UTRA, por sus siglas en inglés), que está dirigido a una cobertura mejorada en interiores, soporte para un enorme número de dispositivos de bajo rendimiento, baja sensibilidad de retardo, coste de dispositivo ultrabajo, bajo consumo de energía del dispositivo y arquitectura de red optimizada. El ancho de banda de la portadora NB-IOT (es decir, AB2) es de 200 kHz. Para LTE, los anchos de banda de funcionamiento (es decir, AB1) son de 1,4 MHz, 3 MHz, 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz, 20 MHz, etc. Además, NB-IoT soporta tres escenarios de despliegue diferentes. En primer lugar, el funcionamiento autónomo utiliza, por ejemplo, el espectro actualmente utilizado por el Sistema Global para las Comunicaciones Móviles (GSM, por sus siglas en inglés) y los sistemas RAN de Tasas de Datos Mejoradas para la Evolución del GSM (EDGE, por sus siglas en inglés), que se denominan colectivamente GERAN, como sustituto de una o más portadoras GSM. En principio, funciona en cualquier frecuencia de portadora que no esté dentro de la portadora de otro sistema ni dentro de la banda de protección de la portadora de funcionamiento de otro sistema. El otro sistema puede ser otra operación de NB-IOT u otra RAT (por ejemplo, LTE). En segundo lugar, el funcionamiento de la banda de protección (es decir, ancho de banda de protección) utiliza los bloques de recurso no usados dentro de una banda de protección de portadora LTE. Como ejemplo, para un ancho de banda LTE de 20 MHz (es decir, AB1 = 20 MHz o 100 bloques de recursos (RB, por sus siglas en inglés)), el funcionamiento de la banda de protección de NB-IOT puede estar en cualquier valor fuera del ancho de banda LTE central de 18 MHz, pero dentro del ancho de banda LTE de 20 MHz. En tercer lugar, el funcionamiento dentro de la banda (es decir, funcionamiento dentro del ancho de banda) utiliza RB dentro de una portadora LTE normal. Más en general, el funcionamiento de una RAT dentro del ancho de banda de otra RAT se denomina también funcionamiento dentro de la banda. Por ejemplo, para un ancho de banda LTE de 50 RB (es decir, AB1 = 10 MHz o 50 RB), el funcionamiento de NB-IOT a través de un RB dentro de los 50 RB se denomina funcionamiento dentro de la banda.

En NB-IOT, para los tres escenarios, la transmisión de enlace descendente está basada en una multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM, por sus siglas en inglés) con una separación entre subportadoras de 15 kHz y las mismas duraciones de símbolo y prefijo cíclico (CP, por sus siglas en inglés) que para la LTE heredada. Para la transmisión de enlace ascendente, se soportan tanto transmisiones de tonos múltiples basadas en un acceso múltiple por división de frecuencias de portadora única (SC-FDMA, por sus siglas en inglés), como la transmisión de un solo tono con una separación entre subportadoras de 3,75 kHz o de 15 kHz. Esto significa que las formas de onda físicas para NB-IoT en el enlace descendente y parcialmente en el enlace ascendente son similares a las formas de onda correspondientes en LTE heredada.

En el enlace descendente, NB-IOT soporta tanto radiodifusión de información maestra como radiodifusión de información de sistema, que son transportadas por canales físicos diferentes. Para el funcionamiento dentro de la banda, un UE NB-IoT tiene la posibilidad de decodificar un canal de radiodifusión físico de banda estrecha (NPBCH, por sus siglas en inglés) sin conocer el índice de PRB heredado. Además, NB-IoT soporta tanto un canal de control de enlace descendente físico de banda estrecha (NPDCCH) como un canal compartido de enlace descendente físico de banda estrecha (NPDSCH). Además, el modo de funcionamiento de NB-IOT debe indicarse al UE, y actualmente el Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP, por sus siglas en inglés) considera esta indicación por medio de una señal de sincronización secundaria de banda estrecha (NSSS, por sus siglas en inglés), un bloque de información maestra de banda estrecha (NB-MIB, por sus siglas en inglés), o quizás otras señales de enlace descendente.

Las señales de referencia de banda estrecha (NRS, por sus siglas en inglés) están separadas de las CRS de LTE heredada, pero los principios de diseño son similares. Por ejemplo, las NRS no se solapan con CRS heredadas o PDCCH, pero pueden estar desactivadas en subtramas cuando no se transmite el NPDSCH/NPSCCH, y las subportadoras utilizadas se obtienen del PCI. Además, las señales de sincronización de enlace descendente consisten en una señal de sincronización primaria (NPSS, por sus siglas en inglés) transmitida en la subtrama número cinco en cada trama radioeléctrica, y una señal de sincronización secundaria (NSSS, por sus siglas en inglés) transmitida en la subtrama número nueve.

Además, NB-IoT soporta funcionamiento multi-PRB como se describe en 3GPP Release-13. En este escenario, NPSS, NSSS, PBCH y la información de sistema sólo se radiodifunden en uno o más PRB de anclaje y tras el establecimiento de la conexión los UE pueden asignarse para que lleven a cabo sus sesiones conectadas en otros PRB secundarios que no contengan estas señales. Por lo tanto, los UE vigilarán la paginación y llevarán a cabo el acceso aleatorio y el establecimiento de la conexión RRC en el PRB de anclaje, transmitirán los datos del plano de usuario en el PRB secundario y, una vez liberados al modo libre de RRC, volverán al PRB de anclaje a no ser que se ordene otra cosa. Como tales, las mediciones del UE basadas en los canales físicos anteriormente mencionados no pueden llevarse a cabo en el PRB secundario. Sin embargo, el PRB de anclaje y el PRB secundario pueden pertenecer a escenarios de despliegue diferentes. Por ejemplo, el PRB de anclaje puede estar en la banda de protección, mientras que el PRB secundario está dentro de la banda, en cuyo caso sólo están disponibles símbolos de referencia NRS en el PRB de anclaje, mientras que en el PRB secundario están disponibles tanto NRS como CRS heredadas.

Además, en algunos PRB puede elevarse la potencia para el escenario de despliegue dentro de la banda y típicamente se elevará la potencia del PRB de anclaje para asegurar una buena recepción de NPSS, NSSS, PBCH y NPDCCH. Un PRB de anclaje puede denominarse también PRB primario, señal de referencia de posicionamiento (PRS, por sus siglas en inglés) básica, señal PRS común, PRS principal, o similares. Un PRB secundario puede denominarse también PRS acompañante, PRS de refuerzo, PRS de datos, o similares. Un PRB puede denominarse también célula, célula NB, recurso NB, bloque de recursos (RB), RB virtual (VRB, por sus siglas en inglés), recurso físico, o similares.

Los UE de baja complejidad y bajo coste tienen características diferentes en comparación con los UE heredados. Estas características tienen como resultado algunas limitaciones. Una de tales limitaciones es que estos UE tienen capacidades de notificación limitadas en comparación con los UE heredados. Por ejemplo, el UE NB-IOT tiene sólo dos bits (por ejemplo, 4 valores) que pueden utilizarse para notificar el margen de potencia (*power headroom*), en comparación con los seis bits (por ejemplo, 64 valores) para los UE LTE heredados. Como tal, el valor notificado puede no reflejar las condiciones de consumo de energía reales en el UE NB-IoT (es decir, se proporciona información menos exacta al nodo de red de servicio). Dado que las mediciones notificadas son utilizadas por la red para tareas operacionales (por ejemplo, planificación, movilidad, posicionamiento), la red puede tomar decisiones de planificación menos acertadas o menos óptimas. Por consiguiente, existe la necesidad de técnicas mejoradas para notificar un nivel de cobertura de un dispositivo inalámbrico. Además, a partir de la descripción detallada y las realizaciones siguientes, consideradas junto con las figuras adjuntas y el campo técnico y los antecedentes anteriores, se harán patentes otros rasgos y características deseables de la presente divulgación.

La contribución R2-154556 a la reunión 3GPP, titulada "Connected mobility for Rel13 UEs in EC mode", por Nokia Networks, 3GPP TSG RAN WG2 Meeting nº 91 bis (5 - 9 de octubre de 2015), describe que para notificar mediciones relacionadas con decisiones de traspaso, los criterios disparadores deberían ser distintos entre el modo de cobertura mejorada y el modo de cobertura normal.

La sección de Antecedentes de este documento se proporciona para poner las realizaciones de la presente divulgación en un contexto tecnológico y operacional, para ayudar a los expertos en la técnica a entender su alcance y utilidad. A no ser que se identifique explícitamente como tal, ninguna afirmación de la presente memoria se reconoce como técnica anterior simplemente por su inclusión en la sección de Antecedentes.

## 45 Compendio

La presente divulgación proporciona un método, llevado a cabo por un dispositivo inalámbrico (por ejemplo, UE) en un sistema de comunicación inalámbrica, según la reivindicación 1, un dispositivo inalámbrico según la reivindicación 12, un método según la reivindicación 14 y un nodo de red según la reivindicación 21. Las reivindicaciones dependientes definen realizaciones adicionales de la invención.

A continuación se presenta un compendio simplificado de la divulgación con el fin de proporcionar un entendimiento básico a los expertos en la técnica. Este compendio no es una visión de conjunto exhaustiva de la divulgación y no está destinado a identificar elementos clave/críticos de realizaciones de la divulgación ni a delimitar el alcance de la divulgación. El único fin de este compendio es presentar algunos conceptos divulgados en la presente memoria en una forma simplificada como un preludio de la descripción más detallada presentada posteriormente. En la presente memoria se describen sistemas y métodos para determinar una configuración de notificación asociada con un nivel de cobertura de un dispositivo inalámbrico en un sistema de comunicación inalámbrica.

Según un aspecto del método llevado a cabo por el dispositivo inalámbrico, la etapa de notificar la información de margen de potencia puede incluir generar una indicación de la información de margen de potencia utilizando la

correspondencia de notificación de margen de potencia determinada. Además, el método llevado a cabo por el dispositivo inalámbrico puede incluir transmitir, a un nodo de red en el sistema de comunicación inalámbrica, la indicación de la información de margen de potencia.

5 Según otro aspecto del método llevado a cabo por el dispositivo inalámbrico, el método puede incluir transmitir, a un nodo de red en el sistema de comunicación inalámbrica, una indicación del nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico.

Según otro aspecto del método llevado a cabo por el dispositivo inalámbrico, la etapa de obtener la información puede incluir determinar el nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico basándose en la información.

10 Según otro aspecto del método llevado a cabo por el dispositivo inalámbrico, el método puede incluir recibir, desde un nodo de red en el sistema de comunicación inalámbrica, la información que indica el nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico.

Según otro aspecto del método llevado a cabo por el dispositivo inalámbrico, la etapa de obtención puede incluir determinar una medición de una señal transmitida o recibida por el dispositivo inalámbrico, estando la medición de la señal incluida en la información.

15 Según otro aspecto del método llevado a cabo por el dispositivo inalámbrico, la etapa de obtener la información puede incluir determinar un número de repeticiones utilizado para transmisiones de acceso aleatorio por el dispositivo inalámbrico basándose en una configuración de acceso aleatorio del dispositivo inalámbrico, estando el número de repeticiones utilizado para las transmisiones de acceso aleatorio incluido en la información.

20 Según otro aspecto del método llevado a cabo por el dispositivo inalámbrico, la etapa de determinar la configuración de notificación puede incluir recibir, desde un nodo de red en el sistema de comunicación inalámbrica, una indicación de las diferentes correspondencias de notificación de margen de potencia.

Según otro aspecto, las diferentes correspondencias de notificación de margen de potencia pueden notificar la información de margen de potencia con diferentes rangos de notificación, teniendo cada rango un valor de notificación mínimo diferente y/o un valor de notificación máximo diferente.

25 Según otro aspecto del método llevado a cabo por el dispositivo inalámbrico, la información puede incluir una indicación de que un nodo de red que da servicio al dispositivo inalámbrico está utilizando o soporta el nivel de cobertura.

Según otro aspecto del método llevado a cabo por el dispositivo inalámbrico, la información puede incluir una indicación de que un nodo de red que da servicio al dispositivo inalámbrico soporta los diferentes niveles de cobertura.

30 Según otro aspecto del método llevado a cabo por el dispositivo inalámbrico, la información puede incluir una medición de una señal transmitida o recibida por el dispositivo inalámbrico.

Según otro aspecto del método llevado a cabo por el dispositivo inalámbrico, la medición de la señal puede incluir una medición de un nivel de la señal o una calidad de la señal transmitida o recibida por el dispositivo inalámbrico.

35 Según otro aspecto del método llevado a cabo por el dispositivo inalámbrico, la información puede incluir una configuración de acceso aleatorio asociada con el dispositivo inalámbrico que lleva a cabo transmisiones de acceso aleatorio a un nodo de red.

Según otro aspecto del método llevado a cabo por el dispositivo inalámbrico, la información puede incluir una capacidad del dispositivo inalámbrico para soportar los diferentes niveles de cobertura.

Según otro aspecto del método llevado a cabo por el dispositivo inalámbrico, la información puede incluir datos proporcionados por un nodo de red para ayudar al dispositivo inalámbrico en dicha obtención.

40 Según otro aspecto del método llevado a cabo por el dispositivo inalámbrico, la información puede incluir una indicación de los diferentes niveles de cobertura del dispositivo inalámbrico.

Según otro aspecto del método llevado a cabo por el dispositivo inalámbrico, la información puede incluir estadísticas asociadas con los diferentes niveles de cobertura.

45 Según otro aspecto del método llevado a cabo por el dispositivo inalámbrico, la información puede incluir un registro de los diferentes niveles de cobertura utilizados por el dispositivo inalámbrico.

Según otro aspecto del método llevado a cabo por el dispositivo inalámbrico, la etapa de determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia puede basarse en una o más reglas predefinidas.

50 Según otro aspecto del método llevado a cabo por el dispositivo inalámbrico, la etapa de determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia puede basarse en periodos de tiempo predefinidos asociados con una medición de una señal recibida por el dispositivo inalámbrico desde un nodo de red.

Según otro aspecto del método llevado a cabo por el dispositivo inalámbrico, la etapa de determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia puede basarse en una o más condiciones predefinidas.

5 Según otro aspecto del método llevado a cabo por el dispositivo inalámbrico, la etapa de determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia puede basarse en uno o más recursos asociados con las diferentes correspondencias de notificación de margen de potencia disponibles para su uso por parte del dispositivo inalámbrico.

Según otro aspecto del método llevado a cabo por el dispositivo inalámbrico, la etapa de determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia puede basarse en datos proporcionados por un nodo de red para ayudar al dispositivo inalámbrico a determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia.

10 Según otro aspecto del método llevado a cabo por el dispositivo inalámbrico, la etapa de determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia puede basarse en estadísticas asociadas con las diferentes correspondencias de notificación de margen de potencia.

Según otro aspecto del método llevado a cabo por el dispositivo inalámbrico, la etapa de determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia puede basarse en un registro de las diferentes correspondencias de notificación de margen de potencia utilizadas por el dispositivo inalámbrico.

15 Según otro aspecto del método llevado a cabo por el dispositivo inalámbrico, los diferentes niveles de cobertura pueden incluir uno o más niveles de cobertura normal y uno o más niveles de cobertura mejorada (por ejemplo, nivel de cobertura mejorada 0, 1, 2, etc.).

20 Según otro aspecto del método llevado a cabo por el dispositivo inalámbrico, el dispositivo inalámbrico puede ser capaz de funcionar como un dispositivo de Evolución a Largo Plazo (LTE) Categoría Banda Estrecha 1 (LTE Cat NB1) y la correspondencia de notificación de margen de potencia determinada puede incluir una correspondencia de notificación de margen de potencia para el dispositivo LTE Cat NB1.

Según otro aspecto del método llevado a cabo por el dispositivo inalámbrico, la correspondencia de notificación de margen de potencia (*power headroom*) para el dispositivo LTE Cat NB1 que funciona en cobertura normal puede definirse de la siguiente manera:

Valor notificado	Valor de cantidad medida (dB)
POWER_HEADROOM_0	$-23 \leq PH < 4$
POWER_HEADROOM_1	$4 \leq PH < 16$
POWER_HEADROOM_2	$16 \leq PH < 28$
POWER_HEADROOM_3	$PH \geq 28$

25 Según otro aspecto del método llevado a cabo por el dispositivo inalámbrico, la correspondencia de notificación de margen de potencia (*power headroom*) para el dispositivo LTE Cat NB1 que funciona en cobertura mejorada puede definirse de la siguiente manera:

Valor notificado	Valor de cantidad medida (dB)
POWER_HEADROOM_0	$-23 \leq PH < -11$
POWER_HEADROOM_1	$-11 \leq PH < 1$
POWER_HEADROOM_2	$1 \leq PH < 13$
POWER_HEADROOM_3	$PH \geq 13$

30 Según un aspecto del dispositivo inalámbrico, el dispositivo inalámbrico puede comprender un circuito de obtención configurado para obtener la información que indica un nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico. Además, el dispositivo inalámbrico puede incluir un circuito de determinación configurado para determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia asociada con el nivel de cobertura indicado por la información obtenida. Además, el dispositivo inalámbrico puede incluir un circuito de notificación configurado para notificar el resultado de la medición utilizando la correspondencia de notificación de margen de potencia determinada.

35 Según un aspecto del dispositivo inalámbrico, el circuito de notificación puede estar configurado para generar una indicación de la información de margen de potencia utilizando la correspondencia de notificación de margen de potencia determinada. Además, el dispositivo inalámbrico puede incluir un circuito de transmisión configurado para transmitir, a un nodo de red (por ejemplo, eNB) en el sistema de comunicación inalámbrica, la indicación de la información de margen de potencia.

40 Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el dispositivo inalámbrico puede incluir un transmisor configurado para transmitir, a un nodo de red en el sistema de comunicación inalámbrica, la indicación del nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico.

- Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el circuito de obtención puede estar configurado para determinar el nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico basándose en la información.
- 5 Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el dispositivo inalámbrico puede incluir un receptor configurado para recibir, desde un nodo de red en el sistema de comunicación inalámbrica, la información que indica el nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico.
- Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el circuito de obtención puede estar configurado para determinar una medición de una señal transmitida o recibida por el dispositivo inalámbrico. Además, la información puede incluir la medición de la señal.
- 10 Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el circuito de obtención puede estar configurado para determinar un número de repeticiones utilizado para transmisiones de acceso aleatorio por el dispositivo inalámbrico basándose en una configuración de acceso aleatorio del dispositivo inalámbrico. Asimismo, la información puede incluir el número de repeticiones utilizado para las transmisiones de acceso aleatorio.
- 15 Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el circuito de determinación puede estar configurado para recibir, desde un nodo de red en el sistema de comunicación inalámbrica, una indicación de las diferentes correspondencias de notificación de margen de potencia.
- Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el circuito de determinación puede estar configurado para determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia basándose en una o más reglas predefinidas.
- 20 Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el circuito de determinación puede estar configurado para determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia basándose en periodos de tiempo predefinidos asociados con una medición de una señal recibida por el dispositivo inalámbrico desde un nodo de red.
- Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el circuito de determinación puede estar configurado para determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia basándose en una o más condiciones predefinidas.
- 25 Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el circuito de determinación puede estar configurado para determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia basándose en uno o más recursos asociados con las diferentes correspondencias de notificación de margen de potencia disponibles para su uso por parte del dispositivo inalámbrico.
- Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el circuito de determinación puede estar configurado para determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia basándose en datos proporcionados por un nodo de red para ayudar al dispositivo inalámbrico a determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia.
- 30 Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el circuito de determinación puede estar configurado para determinar la configuración de notificación basándose en estadísticas asociadas con las diferentes correspondencias de notificación de margen de potencia.
- 35 Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el circuito de determinación puede estar configurado para determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia basándose en un registro de las diferentes correspondencias de notificación de margen de potencia utilizadas por el dispositivo inalámbrico.
- Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el dispositivo inalámbrico puede estar configurado para generar una indicación de la información de margen de potencia utilizando la correspondencia de notificación de margen de potencia determinada. Asimismo, el dispositivo inalámbrico puede estar configurado para transmitir, a un nodo de red (por ejemplo, eNB) en el sistema de comunicación inalámbrica, la indicación de la información de margen de potencia.
- 40 Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el dispositivo inalámbrico puede estar configurado para transmitir, a un nodo de red en el sistema de comunicación inalámbrica, una indicación del nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico.
- Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el dispositivo inalámbrico puede estar configurado para determinar el nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico basándose en la información.
- 45 Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el dispositivo inalámbrico puede estar configurado para recibir, desde un nodo de red en el sistema de comunicación inalámbrica, la información que indica el nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico.
- Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el dispositivo inalámbrico puede estar configurado para determinar una medición de una señal transmitida o recibida por el dispositivo inalámbrico. Además, la información puede incluir la medición de la señal.
- 50 Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el dispositivo inalámbrico puede estar configurado para determinar un número de repeticiones utilizado para transmisiones de acceso aleatorio por el dispositivo inalámbrico basándose en

una configuración de acceso aleatorio del dispositivo inalámbrico. Asimismo, la información puede incluir el número de repeticiones utilizado para las transmisiones de acceso aleatorio.

5 Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el dispositivo inalámbrico puede estar configurado para recibir, desde un nodo de red en el sistema de comunicación inalámbrica, una indicación de las diferentes correspondencias de notificación de margen de potencia.

Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el dispositivo inalámbrico puede estar configurado para determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia basándose en una o más reglas predefinidas.

10 Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el dispositivo inalámbrico puede estar configurado para determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia basándose en periodos de tiempo predefinidos asociados con una medición de una señal recibida por el dispositivo inalámbrico desde un nodo de red.

Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el dispositivo inalámbrico puede estar configurado para determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia basándose en una o más condiciones predefinidas.

15 Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el dispositivo inalámbrico puede estar configurado para determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia basándose en uno o más recursos asociados con las diferentes correspondencias de notificación de margen de potencia disponibles para su uso por parte del dispositivo inalámbrico.

Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el dispositivo inalámbrico puede estar configurado para determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia basándose en datos proporcionados por un nodo de red para ayudar al dispositivo inalámbrico a determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia.

20 Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el dispositivo inalámbrico puede estar configurado para determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia basándose en estadísticas asociadas con las diferentes correspondencias de notificación de margen de potencia.

25 Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el dispositivo inalámbrico puede estar configurado para determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia basándose en un registro de las diferentes correspondencias de notificación de margen de potencia utilizadas por el dispositivo inalámbrico.

30 Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el dispositivo inalámbrico comprende un módulo de obtención para obtener la información que indica el nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico. Además, el dispositivo inalámbrico incluye un módulo de determinación para determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia asociada con el nivel de cobertura indicado por la información obtenida. Asimismo, el dispositivo inalámbrico incluye un módulo de notificación para notificar la información de margen de potencia utilizando la correspondencia de notificación de margen de potencia determinada.

35 Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el módulo de notificación puede incluir generar una indicación de la información de margen de potencia utilizando la correspondencia de notificación de margen de potencia determinada. Además, el dispositivo inalámbrico puede incluir un módulo de transmisión para transmitir, a un nodo de red en el sistema de comunicación inalámbrica, la indicación de la información de margen de potencia.

Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el dispositivo inalámbrico puede incluir un módulo de transmisión para transmitir, a un nodo de red en el sistema de comunicación inalámbrica, una indicación del nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico.

40 Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el módulo de obtención puede incluir determinar el nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico basándose en la información.

Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el módulo de obtención puede incluir recibir, desde un nodo de red en el sistema de comunicación inalámbrica, la información que indica el nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico.

Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el módulo de obtención puede incluir determinar una medición de una señal transmitida o recibida por el dispositivo inalámbrico. Además, la información puede incluir la medición de la señal.

45 Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el módulo de obtención puede incluir determinar un número de repeticiones utilizado para transmisiones de acceso aleatorio por el dispositivo inalámbrico basándose en una configuración de acceso aleatorio del dispositivo inalámbrico. Asimismo, la información puede incluir el número de repeticiones utilizado para las transmisiones de acceso aleatorio.

50 Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el módulo de determinación puede incluir recibir, desde un nodo de red en el sistema de comunicación inalámbrica, una indicación de las diferentes correspondencias de notificación de margen de potencia.

- Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el módulo de determinación puede incluir determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia basándose en una o más reglas predefinidas.
- 5 Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el circuito de determinación puede incluir determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia basándose en periodos de tiempo predefinidos asociados con una medición de una señal recibida por el dispositivo inalámbrico desde un nodo de red.
- Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el módulo de determinación puede incluir determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia basándose en una o más condiciones predefinidas.
- 10 Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el módulo de determinación puede incluir determinar la configuración de notificación basándose en uno o más recursos asociados con las diferentes correspondencias de notificación de margen de potencia disponibles para su uso por parte del dispositivo inalámbrico.
- Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el módulo de determinación puede incluir determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia basándose en datos proporcionados por un nodo de red para ayudar al dispositivo inalámbrico a determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia.
- 15 Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el módulo de determinación puede incluir determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia basándose en estadísticas asociadas con las diferentes correspondencias de notificación de margen de potencia.
- Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el módulo de determinación puede incluir determinar la configuración de notificación basándose en un registro de las diferentes correspondencias de notificación de margen de potencia utilizadas por el dispositivo inalámbrico.
- 20 Según otro aspecto del dispositivo inalámbrico, el dispositivo inalámbrico comprende un procesador y una memoria. La memoria contiene instrucciones, ejecutables por el procesador, mediante las cuales el dispositivo inalámbrico está configurado para obtener la información que indica el nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico. Además, la memoria contiene instrucciones mediante las cuales el dispositivo inalámbrico está configurado para determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia asociada con el nivel de cobertura indicado por la información obtenida. Además, la memoria contiene instrucciones mediante las cuales el dispositivo inalámbrico está configurado para notificar la información de margen de potencia utilizando la correspondencia de notificación de margen de potencia determinada.
- 25 Según un aspecto, un programa de ordenador, que comprende instrucciones que, cuando son ejecutadas en al menos un procesador de un dispositivo inalámbrico, hacen que el al menos un procesador lleve a cabo cualquiera de los métodos descritos en la presente memoria. Además, un soporte puede contener el programa de ordenador, siendo el soporte uno de los siguientes: una señal electrónica, una señal óptica, una señal radioeléctrica, o un medio de almacenamiento legible por ordenador.
- 30 Según un aspecto del método llevado a cabo por el nodo de red, el método puede incluir transmitir, al dispositivo inalámbrico, la correspondencia de notificación de margen de potencia determinada.
- 35 Según otro aspecto del método llevado a cabo por el nodo de red, el método puede incluir recibir, desde el dispositivo inalámbrico, información de margen de potencia utilizando la correspondencia de notificación de margen de potencia determinada.
- Según otro aspecto del método llevado a cabo por el nodo de red, el método puede incluir recibir, desde el dispositivo inalámbrico, una indicación de uno o más niveles de cobertura soportados por el dispositivo inalámbrico. Además, la información puede incluir los uno o más niveles de cobertura soportados por el dispositivo inalámbrico. Además, la etapa de obtener la información puede incluir determinar el nivel de cobertura a partir de los uno o más niveles de cobertura soportados por el dispositivo inalámbrico.
- 40 Según otro aspecto del método llevado a cabo por el nodo de red, la etapa de determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia puede basarse en uno o más resultados de medición notificados por el dispositivo inalámbrico.
- 45 Según otro aspecto del método llevado a cabo por el nodo de red, los uno o más resultados de medición pueden estar asociados con una medición de una señal transmitida o recibida por el dispositivo inalámbrico.
- Según otro aspecto del método llevado a cabo por el nodo de red, las diferentes correspondencias de notificación de margen de potencia pueden notificar la información de margen de potencia con diferentes rangos de notificación, teniendo cada rango un valor de notificación mínimo diferente y/o un valor de notificación máximo diferente.
- 50 Según otro aspecto del método llevado a cabo por el nodo de red, el método puede incluir adaptar uno o más parámetros de funcionamiento del dispositivo inalámbrico basándose en la información de margen de potencia.

Según otro aspecto del método llevado a cabo por el nodo de red, los uno o más parámetros de funcionamiento pueden incluir al menos uno de los siguientes: tasa de codificación, esquema de modulación y asignación de recursos.

5 Según un aspecto del nodo de red, el nodo de red comprende un circuito de obtención configurado para obtener la información que indica el nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico en el sistema de comunicación inalámbrica. Además, el nodo de red incluye un circuito de determinación configurado para determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia asociada con el nivel de cobertura indicado por la información obtenida.

Según otro aspecto del nodo de red, el nodo de red puede incluir un circuito de transmisión configurado para transmitir, al dispositivo inalámbrico, la correspondencia de notificación de margen de potencia determinada.

10 Según otro aspecto del nodo de red, el nodo de red puede incluir un receptor configurado para recibir, desde el dispositivo inalámbrico, información de margen de potencia utilizando la correspondencia de notificación de margen de potencia determinada.

15 Según otro aspecto del nodo de red, el nodo de red puede incluir un circuito de recepción configurado para recibir, desde el dispositivo inalámbrico, una indicación de uno o más niveles de cobertura soportados por el dispositivo inalámbrico. Además, la información puede incluir los uno o más niveles de cobertura soportados por el dispositivo inalámbrico. Además, el circuito de obtención puede estar configurado para determinar el nivel de cobertura a partir de los uno o más niveles de cobertura soportados por el dispositivo inalámbrico.

Según otro aspecto del nodo de red, el circuito de determinación puede estar configurado además para determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia basándose en uno o más resultados de medición notificados por el dispositivo inalámbrico.

20 Según otro aspecto del nodo de red, el nodo de red puede incluir un circuito de adaptación configurado para adaptar uno o más parámetros de funcionamiento del dispositivo inalámbrico basándose en la información de margen de potencia.

Según otro aspecto del nodo de red, el nodo de red puede estar configurado para transmitir, al dispositivo inalámbrico, la correspondencia de notificación de margen de potencia determinada.

25 Según otro aspecto del nodo de red, el nodo de red puede estar configurado para recibir, desde el dispositivo inalámbrico, información de margen de potencia utilizando la correspondencia de notificación de margen de potencia determinada.

30 Según otro aspecto del nodo de red, el nodo de red puede estar configurado para recibir, desde el dispositivo inalámbrico, una indicación de uno o más niveles de cobertura soportados por el dispositivo inalámbrico. Además, la información puede incluir los uno o más niveles de cobertura soportados por el dispositivo inalámbrico. Además, el nodo de red puede estar configurado para determinar el nivel de cobertura a partir de los uno o más niveles de cobertura soportados por el dispositivo inalámbrico.

35 Según otro aspecto del nodo de red, el nodo de red puede estar configurado además para determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia basándose en uno o más resultados de medición notificados por el dispositivo inalámbrico.

Según otro aspecto del nodo de red, el modo de red puede estar configurado además para adaptar uno o más parámetros de funcionamiento del dispositivo inalámbrico basándose en la información de margen de potencia.

40 Según otro aspecto del nodo de red, el nodo de red comprende un módulo de obtención para obtener la información que indica el nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico. Además, el nodo de red incluye un módulo de determinación para determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia asociada con el nivel de cobertura indicado por la información obtenida.

Según otro aspecto del nodo de red, el nodo de red puede incluir un módulo de transmisión para transmitir, al dispositivo inalámbrico, la correspondencia de notificación de margen de potencia determinada.

45 Según otro aspecto del nodo de red, el nodo de red puede incluir un módulo de recepción para recibir, desde el dispositivo inalámbrico, información de margen de potencia utilizando la correspondencia de notificación de margen de potencia determinada.

50 Según otro aspecto del nodo de red, el nodo de red puede incluir un módulo de recepción para recibir, desde el dispositivo inalámbrico, una indicación de uno o más niveles de cobertura soportados por el dispositivo inalámbrico. Además, la información puede incluir los uno o más niveles de cobertura soportados por el dispositivo inalámbrico. Asimismo, el módulo de obtención puede incluir determinar el nivel de cobertura a partir de los uno o más niveles de cobertura soportados por el dispositivo inalámbrico.

Según otro aspecto del nodo de red, el módulo de determinación puede incluir determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia basándose en uno o más resultados de medición notificados por el dispositivo inalámbrico.

5 Según otro aspecto del nodo de red, el modo de red puede incluir un módulo de adaptación para adaptar uno o más parámetros de funcionamiento del dispositivo inalámbrico basándose en la información de margen de potencia.

10 Según otro aspecto del nodo de red, el nodo de red comprende un procesador y una memoria. Además, la memoria contiene instrucciones, ejecutables por el procesador, mediante las cuales el nodo de red está configurado para obtener la información que indica el nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico. Además, la memoria contiene instrucciones mediante las cuales el nodo de red está configurado para determinar la correspondencia de notificación de margen de potencia asociada con el nivel de cobertura indicado por la información obtenida.

Según otro aspecto del nodo de red, la memoria puede contener instrucciones mediante las cuales el nodo de red transmita, al dispositivo inalámbrico, la correspondencia de notificación de margen de potencia determinada.

15 Según otro aspecto del nodo de red, la memoria puede contener instrucciones mediante las cuales el nodo de red reciba, desde el dispositivo inalámbrico, información de margen de potencia utilizando la correspondencia de notificación de margen de potencia determinada.

20 Según otro aspecto del nodo de red, la memoria puede contener instrucciones mediante las cuales el nodo de red reciba, desde el dispositivo inalámbrico, una indicación de uno o más niveles de cobertura soportados por el dispositivo inalámbrico. Además, la información puede incluir los uno o más niveles de cobertura soportados por el dispositivo inalámbrico. Asimismo, la memoria puede contener instrucciones mediante las cuales el nodo de red determine el nivel de cobertura a partir de los uno o más niveles de cobertura soportados por el dispositivo inalámbrico.

Según otro aspecto del nodo de red, la memoria puede contener instrucciones mediante las cuales el nodo de red determine la correspondencia de notificación de margen de potencia basándose en uno o más resultados de medición notificados por el dispositivo inalámbrico.

25 Según otro aspecto del nodo de red, la memoria puede contener instrucciones mediante las cuales el nodo de red adapte uno o más parámetros de funcionamiento del dispositivo inalámbrico basándose en la información de margen de potencia.

30 Según un aspecto, un programa de ordenador, que comprende instrucciones que, cuando son ejecutadas en al menos un procesador de un nodo de red, hacen que el al menos un procesador lleve a cabo cualquiera de los métodos descritos en la presente memoria. Además, un soporte puede contener el programa de ordenador, siendo el soporte uno de los siguientes: una señal electrónica, una señal óptica, una señal radioeléctrica, o un medio de almacenamiento legible por ordenador.

### Breve descripción de los dibujos

35 A continuación se describe la presente divulgación más detalladamente con referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran realizaciones de la divulgación. Sin embargo, no debe interpretarse que la divulgación está limitada a las realizaciones expuestas en la presente memoria. Más bien, estas realizaciones se proporcionan para que esta divulgación sea minuciosa y completa y transmita por completo el alcance de la divulgación a los expertos en la técnica. En todo lo que sigue, los números iguales se refieren a elementos iguales.

40 La Figura 1 ilustra una realización de un sistema para determinar una configuración de notificación asociada con un nivel de cobertura de un dispositivo inalámbrico de acuerdo con diversos aspectos como se describe en la presente memoria.

La Figura 2 ilustra una realización de un dispositivo inalámbrico para determinar una configuración de notificación asociada con un nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico de acuerdo con diversos aspectos como se describe en la presente memoria.

45 La Figura 3 ilustra otra realización de un dispositivo inalámbrico para determinar una configuración de notificación asociada con un nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico de acuerdo con diversos aspectos como se describe en la presente memoria.

La Figura 4 ilustra otra realización de un dispositivo inalámbrico para determinar una configuración de notificación asociada con un nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico de acuerdo con diversos aspectos como se describe en la presente memoria.

50 La Figura 5 ilustra una realización de un método por un dispositivo inalámbrico para determinar una configuración de notificación asociada con un nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico de acuerdo con diversos aspectos como se describe en la presente memoria.

La Figura 6 ilustra una realización de un nodo de red para determinar una configuración de notificación asociada con un nivel de cobertura de un dispositivo inalámbrico de acuerdo con diversos aspectos como se describe en la presente memoria.

5 La Figura 7 ilustra otra realización de un nodo de red para determinar una configuración de notificación asociada con un nivel de cobertura de un dispositivo inalámbrico de acuerdo con diversos aspectos como se describe en la presente memoria.

La Figura 8 ilustra otra realización de un nodo de red para determinar una configuración de notificación asociada con un nivel de cobertura de un dispositivo inalámbrico de acuerdo con diversos aspectos como se describe en la presente memoria.

10 La Figura 9 ilustra una realización de un método por un nodo de red para determinar una configuración de notificación asociada con un nivel de cobertura de un dispositivo inalámbrico de acuerdo con diversos aspectos como se describe en la presente memoria.

La Figura 10 ilustra otra realización de un dispositivo inalámbrico de acuerdo con diversos aspectos como se describe en la presente memoria.

15 La Figura 11 ilustra una configuración de notificación en función del modo de cobertura de acuerdo con diversos aspectos como se describe en la presente memoria.

### Descripción detallada

20 Para una mayor sencillez y con fines ilustrativos, la presente divulgación se describe haciendo referencia principalmente a una realización ejemplar de la misma. En la descripción siguiente se exponen numerosos detalles específicos con el fin de proporcionar un entendimiento a fondo de la presente divulgación. Sin embargo, para una persona con conocimientos normales de la técnica, será inmediatamente evidente que la presente divulgación puede ponerse en práctica sin limitarse a estos detalles específicos. En esta descripción, los métodos y las estructuras muy conocidos no se han descrito en detalle, para no complicar innecesariamente la presente divulgación.

25 Los sistemas y métodos descritos en la presente memoria incluyen determinar una configuración de notificación asociada con un nivel de cobertura de un dispositivo inalámbrico (por ejemplo, UE). Un dispositivo inalámbrico que esté funcionando en cobertura mejorada puede tener una limitación de potencia en comparación con un dispositivo inalámbrico que esté funcionando en cobertura normal. La resolución de notificación puede estar limitada en algunos casos para dispositivos inalámbricos de bajo coste o baja complejidad, y los sistemas y métodos descritos en la presente memoria permiten a un dispositivo inalámbrico adaptar la resolución de notificación basándose en su zona  
30 de cobertura. Esto proporciona una información más exacta sobre la notificación a un nodo de red (por ejemplo, estación base), que tiene como resultado decisiones más acertadas (por ejemplo, tasa de codificación, esquema de modulación, asignación de recursos) por parte del nodo de red que corresponden a las condiciones reales del canal. Por ejemplo, la Figura 1 ilustra una realización de un sistema 100 para determinar una configuración de notificación asociada con un nivel 113a-d de cobertura de un dispositivo inalámbrico 105 de acuerdo con diversos aspectos como se describe en la presente memoria. En la Figura 1, un nodo 101 de red (por ejemplo, estación base) obtiene información (por ejemplo, medición de señales) que indica un nivel 113a-d de cobertura (por ejemplo cobertura normal, cobertura mejorada) del dispositivo inalámbrico 105 (por ejemplo, UE). Esta información obtenida puede incluir una indicación de que el nodo 101 de red que da servicio al dispositivo inalámbrico 105 soporta uno o más de los niveles de cobertura, una medición de una señal transmitida o recibida por el dispositivo inalámbrico 105, una configuración de acceso aleatorio asociada con el dispositivo inalámbrico 105 que lleva a cabo transmisiones de acceso aleatorio al  
40 nodo 101 de red, una capacidad del dispositivo inalámbrico 105 para soportar los diferentes niveles de cobertura, una indicación de los diferentes niveles de cobertura del dispositivo inalámbrico 105, o similares.

En la Figura 1, el nodo 101 de red determina, de entre diferentes configuraciones 115a-b de notificación (por ejemplo, correspondencia de notificación de margen de potencia) respectivamente asociadas con diferentes niveles 113a-d de cobertura del dispositivo inalámbrico 105, la configuración 115a-b de notificación asociada con el nivel 113a-d de cobertura indicado por la información obtenida. Después, el nodo 101 de red transmite, al dispositivo inalámbrico 105, la configuración 115a-b de notificación determinada. Entonces, el dispositivo inalámbrico 105 recibe esta información y determina la configuración 115a-b de notificación asociada con el nivel 113a-d de cobertura indicado por la información obtenida. Además, el dispositivo inalámbrico 105 lleva a cabo una medición de una señal transmitida o recibida por el dispositivo inalámbrico 105. Además, el dispositivo inalámbrico 105 notifica una indicación de la medición de la señal utilizando la configuración 115a-b de notificación determinada. Entonces, el nodo 101 de red recibe la indicación de la medición de la señal utilizando la configuración 115a-b de notificación determinada y adapta uno o más parámetros de funcionamiento (por ejemplo, tasa de codificación, esquema de modulación, asignación de recursos).

55 Adicionalmente o como alternativa, el nodo 101 de red puede estar configurado para soportar un sistema de comunicación inalámbrica (por ejemplo, NB-IoT, NR, LTE, LTE-NR, 5G, UMTS, GSM, o similares). Además, el nodo 101 de red puede ser una estación base (por ejemplo, eNB), un punto de acceso, un encaminador (*router*) inalámbrico, o similares. El nodo 101 de red puede dar servicio a dispositivos inalámbricos tales como el dispositivo inalámbrico

105. El dispositivo inalámbrico 105 puede estar configurado para soportar un sistema de comunicación inalámbrica (por ejemplo, NB-IoT, NR, LTE, LTE-NR, 5G, UMTS, GSM, o similares). El dispositivo inalámbrico 105 puede ser un UE, una estación móvil (MS, por sus siglas en inglés), un terminal, un teléfono celular, un microteléfono celular, un asistente personal digital (PDA, por sus siglas en inglés), un teléfono inteligente, un teléfono inalámbrico, un organizador, un ordenador de bolsillo, un ordenador de sobremesa, un ordenador portátil, un ordenador tipo tableta, un módulo de conexión, una televisión, un aparato, un dispositivo de juego, un dispositivo médico, un dispositivo de visualización, un dispositivo de medición, o similares.

La Figura 2 ilustra una realización de un dispositivo inalámbrico 200 para determinar una configuración de notificación asociada con un nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico de acuerdo con diversos aspectos como se describe en la presente memoria. En la Figura 2, el dispositivo inalámbrico 200 puede incluir un circuito 201 de recepción, un circuito 203 de obtención, un circuito 205 de determinación, un circuito 207 de realización, un circuito 209 de notificación, un circuito 211 de transmisión, elementos similares, o cualquier combinación de los mismos. El circuito 201 de recepción puede estar configurado para recibir, desde un nodo de red, la información que indica un nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico 200. El circuito 203 de obtención está configurado para obtener la información que indica el nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico 200. El circuito 205 de determinación está configurado para determinar, de entre diferentes configuraciones de notificación respectivamente asociadas con diferentes niveles de cobertura del dispositivo inalámbrico, la configuración de notificación asociada con el nivel de cobertura indicado por la información obtenida. El circuito 207 de realización puede estar configurado para realizar una medición de una señal transmitida o recibida por el dispositivo inalámbrico 200. El circuito 209 de notificación está configurado para notificar un resultado de medición utilizando la configuración de notificación determinada. El circuito 211 de transmisión puede estar configurado para transmitir, al nodo de red, una indicación del nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico.

La Figura 3 ilustra otra realización de un dispositivo inalámbrico 300 para determinar una configuración de notificación asociada con un nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico de acuerdo con diversos aspectos como se describe en la presente memoria. En la Figura 3, el dispositivo inalámbrico 300 (por ejemplo, UE) puede incluir uno o varios circuitos 301 de procesamiento, uno o varios circuitos 305 de comunicaciones de radiofrecuencia (RF), una o varias antenas 307, elementos similares, o cualquier combinación de los mismos. El o los circuitos 305 de comunicación pueden estar configurados para transmitir o recibir información a o desde uno o más nodos de red u otro u otros dispositivos inalámbricos por medio de cualquier tecnología de comunicación. Esta comunicación puede producirse utilizando la o las antenas 307, que son o internas o externas en relación con el dispositivo inalámbrico 300. El o los circuitos 301 de procesamiento pueden estar configurados para llevar a cabo un procesamiento como se describe en la presente memoria (por ejemplo, el método de la Figura 5), por ejemplo ejecutando instrucciones de programa almacenadas en la memoria 303. A este respecto, el o los circuitos 301 de procesamiento pueden implementar ciertos medios, unidades o módulos funcionales.

Estos medios, unidades o módulos funcionales (por ejemplo, para implementar el método de la Figura 5) pueden incluir un módulo o unidad 311 de recepción para recibir, desde un nodo de red en el sistema de comunicación inalámbrica, información que indique un nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico. Estos medios, unidades o módulos funcionales incluyen un módulo o unidad 313 de obtención para obtener la información que indica el nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico. Estos medios, unidades o módulos funcionales incluyen un módulo o unidad 315 de determinación para determinar, de entre diferentes configuraciones de notificación respectivamente asociadas con diferentes niveles de cobertura del dispositivo inalámbrico, la configuración de notificación asociada con el nivel de cobertura indicado por la información obtenida. Estos medios, unidades o módulos funcionales incluyen o pueden incluir un módulo o unidad 317 de realización para realizar una medición de una señal transmitida o recibida por el dispositivo inalámbrico 300. Estos medios, unidades o módulos funcionales incluyen un módulo o unidad 319 de notificación para notificar un resultado de medición utilizando la configuración de notificación determinada. Estos medios, unidades o módulos funcionales pueden incluir un módulo o unidad 321 de transmisión para transmitir, al nodo de red, una indicación del nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico.

La Figura 4 ilustra otra realización de un dispositivo inalámbrico 400 para determinar una configuración de notificación asociada con un nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico de acuerdo con diversos aspectos como se describe en la presente memoria. En la Figura 4, el dispositivo inalámbrico 400 puede implementar diversos medios, unidades o módulos funcionales (por ejemplo, por medio del o de los circuitos 301 de procesamiento de la Figura 3 o por medio de *software*). Estos medios, unidades o módulos funcionales (por ejemplo, para implementar el método de la Figura 5) pueden incluir un módulo o unidad 401 de recepción para recibir, desde un nodo de red en el sistema de comunicación inalámbrica, información que indique un nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico. Además, estos medios, unidades o módulos funcionales incluyen un módulo o unidad 403 de obtención para obtener la información que indica el nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico. Asimismo, estos medios, unidades o módulos funcionales incluyen un módulo o unidad 405 de determinación para determinar, de entre diferentes configuraciones de notificación respectivamente asociadas con diferentes niveles de cobertura del dispositivo inalámbrico, la configuración de notificación asociada con el nivel de cobertura indicado por la información obtenida. Además, estos medios, unidades o módulos funcionales incluyen o pueden incluir un módulo o unidad 407 de realización para realizar una medición de una señal transmitida o recibida por el dispositivo inalámbrico 400. Estos medios, unidades o módulos funcionales incluyen un módulo o unidad 409 de notificación para notificar un resultado de medición utilizando la configuración de notificación determinada. Por último, estos medios, unidades o módulos funcionales pueden incluir un módulo o unidad 411 de transmisión para transmitir, al nodo de red, una indicación del nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico.

La Figura 5 ilustra una realización de un método 500 por un dispositivo inalámbrico para determinar una configuración de notificación asociada con un nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico de acuerdo con diversos aspectos como se describe en la presente memoria. En la Figura 5, el método 500 puede comenzar, por ejemplo, en el bloque 501, donde puede incluir recibir, desde un nodo de red en el sistema de comunicación inalámbrica, información que indique un nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico. En el bloque 503, el método 500 incluye obtener la información que indica el nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico. En el bloque 505, el método 500 puede incluir transmitir, al nodo de red, una indicación del nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico. En el bloque 507, el método 500 incluye determinar, de entre diferentes configuraciones de notificación respectivamente asociadas con diferentes niveles de cobertura del dispositivo inalámbrico, la configuración de notificación asociada con el nivel de cobertura indicado por la información obtenida. En el bloque 509, el método puede incluir realizar una medición de una señal transmitida o recibida por el dispositivo inalámbrico. En el bloque 511, el método 500 incluye notificar un resultado de medición utilizando la configuración de notificación determinada.

La Figura 6 ilustra una realización de un nodo 600 de red para determinar una configuración de notificación asociada con un nivel de cobertura de un dispositivo inalámbrico de acuerdo con diversos aspectos como se describe en la presente memoria. En la Figura 6, el nodo 600 de red puede incluir un circuito 601 de recepción, un circuito 603 de obtención, un circuito 605 de determinación, un circuito 607 de adaptación, un circuito 609 de transmisión, elementos similares, o cualquier combinación de los mismos. El circuito 603 de obtención está configurado para obtener información que indica un nivel de cobertura de un dispositivo inalámbrico en el sistema de comunicación inalámbrica. El circuito 605 de determinación está configurado para determinar, de entre diferentes configuraciones de notificación respectivamente asociadas con diferentes niveles de cobertura del dispositivo inalámbrico, la configuración de notificación asociada con el nivel de cobertura indicado por la información obtenida. El circuito 607 de adaptación puede estar configurado para adaptar uno o más parámetros de funcionamiento que corresponden al dispositivo inalámbrico basándose en el resultado de medición. El circuito 609 de transmisión puede estar configurado para transmitir, al dispositivo inalámbrico, la configuración de notificación determinada. El circuito 601 de recepción puede estar configurado para recibir, desde el dispositivo inalámbrico, un resultado de medición utilizando la configuración de notificación determinada.

La Figura 7 ilustra otra realización de un nodo 700 de red para determinar una configuración de notificación asociada con un nivel de cobertura de un dispositivo inalámbrico de acuerdo con diversos aspectos como se describe en la presente memoria. En la Figura 7, el nodo 700 de red (por ejemplo, estación base) puede incluir uno o varios circuitos 701 de procesamiento, uno o varios circuitos 705 de comunicaciones de radiofrecuencia (RF), una o varias antenas 707, elementos similares, o cualquier combinación de los mismos. El o los circuitos 705 de comunicación pueden estar configurados para transmitir o recibir información a o desde uno o más nodos de red o uno o más dispositivos inalámbricos por medio de cualquier tecnología de comunicación. Esta comunicación puede producirse utilizando la o las antenas 707, que son o internas o externas en relación con el nodo 700 de red. El o los circuitos 701 de procesamiento pueden estar configurados para llevar a cabo un procesamiento como se describe en la presente memoria (por ejemplo, el método de la Figura 9), por ejemplo ejecutando instrucciones de programa almacenadas en la memoria 703. A este respecto, el o los circuitos 701 de procesamiento pueden implementar ciertos medios, unidades o módulos funcionales.

Estos medios, unidades o módulos funcionales (por ejemplo, para implementar el método de la Figura 9) pueden incluir un módulo o unidad 711 de recepción para recibir, desde el dispositivo inalámbrico, un resultado de medición utilizando la configuración de notificación determinada. Además, estos medios, unidades o módulos funcionales incluyen un módulo o unidad 713 de obtención para obtener información que indique un nivel de cobertura de un dispositivo inalámbrico en el sistema de comunicación inalámbrica. Asimismo, estos medios, unidades o módulos funcionales incluyen un módulo o unidad 715 de determinación para determinar, de entre diferentes configuraciones de notificación respectivamente asociadas con diferentes niveles de cobertura del dispositivo inalámbrico, la configuración de notificación asociada con el nivel de cobertura indicado por la información obtenida. Además, estos medios, unidades o módulos funcionales pueden incluir un módulo o unidad 717 de transmisión para transmitir, al dispositivo inalámbrico, la configuración de notificación determinada. Por último, estos medios, unidades o módulos funcionales pueden incluir un módulo o unidad 719 de adaptación para adaptar uno o más parámetros de funcionamiento que corresponden al dispositivo inalámbrico basándose en el resultado de medición.

La Figura 8 ilustra otra realización de un nodo 800 de red para determinar una configuración de notificación asociada con un nivel de cobertura de un dispositivo inalámbrico de acuerdo con diversos aspectos como se describe en la presente memoria. En la Figura 8, el nodo 800 de red puede implementar diversos medios, unidades o módulos funcionales (por ejemplo, por medio del o de los circuitos 701 de procesamiento de la Figura 7 o por medio de *software*). Estos medios, unidades o módulos funcionales (por ejemplo, para implementar el método de la Figura 9) pueden incluir un módulo o unidad 801 de recepción para recibir, desde el dispositivo inalámbrico, un resultado de medición utilizando la configuración de notificación determinada. Además, estos medios, unidades o módulos funcionales incluyen un módulo o unidad 803 de obtención para obtener información que indique un nivel de cobertura de un dispositivo inalámbrico en el sistema de comunicación inalámbrica. Asimismo, estos medios, unidades o módulos funcionales incluyen un módulo o unidad 805 de determinación para determinar, de entre diferentes configuraciones de notificación respectivamente asociadas con diferentes niveles de cobertura del dispositivo inalámbrico, la configuración de notificación asociada con el nivel de cobertura indicado por la información obtenida. Además, estos medios, unidades o módulos funcionales pueden incluir un módulo o unidad 807 de transmisión para transmitir, al dispositivo inalámbrico,

la configuración de notificación determinada. Por último, estos medios, unidades o módulos funcionales pueden incluir un módulo o unidad 809 de adaptación para adaptar uno o más parámetros de funcionamiento que corresponden al dispositivo inalámbrico basándose en el resultado de medición.

5 La Figura 9 ilustra una realización de un método 900 por un nodo de red para determinar una configuración de notificación asociada con un nivel de cobertura de un dispositivo inalámbrico de acuerdo con diversos aspectos como se describe en la presente memoria. En la Figura 9, el método 900 puede comenzar, por ejemplo, en el bloque 901, donde puede incluir recibir, desde el dispositivo inalámbrico, una indicación de uno o más niveles de cobertura soportados por el dispositivo inalámbrico. En el bloque 903, el método 900 incluye obtener información que indique un nivel de cobertura de un dispositivo inalámbrico en el sistema de comunicación inalámbrica. En el bloque 905, el método 900 incluye determinar, de entre diferentes configuraciones de notificación respectivamente asociadas con diferentes niveles de cobertura del dispositivo inalámbrico, la configuración de notificación asociada con el nivel de cobertura indicado por la información obtenida. En el bloque 907, el método 900 puede incluir transmitir, al dispositivo inalámbrico, la configuración de notificación determinada. En el bloque 909, el método 900 puede incluir recibir, desde el dispositivo inalámbrico, un resultado de medición utilizando la configuración de notificación determinada. En el bloque 911, el método 900 puede incluir adaptar uno o más parámetros de funcionamiento que corresponden al dispositivo inalámbrico basándose en el resultado de medición.

La Figura 10 ilustra otra realización de un dispositivo inalámbrico 1000 de acuerdo con diversos aspectos como se describe en la presente memoria. En algunos casos, el dispositivo inalámbrico 1000 puede denominarse equipo de usuario (UE), estación móvil (MS), terminal, teléfono celular, microteléfono celular, asistente personal digital (PDA), teléfono inteligente, teléfono inalámbrico, organizador, ordenador de bolsillo, ordenador de sobremesa, ordenador portátil, ordenador tipo tableta, módulo de conexión, televisión, aparato, dispositivo de juego, dispositivo médico, dispositivo de visualización, dispositivo de medición, o alguna otra terminología similar. En otros casos, el dispositivo inalámbrico 1000 puede ser un conjunto de componentes de *hardware*. En la Figura 10, el dispositivo inalámbrico 1000 puede estar configurado para incluir un procesador 1001, que está acoplado operativamente a una interfaz 1005 de entrada/salida, una interfaz 1009 de radiofrecuencia (RF), una interfaz 1011 de conexión de red, una memoria 1015, que incluye una memoria 1017 de acceso aleatorio (RAM, por sus siglas en inglés), una memoria 1019 de sólo lectura (ROM, por sus siglas en inglés), un medio 1021 de almacenamiento o similares, un subsistema 1051 de comunicación, una fuente 1033 de alimentación, otro componente, o cualquier combinación de los mismos. El medio 1021 de almacenamiento puede incluir un sistema operativo 1023, un programa 1025 de aplicación, datos 1027, o similares. Ciertos dispositivos pueden utilizar todos los componentes mostrados en la Figura 10, o sólo un subconjunto de los componentes, y los niveles de integración pueden variar de un dispositivo a otro. Además, ciertos dispositivos pueden contener múltiples instancias de un componente, tal como múltiples procesadores, memorias, transceptores, transmisores, receptores, etc. Por ejemplo, un dispositivo informático puede estar configurado para incluir un procesador y una memoria.

En la Figura 10, el procesador 1001 puede estar configurado para procesar datos e instrucciones de ordenador. El procesador 1001 puede estar configurado como cualquier máquina de estado secuencial operativa para ejecutar instrucciones máquina almacenadas como programas de ordenador legibles por máquina en la memoria, tales como una o más máquinas de estado implementado por *hardware* (por ejemplo, en lógica discreta, FPGA, ASIC, etc.); lógica programable junto con un *firmware* apropiado; uno o más procesadores universales con programa almacenado, tales como un microprocesador o procesador digital de señales (DSP, por sus siglas en inglés), junto con un *software* apropiado; o cualquier combinación de los anteriores. Por ejemplo, el procesador 1001 puede incluir dos procesadores de ordenador. En una definición, los datos son información en una forma adecuada para su uso por parte de un ordenador. Es importante señalar que una persona con conocimientos normales de la técnica reconocerá que el objeto de esta divulgación puede implementarse utilizando diversos sistemas operativos o combinaciones de sistemas operativos.

En la realización actual, la interfaz 1005 de entrada/salida puede estar configurada para proporcionar una interfaz de comunicación con un dispositivo de entrada, un dispositivo de salida, o un dispositivo de entrada y salida. El dispositivo inalámbrico 1000 puede estar configurado para utilizar un dispositivo de salida a través de la interfaz 1005 de entrada/salida. Una persona con conocimientos normales de la técnica reconocerá que un dispositivo de salida puede utilizar el mismo tipo de puerto de interfaz que un dispositivo de entrada. Por ejemplo, puede utilizarse un puerto USB para proporcionar una entrada al y una salida del dispositivo inalámbrico 1000. El dispositivo de salida puede ser un altavoz, una tarjeta de sonido, una tarjeta de vídeo, una pantalla, un monitor, una impresora, un actuador, un emisor, una tarjeta inteligente, otro dispositivo de salida, o cualquier combinación de los mismos. El dispositivo inalámbrico 1000 puede estar configurado para utilizar un dispositivo de entrada a través de la interfaz 1005 de entrada/salida para permitir a un usuario recoger información en el dispositivo inalámbrico 1000. El dispositivo de entrada puede incluir un ratón, una bola de seguimiento (*trackball*), una cruceta (*directional pad*), un panel táctil (*trackpad*), un dispositivo de entrada sensible a la presencia, una pantalla tal como una pantalla sensible a la presencia, una rueda de desplazamiento, una cámara digital, una cámara de vídeo digital, una cámara web, un micrófono, un sensor, una tarjeta inteligente, y similares. El dispositivo de entrada sensible a la presencia puede incluir una cámara digital, una cámara de vídeo digital, una cámara web, un micrófono, un sensor, o elementos similares para detectar una entrada de un usuario. El dispositivo de entrada sensible a la presencia puede combinarse con la pantalla para formar una pantalla sensible a la presencia. Además, el dispositivo de entrada sensible a la presencia puede estar acoplado al procesador. El sensor puede ser, por ejemplo, un acelerómetro, un giroscopio, un sensor de inclinación, un sensor de

fuerza, un magnetómetro, un sensor óptico, un sensor de proximidad, otro sensor similar, o cualquier combinación de los mismos. Por ejemplo, el dispositivo de entrada puede ser un acelerómetro, un magnetómetro, una cámara digital, un micrófono, y un sensor óptico.

5 En la Figura 10, la interfaz 1009 de RF puede estar configurada para proporcionar una interfaz de comunicación con componentes de RF tales como un transmisor, un receptor y una antena. La interfaz 1011 de conexión de red puede estar configurada para proporcionar una interfaz de comunicación con una red 1043a. La red 1043a puede abarcar redes de comunicación cableadas e inalámbricas, tales como una red de área local (LAN, por sus siglas en inglés), una red de área amplia (WAN, por sus siglas en inglés), una red de ordenadores, una red inalámbrica, una red de telecomunicaciones, otra red similar o cualquier combinación de las mismas. Por ejemplo, la red 1043a puede ser una red Wi-Fi. La interfaz 1011 de conexión de red puede estar configurada para incluir una interfaz de recepción y una interfaz de transmisión utilizadas para comunicarse con otro u otros nodos a través de una red de comunicación según uno o más protocolos de comunicación conocidos en la técnica o que puedan desarrollarse, tales como Ethernet, TCP/IP, SONET, ATM, o similares. La interfaz 1011 de conexión de red puede implementar una funcionalidad de receptor y transmisor apropiada para los enlaces de la red de comunicación (por ejemplo, ópticos, eléctricos, y similares). Las funciones de transmisor y receptor pueden compartir componentes de circuito, *software* o *firmware*, o como alternativa pueden estar implementadas por separado.

20 En esta realización, la RAM 1017 puede estar configurada para interconectarse a través de un bus 1003 con el procesador 1001 para proporcionar un almacenamiento o una puesta en memoria caché de datos o instrucciones de ordenador durante la ejecución de programas de *software* tales como el sistema operativo, programas de aplicación, y controladores de dispositivos. En un ejemplo, el dispositivo inalámbrico 1000 puede incluir al menos ciento veintiocho megabytes (128 Mbytes) de RAM. La ROM 1019 puede estar configurada para proporcionar instrucciones de ordenador o datos al procesador 1001. Por ejemplo, la ROM 1019 puede estar configurada para ser un código de sistema de bajo nivel invariante o datos para funciones básicas de sistema, tales como una entrada y salida (E/S) básicas, arranque, o recepción de pulsaciones de teclas desde un teclado almacenadas en una memoria no volátil. El medio 1021 de almacenamiento puede estar configurado para incluir memoria tal como RAM, ROM, memoria de sólo lectura programable (PROM, por sus siglas en inglés), memoria de sólo lectura programable y borrable (EPROM, por sus siglas en inglés), memoria de sólo lectura programable y borrable eléctricamente (EEPROM, por sus siglas en inglés), discos magnéticos, discos ópticos, disquetes, discos duros, cartuchos removibles, unidades *flash*. En un ejemplo, el medio 1021 de almacenamiento puede estar configurado para incluir un sistema operativo 1023, un programa 1025 de aplicación tal como una aplicación de navegador web, un motor de *widgets* o *gadgets* u otra aplicación, y un archivo 1027 de datos.

35 En la Figura 10, el procesador 1001 puede estar configurado para comunicarse con una red 1043b utilizando el subsistema 1051 de comunicación. La red 1043a y la red 1043b pueden ser la misma red o las mismas redes, o una red diferente o redes diferentes. El subsistema 1051 de comunicación puede estar configurado para incluir uno o más transceptores utilizados para comunicarse con la red 1043b. El o los transceptores pueden utilizarse para comunicarse con uno o más transceptores remotos de otro dispositivo inalámbrico tal como una estación base de una red de acceso por radio (RAN, por sus siglas en inglés) según uno o más protocolos de comunicación conocidos en la técnica o que puedan desarrollarse, tales como IEEE 802.xx, CDMA, WCDMA, GSM, LTE, UTRAN, WiMax, o similares.

40 En otro ejemplo, el subsistema 1051 de comunicación puede estar configurado para incluir uno o más transceptores utilizados para comunicarse con uno o más transceptores remotos de otro dispositivo inalámbrico tal como un equipo de usuario según uno o más protocolos de comunicación conocidos en la técnica o que puedan desarrollarse, tales como IEEE 802.xx, CDMA, WCDMA, GSM, LTE, UTRAN, WiMax, o similares. Cada transceptor puede incluir un transmisor 1053 o un receptor 1055 para implementar una funcionalidad de transmisor o receptor, respectivamente, apropiada para los enlaces de RAN (por ejemplo, asignaciones de frecuencia y similares). Además, el transmisor 1053 y el receptor 1055 de cada transceptor pueden compartir componentes de circuito, *software* o *firmware*, o como alternativa pueden estar implementados por separado.

50 En la realización actual, las funciones de comunicación del subsistema 1051 de comunicación pueden incluir comunicación de datos, comunicación de voz, comunicación multimedia, comunicaciones de corto alcance tales como Bluetooth, comunicación de campo próximo, comunicación basada en la ubicación tal como el uso del sistema de posicionamiento global (GPS, por sus siglas en inglés) para determinar una ubicación, otra función de comunicación similar, o cualquier combinación de las mismas. Por ejemplo, el subsistema 1051 de comunicación puede incluir comunicación celular, comunicación por Wi-Fi, comunicación por Bluetooth y comunicación por GPS. La red 1043b puede abarcar redes de comunicación cableadas e inalámbricas, tales como una red de área local (LAN), una red de área amplia (WAN), una red de ordenadores, una red inalámbrica, una red de telecomunicaciones, otra red similar o cualquier combinación de las mismas. Por ejemplo, la red 1043b puede ser una red celular, una red Wi-Fi y una red de campo próximo. La fuente 1013 de alimentación puede estar configurada para suministrar energía eléctrica de corriente alterna (CA) o de corriente continua (CC) a componentes del dispositivo inalámbrico 1000.

60 En la Figura 10, el medio 1021 de almacenamiento puede estar configurado para incluir varias unidades físicas, tales como un conjunto ordenado redundante de discos independientes (RAID, por sus siglas en inglés), una unidad de disquete, una memoria *flash*, una memoria *flash* USB, una unidad de disco duro externo, una memoria USB, un lápiz USB (*pendrive*), una llave de memoria (*key drive*), una unidad de disco óptico de disco digital versátil de alta densidad

(HD-DVD, por sus siglas en inglés), una unidad de disco duro interno, una unidad de disco óptico Blu-Ray, una unidad de disco óptico de almacenamiento holográfico de datos digitales (HDDS, por sus siglas en inglés), una memoria dinámica sincrónica de acceso aleatorio (SDRAM, por sus siglas en inglés) de minimódulo de memoria en línea doble (DIMM, por sus siglas en inglés) externa, una micro-DIMM SDRAM externa, una memoria de tarjeta inteligente tal como un módulo de identidad de abonado o un módulo de identidad de usuario desmontable (SIM/RUIM, por sus siglas en inglés), otra memoria, o cualquier combinación de los mismos. El medio 1021 de almacenamiento puede permitir al dispositivo inalámbrico 1000 acceder a instrucciones ejecutables por ordenador, programas de aplicación o similares, almacenadas o almacenados en medios de memoria transitoria o no transitoria, descargar datos o subir datos. Un artículo fabricado, por ejemplo uno que utilice un sistema de comunicación, puede estar incorporado de forma tangible en el medio 1021 de almacenamiento, que puede comprender un medio legible por ordenador.

La funcionalidad de los métodos descritos en la presente memoria puede implementarse en uno de los componentes del dispositivo inalámbrico 1000 o repartirse entre múltiples componentes del dispositivo inalámbrico 1000. Además, la funcionalidad de los métodos descritos en la presente memoria puede implementarse en cualquier combinación de *hardware*, *software* o *firmware*. En un ejemplo, el subsistema 1051 de comunicación puede estar configurado para incluir cualquiera de los componentes descritos en la presente memoria. Además, el procesador 1001 puede estar configurado para comunicarse con cualquiera de tales componentes a través del bus 1003. En otro ejemplo, cualquiera de tales componentes puede estar representado por instrucciones de programa almacenadas en la memoria que, cuando son ejecutadas por el procesador 1001, llevan a cabo las funciones correspondientes descritas en la presente memoria. En otro ejemplo, la funcionalidad de cualquiera de tales componentes puede estar repartida entre el procesador 1001 y el subsistema 1051 de comunicación. En otro ejemplo, las funciones no exigentes en capacidad de computación de cualquiera de tales componentes pueden implementarse en *software* o *firmware* y las funciones exigentes en capacidad de computación pueden implementarse en *hardware*.

En un ejemplo, un método llevado a cabo por un UE que es capaz de funcionar en al menos dos niveles de cobertura incluye obtener información sobre un nivel de mejoramiento de cobertura (CE, por sus siglas en inglés) del UE con respecto a un segundo nodo (por ejemplo, primera célula (célula1) u otro UE). Además, el método incluye determinar o seleccionar una configuración de notificación basándose en la información obtenida sobre el nivel de CE de la primera célula. Asimismo, el método incluye realizar al menos una medición en señales recibidas desde o transmitidas a un nodo (por ejemplo, célula1 u otro UE, UE2). Además, el método incluye notificar el resultado de la medición realizada al primer nodo (por ejemplo, un nodo de red u otro UE) utilizando la configuración de notificación determinada o seleccionada.

En otro ejemplo, el método puede incluir indicar a otro nodo (por ejemplo, nodo de red) el nivel de cobertura obtenido.

En otro ejemplo, el método puede incluir almacenar toda la información obtenida o una parte de la misma.

En otro ejemplo, el método puede incluir seleccionar una configuración de notificación ya conocida u obtenida basándose en la información obtenida.

En un ejemplo, un método por un nodo de red que gestiona o da servicio a un UE capaz de funcionar bajo al menos dos niveles de cobertura incluye obtener información sobre un nivel de CE del UE con respecto a un segundo nodo (por ejemplo, primera célula (célula1) u otro UE, UE2). Además, el método incluye determinar, basándose en la información obtenida sobre el nivel de CE del UE con respecto al segundo nodo (por ejemplo, célula1 o UE2), una configuración de notificación que ha de ser utilizada por el UE para transmitir al primer nodo los resultados de la medición realizada en el segundo nodo.

En otro ejemplo, el método puede incluir recibir una capacidad del UE relacionada con la posibilidad de soportar uno o más niveles de cobertura.

En otro ejemplo, el método puede incluir enviar al UE la configuración de notificación determinada.

En otro ejemplo, el método puede incluir adaptar la planificación basándose en información de notificación determinada y recibida que indique los resultados de la medición.

En un ejemplo, el primer nodo (nodo1) y el segundo nodo (nodo2) pueden ser diferentes, por ejemplo el UE realiza una medición en una célula vecina y notifica los resultados a la célula de servicio.

En otro ejemplo, el primer nodo (Nodo1) y el segundo nodo (Nodo2) pueden ser el mismo (por ejemplo, el UE realiza una medición en una célula de servicio y notifica los resultados a la misma célula de servicio).

En algunos ejemplos, los métodos descritos en la presente memoria pueden permitir una notificación adaptativa por parte del UE dependiendo de la zona de cobertura en la que éste esté funcionando. Un UE que esté funcionando en cobertura mejorada puede tener una limitación de potencia en comparación con un UE en cobertura normal. La resolución de notificación puede estar limitada en algunos casos para los UE de bajo coste y baja complejidad, y el método puede permitir al UE adaptar la resolución de notificación basándose en su zona de cobertura. Esto proporciona una información más exacta sobre la notificación al nodo de red y tiene como resultado una toma de

decisiones más acertadas por parte del nodo de red (por ejemplo, el nodo de red selecciona una mejor tasa de codificación, mejores esquemas de modulación y mejores recursos que se ajusten a las condiciones reales del canal).

- En algunas realizaciones, un nodo de red corresponde a cualquier tipo de nodo de red radioeléctrica o cualquier nodo de red que se comunique con un UE o con otro nodo de red. Los ejemplos de un nodo de red incluyen un Nodo B, un
- 5    Nodo B evolucionado maestro (MeNB, por sus siglas en inglés), un Nodo B evolucionado secundario (SeNB, por sus siglas en inglés), un nodo de red perteneciente a un grupo de células maestras (MCG, por sus siglas en inglés) o un grupo de células secundarias (SCG, por sus siglas en inglés), una estación base (BS, por sus siglas en inglés), un nodo radioeléctrico de radio multiestándar (MSR, por sus siglas en inglés) tal como una estación base de radio multiestándar (MSR BS, por sus siglas en inglés), un Nodo B evolucionado (eNodeB), un controlador de red (NC, por sus siglas en inglés), un controlador de red radioeléctrica (RNC, por sus siglas en inglés), un controlador de estación base (BSC, por sus siglas en inglés), un repetidor, un repetidor de control de nodo donante, una estación transceptora base (BTS, por sus siglas en inglés), un punto de acceso (AP, por sus siglas en inglés), puntos de transmisión, nodos de transmisión, una unidad de radio remota (RRU, por sus siglas en inglés), una cabeza de radio remota (RRH, por sus siglas en inglés), nodos en un sistema de antenas distribuidas (DAS, por sus siglas en inglés), un nodo de red central (por ejemplo, un centro de conmutación móvil (MSC, por sus siglas en inglés), una entidad de gestión de movilidad (MME, por sus siglas en inglés)), un nodo de operaciones y gestión (O&M, por sus siglas en inglés), un nodo de sistema de soporte a las operaciones (OSS, por sus siglas en inglés), un nodo de red autoorganizada (SON), un nodo de posicionamiento (por ejemplo, un centro de localización de dispositivos móviles de servicio evolucionado (E-SMLC, por sus siglas en inglés)), un nodo de minimización de pruebas de conducción (MDT), y similares.
- 10    En algunas realizaciones, un UE corresponde a cualquier tipo de dispositivo inalámbrico que se comunique con un nodo de red o con otro UE en un sistema de comunicación celular o móvil. Los ejemplos de un UE incluyen un dispositivo de destino, un UE dispositivo a dispositivo (D2D, por sus siglas en inglés), un UE con capacidad para proximidad (por ejemplo, UE para servicios de proximidad (ProSe, por sus siglas en inglés)), un UE de tipo máquina o un UE con capacidad para la comunicación de máquina a máquina (M2M, por sus siglas en inglés), un UE de comunicaciones de tipo máquina mejoradas (eMTC, por sus siglas en inglés), un asistente personal digital (PDA), un panel, una tableta, un terminal móvil, un teléfono inteligente, un dispositivo equipado embebido en ordenador portátil (LEE, por sus siglas en inglés), un equipo montado en ordenador portátil (LME, por sus siglas en inglés), un dispositivo de protección electrónica (*dongle*) USB, y similares. Un UE con capacidad para MTC puede definirse también en términos de una cierta categoría de UE. Los ejemplos de tales categorías de UE incluyen UE LTE categoría 0, UE LTE categoría M1, UE LTE categoría banda estrecha 1 (NB1), EC-GSM-IoT, y similares. La **Tabla 1** siguiente resume diversas características de estas categorías de UE.
- 15
- 20
- 25
- 30

**Tabla 1:** Características de categorías de UE de IoT de banda estrecha

Característica	LTE Cat 1	LTE Cat 0	LTE Cat M1 (eMTC)	LTE Cat NB1 (NB-IoT)	EC-GSM-IoT
Tasa máxima enlace descendente	10 Mbps	1 Mbps	1 Mbps	250 kbps	474 kbps (EDGE) 2 Mbps (EGPRS2B)
Tasa máxima enlace ascendente	5 Mbps	1 Mbps	1 Mbps	250 kbps (tonos múltiples) 20 kbps (un solo tono)	474 kbps (EDGE) 2 Mbps (EGPRS2B)
Antena(s)	2	1	1	1	1-2
Modo dúplex	Completo	Completo o semidúplex	Completo o semidúplex	Semidúplex	Semidúplex
Rx ancho de banda	1,08-18 MHz	1,08-18 MHz	1,08 MHz	180 kHz	200 kHz
Rx cadenas	2 (MIMO)	1 (SISO)	1 (SISO)	1 (SISO)	1-2
Tx potencia	23 dBm	23 dBm	20/23 dBm	20/23 dBm	23/33 dBm

- En algunas realizaciones, los métodos descritos en la presente memoria pueden incluir un funcionamiento tanto de portadora única como de múltiples portadoras o de agregación de portadoras (CA, por sus siglas en inglés) del UE, en el que el UE es capaz de recibir o transmitir datos a más de una célula de servicio. La agregación de portadoras (CA) se denomina también sistema de múltiples portadoras, funcionamiento de múltiples células, funcionamiento de múltiples portadoras, transmisión o recepción de múltiples portadoras. En la CA, una de las portadoras componentes (CC, por sus siglas en inglés) es la portadora componente primaria (PCC, por sus siglas en inglés), que también se denomina portadora primaria o portadora de anclaje. Las demás CC se denominan portadoras componentes secundarias (SCC, por sus siglas en inglés), portadoras secundarias o portadoras suplementarias. La célula de servicio se denomina también célula primaria (*PCell*) o célula de servicio primaria (PSC, por sus siglas en inglés). De manera similar, una célula de servicio secundaria (SSC, por sus siglas en inglés) se denomina también célula secundaria (*SCell*).
- 35
- 40
- 45    Aunque algunas de las realizaciones se describen para LTE, estas realizaciones son aplicables a cualquier sistema de tecnología de acceso por radio (RAT) o sistema multi-RAT, tal como dúplex por división de frecuencias (FDD, por

- 5 sus siglas en inglés) LTE, dúplex por división de tiempo (TDD, por sus siglas en inglés) LTE, acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA, por sus siglas en inglés), acceso a paquetes de alta velocidad (HSPA, por sus siglas en inglés), sistema global para las comunicaciones móviles (GSM), tasas de datos mejoradas para la evolución del GSM (EDGE), GSM EDGE RAN (GERAN), Wi Fi, red de área local inalámbrica (WLAN, por sus siglas en inglés), CDMA2000, 3GPP New Radio (NR), y similares.
- Algunas de las realizaciones son aplicables para cualquier estado de RRC (por ejemplo, RRC\_IDLE, RRC\_CONNECTED).
- 10 En algunas realizaciones, los conceptos UE y dispositivo inalámbrico pueden utilizarse de manera intercambiable. El UE puede ser cualquier tipo de dispositivo inalámbrico capaz de comunicarse con un nodo de red u otro UE a través de señales radioeléctricas. El UE puede ser también un dispositivo de comunicación radioeléctrica, un dispositivo de destino, un UE D2D, un UE de tipo máquina, un UE con capacidad M2M, un UE de bajo coste o baja complejidad, un sensor equipado con UE, una tableta, un terminal móvil, un teléfono inteligente, un LEE, un LME, un dispositivo de protección electrónica USB, un equipo de instalación de abonado (CPE, por sus siglas en inglés), y similares.
- 15 En algunas realizaciones, un nodo de red es una estación base, una estación base radioeléctrica (RBS, por sus siglas en inglés), una estación transceptora base (BSS, por sus siglas en inglés), un BSC, un NC, un RNC, un eNB, un Nodo B, un nodo de red central (por ejemplo, una MME), un Nodo G, un nodo de posicionamiento (por ejemplo, un E-SMLC), una entidad de coordinación de múltiples células/multidifusión (MCE, por sus siglas en inglés), un nodo repetidor, un punto de acceso, un punto de acceso por radio, una RRU, una RRH, o similares. El nodo de red puede denominarse de manera intercambiable nodo de red radioeléctrica.
- 20 En algunas realizaciones, un nodo es un nodo de red o un UE.
- En algunas realizaciones, el UE está configurado con *PCell* y célula primaria/secundaria (*PSCell*) o con *PCell*, *PSCell* y una o más *SCell* tal como en la doble conectividad o la agregación de portadoras. Las células configuradas son específicas del UE (por ejemplo, células de servicio del UE).
- 25 En alguna realización, el UE recibe servicio de una célula de servicio que ya ha sido identificada por el UE. El UE identifica además al menos otra célula, que puede denominarse célula objetivo o célula vecina.
- En algunas realizaciones, la célula de servicio y la célula vecina reciben servicio de unos respectivos primer y segundo nodos de red o son gestionadas por éstos. En algunas realizaciones, la célula de servicio y la célula vecina reciben servicio del mismo nodo de red, por ejemplo, un primer nodo de red, o son gestionadas por éste.
- 30 En algunas realizaciones, un UE funciona en un estado de actividad bajo o en un estado de actividad alto. Los ejemplos de un estado de actividad bajo incluyen un estado libre de RRC, un modo libre, y similares. Los ejemplos de un estado de actividad bajo incluyen un estado RRC CONNECTED, un modo activo, un estado activo, y similares. El UE puede estar configurado para funcionar en recepción discontinua (DRX, por sus siglas en inglés) o en no-DRX. Si está configurado para funcionar en DRX, el UE puede funcionar aún de acuerdo con no-DRX mientras reciba nuevas transmisiones desde el nodo de red.
- 35 En algunos ejemplos, el UE puede realizar cualquier tipo de una o más mediciones (por ejemplo, medición radioeléctrica) en cualquier señal radioeléctrica o combinación de señales radioeléctricas transmitida en una célula en enlace ascendente o enlace descendente. Además, el UE puede notificar los resultados de las mediciones a un nodo de red. Los resultados pueden notificarse utilizando una configuración de notificación. Un ejemplo de una configuración de notificación es una correspondencia de notificación de medición. La correspondencia de notificación de medición se denomina también de manera intercambiable correspondencia de notificación, rango de notificación de medición, valores de medición notificables, rango de señalización de medición, correspondencia de señalización de medición, y similares. Están disponibles al menos dos correspondencias de notificación de medición (por ejemplo, predefinida, configurada por otro nodo, o similares) para el mismo tipo de medición para permitir al UE señalar los resultados de medición a un nodo de red o a otro UE. La correspondencia de notificación incluye al menos tres parámetros: un valor de medición notificable mínimo, un valor de medición notificable máximo y al menos una resolución o granularidad entre valores notificables sucesivos. Una correspondencia de notificación puede incluir dos o más resoluciones de notificación.
- 40
- 45
- 50 En algunos ejemplos, la medición puede ser realizada por el UE en una o más células de servicio o en una o más células vecinas. Las señales radioeléctricas pueden ser una o más señales físicas, tales como señales de referencia o señales que lleven un canal físico (por ejemplo, PDSCH, PDCCCH, PDCCCH mejorado (E-PDDCH), PUSCH, PUCCH, o similares). Un canal físico lleva información de capa superior. Los ejemplos de una señal de referencia de enlace descendente incluyen una PSS, una SSS, una CRS, una CSI-RS, una PRS, y similares. Los ejemplos de una señal de referencia de enlace ascendente incluyen una SRS, una DMRS, y similares. Una señal de referencia (RS, por sus siglas en inglés) se denomina también de manera intercambiable señal de descubrimiento. Los ejemplos de una medición que puede ser realizada por el UE en señales de enlace descendente o de enlace ascendente incluyen una relación señal/interferencia y ruido (SINR, por sus siglas en inglés), una búsqueda de célula (por ejemplo, identificación de célula), un margen de potencia (PH, por sus siglas en inglés), una RSRP, una RS-SINR, una SINR de señal de referencia común (CRS-SINR, por sus siglas en inglés), una CSI-RSRP, una CSI-RSRQ, una RSRP de enlace
- 55

directo (S-RSRP, por sus siglas en inglés), un CQI, una CSI, una diferencia de tiempo de recepción-transmisión de UE, una SINR de señal de referencia de enlace descendente (DRS-SINR, por sus siglas en inglés), y similares. El PH es una diferencia entre una potencia máxima de UE y una potencia transmitida en una señal expresada en escala logarítmica (por ejemplo, X dB). El PH puede realizarse en señales (por ejemplo, RS) transmitidas en cualquiera de las señales de enlace ascendente (por ejemplo, PUCCH, PUSCH, PRACH, NPUSCH, NPUCCH, NRACH).

En algunas realizaciones, el UE puede funcionar o bajo cobertura normal o bajo cobertura mejorada con respecto a su célula de servicio. La cobertura mejorada se denomina también de manera intercambiable cobertura extendida. El UE también puede funcionar en una pluralidad de niveles de cobertura (por ejemplo, cobertura normal, nivel de cobertura mejorada 1, nivel de cobertura mejorada 2, nivel de cobertura mejorada 3, y similares). Las operaciones en cobertura normal y extendida pueden tener lugar típicamente en un ancho de banda de RF del UE más estrecho, en comparación con el ancho de banda de sistema (por ejemplo, ancho de banda de célula, ancho de banda de transmisión de célula, ancho de banda de sistema de enlace descendente, o similares). En algunas realizaciones, el ancho de banda de RF del UE puede ser el mismo que el ancho de banda de sistema. Los ejemplos de un ancho de banda de RF estrecho incluyen 200 kHz, 1,4 MHz, y similares. Los ejemplos de un ancho de banda de sistema incluyen 200 kHz, 1,4 MHz, 3 MHz, 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz, 20 MHz, y similares. En caso de una cobertura extendida/mejorada, el UE puede ser capaz de funcionar bajo un menor nivel de calidad de señal (por ejemplo, SNR, SINR, relación entre energía de señal recibida media por subportadora y potencia recibida total por subportadora ( $\bar{E}_s/\text{lot}$ ), RSRQ, o similares), en comparación con sus capacidades cuando está funcionando en un sistema heredado. El mejoramiento del nivel de cobertura puede variar con el escenario de funcionamiento y puede depender también del tipo de UE. Por ejemplo, un UE que esté situado en un sótano con mala cobertura puede necesitar un mayor nivel de mejoramiento de cobertura (por ejemplo, 10 dB), en comparación con un UE que se halle en el límite de una célula (por ejemplo, 5 dB). El nivel de cobertura puede expresarse en términos de una calidad de señal recibida o intensidad de señal recibida en el UE con respecto a su célula de servicio, o una calidad de señal recibida o intensidad de señal recibida en la célula de servicio con respecto al UE.

En algunas realizaciones, el nivel de cobertura del UE o nivel de CE puede definirse también con respecto a cualquier célula, tal como una célula vecina. Por ejemplo, en términos de calidad de señal recibida o intensidad de señal recibida en el UE con respecto a una célula objetivo en la que el UE realice una o más mediciones radioeléctricas. Como ejemplos de calidad de señal pueden mencionarse: SNR, SINR, CQI, RSRQ, CRS  $\bar{E}_s/\text{lot}$ , SCH  $\bar{E}_s/\text{lot}$ , y similares. Como ejemplos de intensidad de señal pueden mencionarse: pérdida en el trayecto, RSRP, SCH<sub>RP</sub>, etc. La notación  $\bar{E}_s/\text{lot}$  se define como la relación entre  $\bar{E}_s$  y lot.  $\bar{E}_s$  es la energía recibida por elemento de recurso (por ejemplo, potencia normalizada para la separación entre subportadoras) durante la parte útil del símbolo (por ejemplo, la parte del símbolo que excluye el prefijo cíclico) en el conector de antena del UE. lot es la densidad espectral de potencia recibida del ruido y la interferencia totales para un determinado elemento de recurso (por ejemplo, potencia integrada sobre el elemento de recurso y normalizada para la separación entre subportadoras) medida en el conector de antena del UE. En un ejemplo, dos niveles de cobertura definidos con respecto a una calidad de señal (por ejemplo, SNR) en el UE incluyen un nivel de mejoramiento de cobertura 1 (CE1) con  $\text{SNR} \geq -6$  dB en el UE con respecto a su célula de servicio, y un nivel de mejoramiento de cobertura 2 (CE2) con  $-12$  dB  $\leq$  SNR  $< -6$  dB en el UE con respecto a su célula de servicio. En otro ejemplo, cuatro niveles de cobertura incluyen CE1, CE2, un nivel de mejoramiento de cobertura 3 (CE3) con  $-15$  dB  $\leq$  SNR  $< -12$  dB en el UE con respecto a su célula de servicio, y un nivel de mejoramiento de cobertura 4 (CE4) con  $-18$  dB  $\leq$  SNR  $< -15$  dB en el UE con respecto a su célula de servicio. En estos ejemplos, el CE1 puede denominarse también de manera intercambiable nivel de cobertura normal, nivel de cobertura base, nivel de cobertura de referencia, nivel de cobertura heredado, o similares. Por otra parte, CE2-CE4 pueden llamarse cobertura mejorada, nivel de cobertura extendida, o similares.

En otro ejemplo más, pueden definirse dos niveles de cobertura diferentes (por ejemplo, CE modo A y CE modo B). La categoría X de UE satisface requisitos para CE Modo A (es decir, CEModoA) para una célula con tal de que la categoría X de UE esté configurada con CE Modo A y  $\bar{E}_s/\text{lot}$  del canal de sincronización (SCH, por sus siglas en inglés) de la célula  $\geq -6$  dB y  $\bar{E}_s/\text{lot}$  de la señal de referencia específica de célula (CRS)  $\geq -6$  dB. La categoría X de UE satisface requisitos para CE Modo B (es decir, CEModoB) con tal de que la categoría X de UE esté configurada con CE Modo B y  $\bar{E}_s/\text{lot}$  del SCH de la célula  $\geq -15$  dB y  $\bar{E}_s/\text{lot}$  de la CRS  $\geq -15$  dB. Un ejemplo de categoría X de UE es la categoría M1 de UE (por ejemplo, ancho de banda de RF de 1,4 MHz). El CE Modo A y el CE Modo B pueden denominarse también de manera intercambiable niveles de cobertura normal y mejorado respectivamente.

En otro ejemplo más, pueden definirse dos niveles de cobertura diferentes (por ejemplo, coberturas normal y mejorada) en términos de niveles de calidad de señal. Los requisitos para la cobertura normal son aplicables para la categoría M1 de UE con respecto a una célula con tal de que las condiciones radioeléctricas del UE con respecto a esa célula estén definidas como  $\bar{E}_s/\text{lot}$  del SCH  $\geq -6$  dB y  $\bar{E}_s/\text{lot}$  de la CRS  $\geq -6$  dB. Los requisitos para la cobertura mejorada son aplicables para la categoría M1 de UE con respecto a una célula con tal de que las condiciones radioeléctricas del UE con respecto a esa célula estén definidas de la siguiente manera:  $\bar{E}_s/\text{lot}$  del SCH  $\geq -15$  dB y  $\bar{E}_s/\text{lot}$  de la CRS  $\geq -15$ .

En estos ejemplos,  $\bar{E}_s/\text{lot}$  es la relación entre la potencia recibida por subportadora y la interferencia total incluyendo el ruido por subportadora. Por ejemplo, el UE para la categoría NB1 de UE (por ejemplo, ancho de banda de RF de 200 kHz) no está configurado con diferentes modos de CE, sino que los dos niveles de cobertura diferentes se diferencian en términos de sus calidades mínimas de señal soportadas como se ha mencionado anteriormente.

- En un ejemplo, un método en un UE que es capaz de funcionar bajo al menos dos niveles de cobertura incluye obtener información sobre un nivel de CE del UE con respecto a un nodo (por ejemplo, primera célula (célula1) u otro UE, UE2). Además, el método incluye determinar una configuración de notificación para transmitir resultados de medición basándose en la información obtenida sobre el nivel de CE de célula1. Asimismo, el método incluye realizar al menos una medición en señales recibidas desde un nodo o transmitidas a un nodo (por ejemplo, célula1 u otro UE, UE2). Además, el método incluye notificar o transmitir el resultado de la medición realizada a un nodo (por ejemplo, nodo de red u otro UE) utilizando la configuración de notificación determinada/seleccionada.
- 5 En otro ejemplo, el método puede incluir indicar a otro nodo (por ejemplo, nodo de red) el nivel de cobertura obtenido.
- En otro ejemplo, el método puede incluir almacenar la información obtenida, al menos una parte de la misma.
- 10 En otro ejemplo, el método puede incluir seleccionar una configuración de notificación ya conocida u obtenida basándose en la información obtenida.
- En algunos ejemplos, la configuración de notificación puede incluir una notificación de mediciones de gestión de recursos radioeléctricos (RRM, por sus siglas en inglés) (por ejemplo, RSRP, RSRQ, NRSRP, NRSRQ, o similares). Sin embargo, la configuración de notificación puede incluir también una notificación de información de margen de potencia en el UE al nodo de red. La configuración de notificación puede incluir información sobre el valor notificable mínimo, el valor notificable máximo, la resolución, o similares. Se espera que todos los tipos de notificación tengan lugar en un estado de actividad mayor del UE (por ejemplo, estado RRC\_CONNECTED).
- 15 En algunos ejemplos, la información sobre un nivel de CE del UE con respecto a una primera célula a la que dé servicio un primer nodo de red o que sea gestionada por éste puede obtenerse basándose en uno o más de los siguientes:
- 20
- una indicación de si el UE está bajo cobertura mejorada de una célula de servicio;
  - una indicación de si el UE está bajo un nivel de cobertura específico (por ejemplo, nivel de CE 2) de una célula de servicio;
  - la información sobre un CE para una célula puede incluir además una indicación de si la célula soporta un funcionamiento del UE bajo cobertura mejorada;
- 25
- una medición radioeléctrica (por ejemplo, medición de señales transmitidas en célula1, medición de nivel de interferencia o ruido, un nivel de señal, una calidad de señal, medición de registro de tiempo, o similares);
  - evaluación con respecto a una o más condiciones o criterios;
  - una configuración de acceso aleatorio para transmitir un segundo mensaje (M2) en célula1;
  - capacidad del UE para soportar un determinado nivel de cobertura o más niveles de cobertura;
- 30
- asistencia de un nodo de red relacionada con el nivel de cobertura (por ejemplo, que comprenda cualesquiera uno o más niveles de cobertura aplicables y/o sugeridos, un umbral (H), o similares);
  - indicador que indique que para el funcionamiento con respecto a la célula2 deberían considerarse una cobertura normal o una cobertura mejorada;
- 35
- historial o estadísticas pasadas (por ejemplo, suponer un determinado nivel de cobertura con tal de que el nivel de cobertura haya sido utilizado por el UE con respecto a la célula1 al menos un L% del tiempo); e
  - información almacenada en el UE en relación con un nivel de cobertura con respecto a célula1.
- Como otro ejemplo de la medición radioeléctrica, si la SINR o la SNR de célula1 están por debajo de -6 dB, entonces el UE supone que célula1 está en cobertura mejorada. Sin embargo, si la SINR o la SNR de célula1 es igual o mayor que -6 dB, entonces el UE supone que célula1 está en cobertura normal.
- 40 Para la evaluación con respecto a una o más condiciones o criterios, esto puede expresarse en términos del número de repeticiones (R) utilizado para transmisiones de acceso aleatorio en célula1 (por ejemplo,  $R \leq 8$  para cobertura normal de UE con respecto a célula1, y  $R > 8$  para cobertura mejorada de UE con respecto a célula1).
- En algunas realizaciones, pueden utilizarse otros términos en lugar de cobertura normal y mejorada para indicar lo mismo (por ejemplo, CE Modo A o CE Modo B).
- 45 En algunas realizaciones, puede determinarse que el UE está en un primer nivel de cobertura (CE1) con respecto a célula1 con tal de que el valor de los resultados de la medición radioeléctrica del UE (por ejemplo, calidad de señal) de célula1 esté por encima de un umbral (H) o sea igual a éste y se considera que el UE está en un segundo nivel de cobertura (CE2) con respecto a célula1 con tal de que el valor de los resultados de la medición radioeléctrica del UE de célula1 esté por debajo de H. Célula1 puede ser una célula de servicio o una célula no de servicio (por ejemplo,

célula vecina). En este último caso, célula1 puede funcionar en la frecuencia de portadora de servicio o en una frecuencia de portadora no de servicio.

5 En algunas realizaciones, el UE puede determinar una configuración de notificación a partir de al menos dos posibles configuraciones para notificar resultados de medición para célula1 a un nodo de red basándose en al menos el nivel de cobertura determinado de célula1.

En algunas realizaciones, la etapa de determinar la configuración de notificación que ha de ser utilizada por el UE para notificar resultados de medición a un nodo de red puede incluir uno o más de los siguientes:

- determinación de la configuración de notificación basándose en una regla predefinida;
- selección entre un conjunto de periodos de tiempo predefinidos;
- 10 • selección basándose en una condición;
- cálculo de la configuración de notificación basándose en recursos disponibles;
- recepción de un mensaje o indicador desde otro nodo (por ejemplo, un nodo de red);
- determinación basándose en un valor o utilizando un valor recibido desde otro nodo (por ejemplo, un nodo de red); y
- 15 • determinación basándose en un historial o información almacenada.

La etapa de determinar la configuración de notificación basándose en una regla predefinida puede incluir dos posibles niveles de CE. El UE puede determinar utilizar una primera configuración de notificación si el nivel de cobertura del UE con respecto a célula1 es CE1 y una segunda configuración de notificación si el nivel de cobertura del UE con respecto a célula1 es CE2. Por ejemplo, CE1 y CE2 pueden ser respectivamente CE Modo A y CE Modo B. La etapa de selección entre un conjunto de periodos de tiempo predefinidos puede incluir que cada periodo de tiempo tenga un periodo de medición de tiempo de la medición realizada en célula1. Por ejemplo, el UE puede determinar utilizar una primera configuración de notificación si el periodo de tiempo está por debajo de un umbral y una segunda configuración de notificación en caso contrario.

25 La etapa de selección de la configuración de notificación basándose en una condición puede incluir una o más de las condiciones siguientes:

- si la calidad de la señal de célula1 está por encima de un umbral (G) o es igual a éste;
- si la calidad de la señal de célula1 está por debajo del umbral (G);
- si la calidad de la señal de célula1 está por encima de un umbral (G) o es igual a éste durante un tiempo más largo que un periodo de tiempo Ty (por ejemplo, Ty > Tx); y
- 30 • si la calidad de la señal de célula1 está por debajo de un umbral (G) durante un tiempo más largo que un periodo de tiempo Ty (por ejemplo, Ty > Tx).

En algunas realizaciones, un UE puede no utilizar más de un determinado número de bits para notificar cuándo está funcionando en un determinado modo (por ejemplo, modo de mejoramiento de cobertura).

35 En diversas realizaciones de la presente divulgación, un tipo de notificación de configuración utilizado por el UE para notificar resultados de la medición al nodo de red es la correspondencia de notificación de margen de potencia. El UE utiliza la notificación de margen de potencia para informar al nodo de red de servicio sobre el consumo de potencia (por ejemplo, cantidad de potencia de transmisión disponible en el UE). Esta información es utilizada posteriormente por el planificador de enlace ascendente para adaptar los parámetros de transmisión (por ejemplo, esquema de modulación, tasa de codificación, recursos, o similares). El margen de potencia se define como la diferencia entre la potencia de salida máxima nominal y la potencia de salida estimada. Típicamente se expresa en escala logarítmica. También se mide y se notifica por portadora componente en caso de que el UE esté configurado con funcionamiento de múltiples portadoras (por ejemplo, agregación de portadoras (CA), doble portadora (DC, por sus siglas en inglés), o similares). Un UE NB-IOT es un tipo de UE de bajo coste y baja complejidad. Para este UE, el margen de potencia se define de la siguiente manera:

45 
$$PH(i) = P_{CMAX,c}(i) - \{P_{0\_NPUSCH,e}(1) + \alpha_c(1) PL_c\}.$$
 **Ecuación 1**

El valor de PH(i) puede ser o negativo o positivo. Un valor negativo significa que el nodo de red de servicio ha planificado este UE con una tasa de datos mayor que la que el UE puede manejar (por ejemplo, el UE está limitado por P<sub>CMAX,c</sub>(i)). Por otra parte, un valor positivo significa que al UE le queda potencia (por ejemplo, el UE no está utilizando la potencia máxima o puede manejar una mayor tasa de datos que la actualmente planificada).

El UE NB-IOT notifica la información de margen de potencia utilizando el mensaje 3 (Msg3) en el procedimiento de acceso aleatorio utilizando dos bits para el nivel de repetición NB-PRACH mínimo configurado. Esto significa que pueden notificarse cuatro valores diferentes, en comparación con los sesenta y cuatro valores con LTE heredada, véase la **Tabla 2** siguiente. Está claro que no puede mantenerse la resolución existente, dado que el UE NB-IOT sólo puede notificar cuatro valores.

**Tabla 2:** Correspondencia de notificación de margen de potencia (*power headroom*) de LTE heredada

Valor notificado	Valor de cantidad medida (dB)
POWER_HEADROOM_0	$-23 \leq PH < -22$
POWER_HEADROOM_1	$-22 \leq PH < -21$
POWER_HEADROOM_2	$-21 \leq PH < -20$
POWER_HEADROOM_3	$-20 \leq PH < -19$
POWER_HEADROOM_4	$-19 \leq PH < -18$
POWER_HEADROOM_5	$-18 \leq PH < -17$
...	...
POWER_HEADROOM_57	$34 \leq PH < 35$
POWER_HEADROOM_58	$35 \leq PH < 36$
POWER_HEADROOM_59	$36 \leq PH < 37$
POWER_HEADROOM_60	$37 \leq PH < 38$
POWER_HEADROOM_61	$38 \leq PH < 39$
POWER_HEADROOM_62	$39 \leq PH < 40$
POWER_HEADROOM_63	$PH \geq 40$

En comparación con LTE heredada, para NB-IOT se soportan sólo esquemas de modulación de menor orden tales como modulación por desplazamiento de fase binaria (BPSK, por sus siglas en inglés) y modulación por desplazamiento de fase en cuadratura (QPSK, por sus siglas en inglés). Para LTE, se soportan esquemas de modulación de mayor orden tales como QPSK, modulación de amplitud en cuadratura (QAM, por sus siglas en inglés) de 16 estados, y 64 QAM.

Un UE en cobertura normal puede experimentar una buena calidad de canal similar a LTE heredada, mientras que un UE en cobertura mejorada puede tener una calidad de canal mucho peor. Desde una perspectiva de la notificación del margen de potencia, el UE puede funcionar utilizando la máxima potencia en la cobertura mejorada, en comparación con la cobertura normal. Por lo tanto, es relevante tener una mayor resolución de notificación en el rango de notificación inferior (valores negativos), es decir, es muy probable que este UE tenga una limitación de potencia. Cuando el UE tenga una limitación de potencia, el PH(i) será negativo y, por lo tanto, es razonable e importante tener una mayor resolución en los valores negativos, para que puedan notificarse al nodo de red valores más exactos. Esto tendrá a su vez como resultado que el nodo de red seleccione recursos de planificación más adecuados que se ajusten a las condiciones de cobertura reales. Esto mejorará el rendimiento de recepción de enlace ascendente en el nodo de red. En la Tabla 3 se ofrece un ejemplo de tal configuración de notificación, que puede utilizarse en la cobertura mejorada con una mayor granularidad en los valores negativos. En este ejemplo, se supone que el UE no puede notificar un número limitado de valores (por ejemplo, 4).

Por otra parte, en cobertura normal es más relevante tener una mayor resolución/granularidad de notificación en el rango de notificación superior (valores positivos), dado que el UE está en buena cobertura y puede no ser siempre necesario utilizar la potencia máxima, o el mayor número de repeticiones. Por consiguiente, es muy probable que PH(i) sea frecuentemente positivo, y por lo tanto se desea una mejor resolución en los valores positivos. En la Tabla 3 se ofrece un ejemplo de tal configuración de notificación, con una mejor resolución en los valores positivos.

**Tabla 3:** Correspondencia de notificación de margen de potencia (*power headroom*) NB-IOT en cobertura normal

Valor notificado	Valor de cantidad medida (dB)
POWER_HEADROOM_0	$-23 \leq PH < 4$
POWER_HEADROOM_1	$4 \leq PH < 16$
POWER_HEADROOM_2	$16 \leq PH < 28$
POWER_HEADROOM_3	$PH \geq 28$

**Tabla 4:** Correspondencia de notificación de margen de potencia (*power headroom*) NB-IOT en cobertura mejorada

Valor notificado	Valor de cantidad medida (dB)
POWER_HEADROOM_0	$-23 \leq PH < -11$
POWER_HEADROOM_1	$-11 \leq PH < 1$
POWER_HEADROOM_2	$1 \leq PH < 13$
POWER_HEADROOM_3	$PH \geq 13$

Supone una clara ventaja tener la configuración de notificación de los resultados de medición que depende del nivel de cobertura real en el que el UE está funcionando, en lugar de tener una configuración de notificación fija que se utilice siempre. Esto proporcionará al nodo de red de servicio información más exacta sobre el consumo real de potencia en el UE, y el nodo de red puede entonces adaptar sus recursos de planificación correspondientemente.

- 5 Para determinar la configuración de notificación exacta pueden utilizarse diferentes algoritmos. Por ejemplo, cuando el UE esté en cobertura normal puede utilizarse un algoritmo sencillo (por ejemplo, multiplicación por 1). Por otra parte, cuando el UE esté en un nivel de cobertura diferente puede utilizarse un algoritmo similar (por ejemplo, multiplicación por 2, que también disminuirá la resolución). Como ejemplos de otros algoritmos pueden mencionarse resta, suma, división por diferentes factores, todos los cuales pueden depender del modo de cobertura real. En algunos casos
- 10 puede utilizarse una combinación de estos algoritmos (por ejemplo, multiplicación por el factor 1 en los rangos inferiores y multiplicación por el factor 4 en los rangos superiores). En otro ejemplo, puede utilizarse una multiplicación en los rangos inferiores, mientras que en los rangos superiores puede utilizarse una suma.

- 15 Los "ejemplos" siguientes no son realizaciones pertenecientes a la invención, sino ejemplos útiles para entender la invención. En un ejemplo, se supone que el UE es capaz de notificar sólo cuatro valores diferentes. En este caso, el UE puede adaptar sus rangos de notificación y su resolución de notificación en función del modo de cobertura real, como se muestra en la Figura 11.

- 20 Las configuraciones de notificación de la Tabla 3 y la Tabla 4 están ejemplificadas para la notificación de margen de potencia solamente. Sin embargo, el mismo principio de adaptar los rangos de notificación y la resolución de notificación en función del modo de cobertura de funcionamiento puede aplicarse a todos los tipos de notificación. Como ejemplos de otros tipos de notificación pueden mencionarse notificación de medición de RRM, notificación de calidad de señal, notificación de intensidad de señal, notificación de medición de posicionamiento, notificación de información de registro de tiempo, y similares.

- 25 En algunos ejemplos, el UE puede realizar al menos una medición en señales de enlace ascendente transmitidas por el UE a célula1 o en señales de enlace descendente recibidas en el UE desde célula1. El UE puede realizar la medición basándose en una configuración de medición recibida desde un nodo (por ejemplo, desde un nodo de red u otro UE). En la presente memoria, célula1 puede ser una célula de servicio o una célula vecina. El UE puede también realizar una medición en una pluralidad de células. En otro ejemplo, el UE puede también realizar la medición en señales transmitidas por el UE a otro UE (por ejemplo, UE2) o en señales recibidas en el UE desde otro UE (por ejemplo, UE2).

- 30 En algunos ejemplos, el UE puede notificar los resultados de la medición realizada en célula1 a un nodo (por ejemplo, nodo de red u otro UE) utilizando la configuración de notificación determinada o seleccionada (por ejemplo, la correspondencia de notificación de medición determinada).

- En algunos ejemplos, el UE notifica los resultados de la medición realizada en UE2 a un nodo (por ejemplo, nodo de red u otro UE) utilizando la configuración de notificación determinada o seleccionada (por ejemplo, la correspondencia de notificación de medición determinada).

- 35 Los ejemplos de resultados de medición incluyen un valor de la medición realizada, un identificador de un valor predefinido del resultado de medición, un valor absoluto de los resultados, y similares. Los ejemplos de configuraciones de notificación para notificar resultados de medición incluyen notificación de margen de potencia, notificación de medición de RRM (por ejemplo, RSRP, RSRQ, NRSRP, NRSRQ), notificación de intensidad de señal, notificación de calidad de señal, notificación de información de compensación de carga, y similares).

- 40 La etapa de realizar una notificación de los resultados de las mediciones puede incluir además uno o más de los procedimientos o tareas operacionales siguientes:

- realizar una medición de RRM en la célula de servicio;
- realizar una medición de RRM en células vecinas;
- realizar una sincronización con nodos vecinos;
- 45 • leer información de sistema de células vecinas (por ejemplo, leer un MIB o uno o más SIB);
- recibir información de planificación desde el nodo de red de servicio;
- estimar el consumo de potencia;
- enviar un canal de control a célula1 (por ejemplo, PUCCH o MPUCCH); y
- enviar un canal de control a célula1 (por ejemplo, PUSCH).

- 50 En un ejemplo, puede realizarse un método en un primer nodo que dé servicio o gestione un UE que realice al menos una medición en un segundo nodo y notifique los resultados al primer nodo. Un nodo puede ser un nodo de red u otro UE. En este caso, el UE es capaz de funcionar bajo al menos dos niveles de cobertura. El método realizado por el

- 5 primer nodo incluye obtener información sobre un nivel de CE del UE con respecto a un segundo nodo (por ejemplo, primera célula (célula1) u otro UE, UE2). Además, el método incluye determinar una configuración de notificación que ha de ser utilizada por el UE para transmitir al primer nodo los resultados de mediciones realizadas en el segundo nodo basándose en la información obtenida sobre el nivel de CE del UE con respecto al segundo nodo (por ejemplo, célula1 o UE2).
- En otro ejemplo, el método puede incluir recibir una capacidad del UE relacionada con la posibilidad de soportar uno o más niveles de cobertura.
- En otro ejemplo, el método puede incluir enviar al UE la configuración de notificación determinada.
- 10 En otro ejemplo, el método puede incluir adaptar la planificación basándose en información de notificación determinada y recibida que indique los resultados de la medición.
- En otro ejemplo, el primer nodo (Nodo1) y el segundo nodo (Nodo2) pueden ser diferentes (por ejemplo el UE realiza mediciones en una célula vecina y notifica los resultados a la célula de servicio).
- En otro ejemplo, el primer nodo (Nodo1) y el segundo nodo (Nodo2) pueden ser el mismo (por ejemplo, el UE realiza mediciones en una célula de servicio y notifica los resultados a la misma célula de servicio).
- 15 En otro ejemplo, el primer nodo puede obtener información sobre la capacidad del UE en cuanto a la posibilidad de soportar uno o más niveles de cobertura. Típicamente, la información sobre capacidad se la señala el UE al nodo de servicio. La etapa de determinar la configuración de notificación puede basarse en esta información sobre capacidad del UE. Por ejemplo, un UE puede ser o no ser capaz de funcionar bajo diferentes niveles de cobertura. El primer nodo puede obtener la información sobre capacidad del UE para múltiples niveles de cobertura del UE o de otro nodo de red que contenga tal información.
- 20 En otro ejemplo, la etapa de determinar la configuración de notificación puede ser similar a las descritas para un nodo radioeléctrico.
- En otro ejemplo, la etapa de determinar la configuración de notificación puede ser similar a las descritas para un nodo radioeléctrico, pero puede basarse en un nivel de cobertura de al menos un segundo nodo (por ejemplo, célula1 o UE2).
- 25 En otro ejemplo, el primer nodo puede transmitir o señalar información relacionada con la configuración de notificación determinada a otros nodos de red. Los ejemplos de otros nodos incluyen nodos de red vecinos, nodos de red central, nodo de posicionamiento, cualquier tipo de nodo repetidor, UE, UE D2D, UE MTC, o cualquier otro nodo utilizado para servicios dedicados tales como un nodo de red autoorganizada (SON). La configuración de notificación de información es señalizada por el nodo a otros UE o nodos que estén configurados para funcionar bajo múltiples niveles de cobertura, o nodos que den servicio o gestionen UE que funcionen bajo múltiples niveles de cobertura. Pueden conseguirse beneficios considerables compartiendo la información determinada con otros nodos. Un beneficio es que esta información puede ser aplicable a UE en sus nodos de red vecinos y, en este caso, puede ser reutilizada directamente señalizándose a sus propios usuarios. De este modo se mejora a gran escala la notificación. Un segundo beneficio es que la determinación de configuraciones de notificación, que a veces puede ser bastante compleja, puede realizarse en un lugar y sólo una vez y luego señalizarse a otros nodos en la red. De este modo puede reducirse el procesamiento en el nodo de red. La señalización de información relacionada con la configuración de notificación puede realizarse de manera periódica, disparada por acontecimientos, o periódica disparada por acontecimientos. Disparada por acontecimientos significa que se señala siempre que se realice la notificación o cambie la configuración o el nivel de cobertura.
- 30
- 35
- 40 En otro ejemplo, el primer nodo puede utilizar la información de notificación recibida que indica los resultados de las mediciones realizadas utilizando la configuración de notificación determinada para tareas operacionales. Los ejemplos de tareas operacionales incluyen planificación, movilidad, posicionamiento, y similares. Por ejemplo, si la información de margen de potencia recibida indica que queda potencia después de una transmisión utilizando los recursos concedidos, entonces el nodo puede elegir un esquema de modulación de orden aún más superior, en comparación con el utilizado anteriormente. De este modo, los recursos de transmisión se adaptan según el consumo de potencia real en el UE, lo que tendrá como resultado un uso eficaz de los recursos y, por lo tanto, una transmisión más rápida. En un segundo ejemplo, la información de notificación recibida puede reflejar mejor el resultado de medición de canal real, dado que la configuración de notificación utilizada se basará en el nivel de cobertura real. Esto mejorará a su vez todos los demás procedimientos operacionales que utilicen esta medición (por ejemplo, traspaso, movilidad, cambio de célula, mediciones de célula vecina, y similares).
- 45
- 50
- 55 En un ejemplo, un método llevado a cabo por un UE que es capaz de funcionar bajo al menos dos niveles de cobertura incluye obtener información sobre un nivel de CE del UE con respecto a un segundo nodo (por ejemplo, primera célula (célula1) u otro UE). Además, el método incluye determinar una configuración de notificación basándose en la información obtenida sobre el nivel de CE de célula1. Asimismo, el método incluye realizar al menos una medición en señales recibidas desde o transmitidas a un nodo (por ejemplo, célula1 u otro UE, UE2). Además, el método incluye notificar o transmitir el resultado de las mediciones realizadas a un primer nodo (por ejemplo, nodo de red u otro UE) utilizando la configuración de notificación determinada/seleccionada.

En otro ejemplo, el método puede incluir indicar a otro nodo (por ejemplo, nodo de red) el nivel de cobertura obtenido.

En otro ejemplo, el método puede incluir almacenar la información obtenida, al menos una parte de la misma.

En otro ejemplo, el método puede incluir seleccionar una configuración de notificación ya conocida u obtenida basándose en la información obtenida.

5 En un ejemplo, un método llevado a cabo por un primer nodo que gestiona o da servicio a un UE capaz de funcionar bajo al menos dos niveles de cobertura incluye obtener información sobre un nivel de CE del UE con respecto a un segundo nodo (por ejemplo, primera célula (célula1) u otro UE, UE2). Además, el método incluye determinar una configuración de notificación que ha de ser utilizada por el UE para transmitir al primer nodo los resultados de mediciones realizadas en el segundo nodo, basándose en la información obtenida sobre el nivel de CE del UE con respecto al segundo nodo (por ejemplo, célula1 o UE2).

En otro ejemplo, el método puede incluir recibir una capacidad del UE relacionada con la posibilidad de soportar uno o más niveles de cobertura.

En otro ejemplo, el método puede incluir enviar al UE la configuración de notificación determinada.

15 En otro ejemplo, el método puede incluir adaptar la planificación basándose en información de notificación determinada y recibida que indique los resultados de la medición.

En otro ejemplo, el primer nodo (Nodo1) y el segundo nodo (Nodo2) pueden ser nodos diferentes (por ejemplo, el UE realiza una medición en una célula vecina y notifica los resultados a la célula de servicio).

En otro ejemplo, el primer nodo (Nodo1) y el segundo nodo (Nodo2) pueden ser el mismo nodo (por ejemplo, el UE realiza una medición en una célula de servicio y notifica los resultados a la misma célula de servicio).

20 3GPP RAN1 ha tratado el margen de potencia para NB-IOT. 3GPP RAN1 recomienda soportar la transmisión de notificación de margen de potencia de banda estrecha (NB-PHR, por sus siglas en inglés) con Msg3 del procedimiento de acceso aleatorio utilizando dos bits para el nivel de repetición NB-PRACH mínimo configurado, sujeto a una confirmación de 3GPP RAN2 de bits disponibles. Además, no se soporta la indicación dinámica utilizando DCI y el tamaño de Msg3 puede seguir siendo el mismo. 3GPP RAN1 ha acordado también utilizar dos bits para la notificación de margen de potencia. NB-PHR se calcula basándose en una potencia de transmisión de un solo tono de 15 kHz para una transmisión de datos NB-PUSCH sin reparar en la separación real entre subportadoras, estando el margen de potencia (PH(i)) definido por la Ecuación 1 anterior. Además, puede haber cuatro valores notificables de NB-PHR.

25 El UE puede utilizar la notificación de margen de potencia para informar al eNB de servicio sobre el consumo de potencia, es decir, la cantidad de potencia de transmisión disponible en el UE. Esta información es utilizada posteriormente por el planificador de enlace ascendente para adaptar los parámetros de transmisión, por ejemplo, el esquema de modulación, la tasa de codificación y los recursos. El margen de potencia se define como la diferencia entre la potencia de salida máxima nominal y la potencia de salida estimada. Típicamente se expresa en escala logarítmica. También se mide y se notifica por portadora componente en caso de que el UE esté configurado con funcionamiento de múltiples portadoras. Para NB-IOT, el margen de potencia (PH(i)) está definido por la Ecuación 1 anterior.

30 El valor de PH(i) puede ser o negativo o positivo. Un valor negativo significa que el eNB de servicio ha planificado este UE con una tasa de datos mayor que lo que el UE puede manejar (por ejemplo, el UE está limitado por  $P_{\text{CMAX},c}$  (i)). Por otra parte, un valor positivo significa que al UE le queda potencia (por ejemplo, el UE no está utilizando la potencia máxima o puede manejar una mayor tasa de datos).

40 El NB-PHR puede notificarse en Msg3 del procedimiento de acceso aleatorio utilizando 2 bits para el nivel de repetición NB-PRACH mínimo configurado. Esto significa que pueden notificarse 4 valores diferentes, en comparación con los 64 valores con LTE heredada, véase la Tabla 2. En comparación con LTE heredada, para NB-IOT se soporta sólo un esquema de modulación de orden inferior. Para LTE se utilizan esquemas de modulación de orden superior, tales como QPSK, 16QAM, 64QAM, mientras que en NB-IOT se utiliza sólo QPSK/BPSK.

45 Está claro que la resolución existente no puede mantenerse, dado que sólo se pueden notificar cuatro valores. La cuestión es entonces qué resolución utilizar para NB-IOT. Desde nuestro punto de vista, la zona de cobertura desempeña aquí un papel clave. Un UE en cobertura normal puede experimentar una calidad de canal decente similar a la LTE heredada, mientras que un UE en cobertura mejorada puede tener una calidad de canal mucho peor. Desde una perspectiva de la notificación de margen de potencia, el UE puede funcionar utilizando la potencia máxima en cobertura mejorada, en comparación con la cobertura normal. Así pues, es relevante tener una resolución de notificación más fina en el rango de notificación inferior (por ejemplo, valores negativos). En cobertura normal, por otra parte, es más relevante tener una resolución de notificación más fina en el rango de notificación superior (por ejemplo, valores positivos), dado que el UE está en buena cobertura y puede no utilizar siempre la potencia máxima, o el número máximo de repeticiones o más recursos. Por lo tanto, se especifican un conjunto de resoluciones de

notificación para el funcionamiento en cobertura normal y otro conjunto de rangos de notificación para la cobertura mejorada.

Además, es relevante diferenciar la notificación de margen de potencia en las coberturas normal y mejorada. En cobertura normal, el UE puede funcionar bajo condiciones de canal bastante buenas, lo que significa que puede no utilizar siempre los máximos recursos. Así pues, es relevante tener una granularidad de notificación más fina en los rangos superiores de NB-PHR. Por otra parte, el UE en cobertura mejorada debe soportar una reducción en el funcionamiento hasta -15 dB de SNR, lo que requiere que el funcionamiento utilice un mayor número de repeticiones y más recursos. Es muy probable que tal UE funcione utilizando la máxima potencia. Por lo tanto, es más relevante tener una mayor granularidad en los rangos inferiores de NB-PHR.

5 En una realización, la notificación de margen de potencia de un UE NB-IOT en cobertura normal se especifica como en la Tabla 3 anterior con una mayor resolución en el rango positivo.

En otra realización, la notificación de margen de potencia de un UE NB-IOT en cobertura mejorada se especifica como en la Tabla 4 anterior con una mayor resolución en el rango negativo.

15 En otra realización, el margen de potencia proporciona al eNB de servicio información sobre las diferencias entre la potencia de salida máxima configurada ( $P_{CMAX}$ ) del UE y la potencia estimada para la transmisión UL-NSCH de la célula de servicio. Además, el margen de potencia notificado puede estimarse a través de una subtrama. Asimismo, el retardo de notificación de margen de potencia se define como el tiempo entre el comienzo del periodo de referencia de margen de potencia y el momento en que el UE empieza a transmitir el margen de potencia a través de la interfaz radioeléctrica. El retardo de notificación del margen de potencia puede ser de cero milisegundos (o mseg.), lo que es aplicable para todos los mecanismos de disparo configurados para la notificación de margen de potencia. La correspondencia de notificación para la categoría NB1 de UE en cobertura normal tiene un rango de notificación de margen de potencia de -23 dB...+28 dB. Además, la Tabla 5 siguiente define la correspondencia de notificación.

**Tabla 5:** Correspondencia de notificación de margen de potencia (*power headroom*) para la categoría NB1 de UE en cobertura normal

Valor notificado	Valor de cantidad medida (dB)
POWER_HEADROOM_0	$-23 \leq PH < 4$
POWER_HEADROOM_1	$4 \leq PH < 16$
POWER_HEADROOM_2	$16 \leq PH < 28$
POWER_HEADROOM_3	$PH \geq 28$

25 En otra realización, la correspondencia de notificación para la categoría NB1 de UE en cobertura mejorada tiene un rango de notificación de margen de potencia de -23 dB...+13 dB. Además, la **Tabla 6** siguiente define la correspondencia de notificación.

**Tabla 6:** Correspondencia de notificación de margen de potencia (*power headroom*) para la categoría NB1 de UE en cobertura mejorada

Valor notificado	Valor de cantidad medida (dB)
POWER_HEADROOM_0	$-23 \leq PH < -11$
POWER_HEADROOM_1	$-11 \leq PH < 1$
POWER_HEADROOM_2	$1 \leq PH < 13$
POWER_HEADROOM_3	$PH \geq 13$

**Abreviaturas:**

Abreviatura	Explicación
3GPP	Proyecto de Asociación de 3ª Generación
ACK	Con Acuse de recibo
ADC	Conversión Analógico-Digital
AGC	Control Automático de Ganancia
ANR	Relaciones Automáticas de Vecinas
AP	Punto de Acceso
BCH	Canal de Radiodifusión
BLER	Tasa de Errores de Bloque
BS	Estación Base
BSC	Controlador de Estación Base

## ES 2 785 705 T3

BTS	Estación Transceptora Base
CA	Agregación de Portadoras
CC	Portadora Componente
CG	Grupo de Células
CGI	Identificador Global de Célula
CP	Prefijo Cíclico
CPICH	Canal Piloto Común
CRC	Verificación de Redundancia Cíclica
CRS	Señal de Referencia específica de Célula
CSG	Grupo Cerrado de Abonados
CSI	Información de Estado de Canal
CSS	Espacio de Búsqueda Común
DAS	Sistema de Antenas Distribuidas
DC	Doble Conectividad
DFT	Transformada Discreta de Fourier
DL	Enlace Descendente
DL-SCH	Canal Compartido de Enlace Descendente
DRX	Recepción Discontinua
eNB	Nodo B Evolucionado (es decir, estación base)
E-UTRA	Acceso por Radio Terrestre Universal Evolucionado
E-UTRAN	Red de Acceso por Radio Terrestre Universal Evolucionado
DFT	Transformada Discreta de Fourier
FDD	Dúplex por División de Frecuencias
FFT	Transformada Rápida de Fourier
HD-FDD	Semidúplex - Dúplex por División de Frecuencias
HO	Traspaso
IFFT	Transformada Rápida de Fourier Inversa
IoT	Internet de las Cosas
LTE	Evolución a Largo Plazo
M2M	Máquina a Máquina
MAC	Control de Acceso al Medio
MCG	Grupo de Células Maestras
MDT	Minimización de Pruebas de Conducción
MeNB	Nodo B Evolucionado Maestro
MIB	Bloque de Información Maestra
MIMO	Múltiple Entrada Múltiple Salida
MME	Entidad de Gestión de Movilidad
MRTD	Diferencia Máxima de Tiempo de Recepción
MSR	Radio Multiestándar
MTC	Comunicación de Tipo Máquina
NACK	Sin Acuse de Recibo
NB	Banda Estrecha
NB-IoT	Internet de las Cosas de Banda Estrecha
NB-LTE	LTE de Banda Estrecha (por ejemplo, 180 kHz de ancho de banda)
NB-PBCH	Canal de Radiodifusión Físico de NB-IoT
NB-PSS	Secuencia de Sincronización Primaria de NB-IoT
NB-SSS	Secuencia de Sincronización Secundaria de NB-IoT

## ES 2 785 705 T3

OFDM	Modulación por División de Frecuencias Ortogonales
OFDMA	Acceso de Modulación por División de Frecuencias Ortogonales
PA	Amplificador de Potencia
PAPR	Relación de Potencia de Cresta/Potencia Media
PBCH	Canal de Radiodifusión Físico
PCI	Identificador de Célula Física
PCC	Portadora Componente Primaria
PCI	Identidad de Célula Física
PCell	Célula Primaria
PCG	Grupo de Células Primarias
PCH	Canal de Paginación
PDCCH	Canal de Control de Datos Físico
PDU	Unidad de Datos de Protocolo
PGW	Pasarela de Paquetes
PHICH	Canal Físico Indicador de HARQ
PLMN	Red Móvil Terrestre Pública
PRACH	Canal Físico de Acceso Aleatorio
PRB	Bloque de Recursos Físicos
PSCell	SCell Primaria
PSC	Célula de Servicio Primaria
PSD	Densidad Espectral de Potencia
PSS	Secuencia de Sincronización Primaria
PUSCH	Canal Compartido de Enlace Ascendente Físico
RACH	Canal de Acceso Aleatorio
RAT	Tecnología de Acceso por Radio
RF	Radiofrecuencia
RLM	Monitorización de Radioenlace
RRC	Control de Recursos Radioeléctricos
RRH	Cabeza de Radio Remota
RRU	Unidad de Radio Remota
RSCP	Potencia de Código de Señal Recibida
RSRP	Potencia Recibida de Señal de Referencia
RSRQ	Calidad Recibida de Señal de Referencia
RSSI	Indicación de Intensidad de Señal Recibida
RSTD	Diferencia de Tiempo de Señal de Referencia
RV	Versión de Redundancia
Rx	Receptor
SCC	Portadora Componente Secundaria
SCell	Célula Secundaria
SCG	Grupo de Células Secundarias
SC-FDMA	Acceso Múltiple por División de Frecuencias, Portadora Única
SeNB	Nodo B Evolucionado Secundario
SFBC	Codificación de Bloque Espacio Frecuencia
SFN	Número de Trama de Sistema
SGW	Pasarela de Señalización
SI	Información de Sistema
SIB	Bloque de Información de Sistema

SIB1	Bloque de Información de Sistema tipo 1
SIM	Módulo de Identidad de Abonado o Módulo de Identificación de Abonado
SINR	Relación Señal/Interferencia y Ruido
SNR	Relación Señal/Ruido
SON	Redes Autoorganizadas
SRS	Señal de Referencia de Sondeo
SSC	Célula de Servicio Secundaria
SSS	Secuencia de Sincronización Secundaria
TA	Avance de Tiempo
TAG	Grupo de Avance de Tiempo
TDD	Dúplex por División de Tiempo
Tx	Transmisor
UARFCN	Número de Canal de Radiofrecuencia Absoluto de UMTS
UE	Equipo de Usuario
UL	Enlace Ascendente
USS	Espacio de Búsqueda específico de UE
WB-LTE	LTE de banda ancha (es decir, corresponde a LTE heredada)
ZC	Algoritmo de Zadoff-Chu

5 La descripción detallada anterior es de naturaleza puramente ilustrativa y no está destinada a limitar la presente divulgación, ni la aplicación y los usos de la presente divulgación. Además, no hay intención de ceñirse a ninguna teoría expresada o implícita presentada en el campo de uso, los antecedentes, el compendio o la descripción detallada precedentes. La presente divulgación proporciona diversos ejemplos, realizaciones y similares que pueden describirse en la presente memoria en términos de elementos de bloques funcionales o lógicos. Los diversos aspectos descritos en la presente memoria se presentan como métodos, dispositivos (o aparatos), sistemas, o artículos fabricados, que pueden incluir varios componentes, elementos, miembros, módulos, nodos, periféricos, o similares. Además, estos métodos, dispositivos, sistemas, o artículos fabricados, pueden incluir o no incluir componentes, elementos, miembros, 10 módulos, nodos, periféricos, o similares, adicionales.

Además, los diversos aspectos descritos en la presente memoria pueden implementarse utilizando técnicas estándar de programación o ingeniería para producir *software*, *firmware*, *hardware* (por ejemplo, circuitos), o cualquier combinación de los mismos, para controlar un dispositivo informático para implementar el objeto divulgado. Se apreciará que algunas realizaciones pueden constar de uno o más procesadores genéricos o especializados, tales como microprocesadores, procesadores de señales digitales, procesadores personalizados y agrupaciones de puertas programables de campo (FPGA), e instrucciones de programa almacenado único (incluyendo tanto *software* como *firmware*), que controlen los uno o más procesadores para implementar, junto con ciertos circuitos no de procesador, algunas, la mayoría o la totalidad de las funciones de los métodos, dispositivos y sistemas descritos en la presente memoria. Como alternativa, algunas o la totalidad de las funciones pueden implementarse mediante una máquina de estado que no tenga instrucciones de programa almacenado, o en uno o más circuitos integrados de aplicación específica (ASIC), en los que cada función o algunas combinaciones de algunas de las funciones estén implementadas como circuitos lógicos personalizados. Por supuesto, puede utilizarse una combinación de los dos enfoques. Además, se espera que una persona con conocimientos normales en la técnica, aun cuando con un posible esfuerzo considerable y muchas elecciones de diseño motivadas por, por ejemplo, el tiempo disponible, la tecnología actual y consideraciones económicas, guiada por lo conceptos y los principios divulgados en la presente memoria, será 15 fácilmente capaz de generar tales instrucciones de *software* y programas y CI con una experimentación mínima.

El concepto “artículo fabricado” tal como se utiliza en la presente memoria está destinado a abarcar un programa de ordenador accesible desde cualesquiera medios, dispositivo o soporte informáticos. Por ejemplo, un medio legible por ordenador puede incluir: un dispositivo de almacenamiento magnético tal como un disco duro, un disquete o una banda magnética; un disco óptico tal como un disco compacto (CD, por sus siglas en inglés) o un disco digital versátil (DVD, por sus siglas en inglés); una tarjeta inteligente; y un dispositivo de memoria *flash* tal como una tarjeta, un *stick* o una llave de memoria. Adicionalmente, se apreciará que puede emplearse una onda portadora para transportar datos electrónicos legibles por ordenador, incluyendo las utilizadas para transmitir y recibir datos electrónicos tales como correo electrónico (e-mail) o para acceder a una red de ordenadores tal como Internet o una red de área local (LAN). 20

A lo largo de toda la especificación y las realizaciones, los términos siguientes adoptan al menos los significados explícitamente asociados en la presente memoria, a no ser que el contexto dicte claramente otra cosa. Los términos relacionales tales como “primero” y “segundo” y similares pueden utilizarse solamente para distinguir una entidad o acción de otra entidad o acción sin requerir o implicar necesariamente ninguna relación u orden real de este tipo entre 35

tales entidades o acciones. El término “o” está destinado a significar un “o” inclusivo, a no ser que se especifique otra cosa o quede claro por el contexto que está dirigido a una forma exclusiva. Además, los términos “un”, “una”, “el” y “la” están destinados a significar uno o más, o una o más, a no ser que se especifique otra cosa o quede claro por el contexto que van dirigidos a una forma singular. El término “incluyen” y sus diversas formas están destinados a significar “incluyen, pero no se limitan a”. Las referencias a “una realización”, “realización ejemplar”, “diversas realizaciones” y otros términos similares indican que las realizaciones de la tecnología divulgada así descritas pueden incluir una función, un rasgo, una estructura o una característica concretos, pero que no todas las realizaciones incluyen necesariamente la función, el rasgo, la estructura o la característica concretos. Además, el uso repetido de la expresión “en una realización” no se refiere necesariamente a la misma realización, aunque puede hacerlo. Los términos “sustancialmente”, “esencialmente”, “aproximadamente”, “alrededor de” o cualquier otra versión de los mismos se definen como “cerca de” como lo entiende una persona con conocimientos normales en la técnica, y en una realización no limitativa el término se define como dentro de un 10%, en otra realización dentro de un 5%, en otra realización dentro de un 1% y en otra realización dentro de un 0,5%. Un dispositivo o estructura que esté “configurado” o “configurada” de una determinada manera está configurado o configurada al menos de esa manera, pero también puede estar configurado o configurada de maneras no enumeradas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método llevado a cabo por un dispositivo inalámbrico (105, 200, 300, 400, 1000) en un sistema (100) de comunicación inalámbrica, que comprende:
  - obtener (503) información que indica un nivel (113a-d) de cobertura del dispositivo inalámbrico;
  - 5 determinar (507), de entre diferentes correspondencias (115a-d) de notificación de margen de potencia respectivamente asociadas con diferentes niveles de cobertura del dispositivo inalámbrico, la correspondencia de notificación de margen de potencia asociada con el nivel de cobertura indicado por la información obtenida, definiendo cada una de las correspondencias (115a-d) de notificación de margen de potencia una correspondencia entre valores notificados y valores medidos de margen de potencia, que se define como una diferencia entre una potencia de salida máxima nominal y una potencia de salida estimada del dispositivo inalámbrico, y diferenciándose
  - 10 las correspondencias (115a-d) de notificación de margen de potencia unas de otras con respecto a resoluciones de notificación y/o rangos de notificación de información de margen de potencia; y
  - notificar (511) la información de margen de potencia utilizando la correspondencia de notificación de margen de potencia determinada.
- 15 2. El método de la reivindicación 1, en donde dicha notificación incluye:
  - generar una indicación de la información de margen de potencia utilizando la configuración de notificación determinada; y
  - transmitir (511), a un nodo (101, 600, 700, 800) de red en el sistema de comunicación inalámbrica, la indicación de la información de margen de potencia.
- 20 3. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-2, que además comprende:
  - transmitir (505), a un nodo (101, 600, 700, 800) de red en el sistema de comunicación inalámbrica, una indicación del nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico.
4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, que además comprende:
  - 25 recibir (501), desde un nodo (101, 600, 700, 800) de red en el sistema de comunicación inalámbrica, la información que indica el nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico.
5. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde dicha obtención incluye:
  - determinar el nivel de cobertura del dispositivo inalámbrico basándose en la información, y/o
  - realizar (509) una medición de una señal transmitida o recibida por el dispositivo inalámbrico, estando la medición de la señal incluida en la información; y/o
  - 30 determinar un número de repeticiones utilizado para transmisiones de acceso aleatorio por el dispositivo inalámbrico basándose en una configuración de acceso aleatorio del dispositivo inalámbrico, estando el número de repeticiones utilizado para las transmisiones de acceso aleatorio incluido en la información.
6. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde dicha determinación de la configuración de notificación incluye:
  - 35 recibir, desde un nodo (101, 600, 700, 800) de red en el sistema de comunicación inalámbrica, una indicación de las diferentes correspondencias de notificación de margen de potencia.
7. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en donde las diferentes correspondencias de notificación de margen de potencia notifican la información de margen de potencia con diferentes rangos de notificación, teniendo cada rango un valor de notificación mínimo diferente y/o un valor de notificación máximo diferente.
- 40 8. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en donde la información incluye una indicación de que un nodo de red que da servicio al dispositivo inalámbrico está utilizando o soporta el nivel de cobertura, una indicación de que un nodo de red que da servicio al dispositivo inalámbrico soporta los diferentes niveles de cobertura, una medición de una señal transmitida o recibida por el dispositivo inalámbrico, una medición de un nivel o una calidad de la señal transmitida o recibida por el dispositivo inalámbrico, una configuración de acceso aleatorio asociada con el dispositivo
- 45 inalámbrico que lleva a cabo transmisiones de acceso aleatorio a un nodo de red, una capacidad del dispositivo inalámbrico para soportar los diferentes niveles de cobertura, una indicación de los diferentes niveles de cobertura del dispositivo inalámbrico.
9. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en donde dicha determinación de la correspondencia de notificación de margen de potencia se basa en una o más reglas predefinidas, en periodos de tiempo predefinidos
- 50 asociados con una medición de una señal recibida por el dispositivo inalámbrico desde un nodo de red, en una o más

condiciones predefinidas, en uno o más recursos asociados con las diferentes correspondencias de notificación de margen de potencia disponibles para su uso por parte del dispositivo inalámbrico, y/o en datos proporcionados por un nodo de red para ayudar al dispositivo inalámbrico en dicha determinación de la correspondencia de notificación de margen de potencia.

5 10. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en donde los diferentes niveles de cobertura incluyen uno o más niveles de cobertura normal y uno o más niveles de cobertura mejorada.

11. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en donde el dispositivo inalámbrico es capaz de funcionar como un dispositivo de Evolución a Largo Plazo (LTE) Categoría Banda Estrecha 1 (LTE Cat NB1) y la correspondencia de notificación de margen de potencia determinada incluye una correspondencia de notificación de margen de potencia para el dispositivo LTE Cat NB1.

10

12. Un dispositivo inalámbrico (105, 200, 300, 400, 1000) en un sistema (100) de comunicación inalámbrica, estando el dispositivo inalámbrico configurado para:

obtener (503) información que indica un nivel (113a-d) de cobertura del dispositivo inalámbrico;

15 determinar (507), de entre diferentes correspondencias (115a-d) de notificación de margen de potencia respectivamente asociadas con diferentes niveles de cobertura del dispositivo inalámbrico, la correspondencia de notificación de margen de potencia asociada con el nivel de cobertura indicado por la información obtenida, definiendo cada una de las correspondencias (115a-d) de notificación de margen de potencia una correspondencia entre valores notificados y valores medidos de margen de potencia, que se define como una diferencia entre una potencia de salida máxima nominal y una potencia de salida estimada del dispositivo inalámbrico, y diferenciándose

20 las correspondencias (115a-d) de notificación de margen de potencia unas de otras con respecto a resoluciones de notificación y/o rangos de notificación de información de margen de potencia; y

notificar (511) información de margen de potencia utilizando la correspondencia de notificación de margen de potencia determinada.

13. El dispositivo inalámbrico de la reivindicación 12, estando el dispositivo inalámbrico configurado además para llevar a cabo el método de cualquiera de las reivindicaciones 2-11.

25

14. Un método llevado a cabo por un nodo (101, 600, 700, 800) de red en un sistema (100) de comunicación inalámbrica, que comprende:

obtener (903) información que indica un nivel (113a-d) de cobertura de un dispositivo inalámbrico (105, 200, 300, 400, 1000) en el sistema de comunicación inalámbrica;

30 determinar (905), de entre diferentes correspondencias (115a-d) de notificación de margen de potencia respectivamente asociadas con diferentes niveles de cobertura del dispositivo inalámbrico, la correspondencia de notificación de margen de potencia asociada con el nivel de cobertura indicado por la información obtenida, definiendo cada una de las correspondencias (115a-d) de notificación de margen de potencia una correspondencia entre valores notificados y valores medidos de margen de potencia, que se define como una diferencia entre una

35 potencia de salida máxima nominal y una potencia de salida estimada del dispositivo inalámbrico, y diferenciándose las correspondencias (115a-d) de notificación de margen de potencia unas de otras con respecto a resoluciones de notificación y/o rangos de notificación de información de margen de potencia.

15. El método de la reivindicación 14, que además comprende:

40 transmitir (907), al dispositivo inalámbrico, la correspondencia de notificación de margen de potencia determinada, y/o

recibir (909), desde el dispositivo inalámbrico, información de margen de potencia utilizando la configuración de notificación determinada, y/o

45 adaptar (911) uno o más parámetros de funcionamiento del dispositivo inalámbrico basándose en la información de margen de potencia, pudiendo los uno o más parámetros de funcionamiento incluir al menos uno de los siguientes: tasa de codificación, esquema de modulación y asignación de recursos.

16. El método de cualquiera de las reivindicaciones 14-15, que además comprende:

recibir (901), desde el dispositivo inalámbrico, una indicación de uno o más niveles de cobertura soportados por el dispositivo inalámbrico, estando los uno o más niveles de cobertura soportados por el dispositivo inalámbrico incluidos en la información; y

50 en donde dicha obtención incluye determinar el nivel de cobertura a partir de los uno o más niveles de cobertura soportados por el dispositivo inalámbrico.

17. El método de cualquiera de las reivindicaciones 14-16, en donde dicha determinación se basa en uno o más resultados de medición notificados por el dispositivo inalámbrico, pudiendo los uno o más resultados de medición estar asociados con una medición de una señal transmitida o recibida por el dispositivo inalámbrico.
- 5 18. El método de cualquiera de las reivindicaciones 14-17, en donde las diferentes correspondencias de notificación de margen de potencia notifican la información de margen de potencia con diferentes rangos de notificación, teniendo cada rango un valor de notificación mínimo diferente y/o un valor de notificación máximo diferente.
19. El método de cualquiera de las reivindicaciones 14-18, en donde los diferentes niveles de cobertura incluyen uno o más niveles de cobertura normal y uno o más niveles de cobertura mejorada.
- 10 20. El método de cualquiera de las reivindicaciones 14-19, en donde el dispositivo inalámbrico es capaz de funcionar como un dispositivo de Evolución a Largo Plazo (LTE) Categoría Banda Estrecha 1 (LTE Cat NB1) y la correspondencia de notificación de margen de potencia determinada incluye una correspondencia de notificación de margen de potencia para el dispositivo LTE Cat NB1.
21. Un nodo de red en un sistema de comunicación inalámbrica, estando el nodo de red configurado para:
- 15 obtener información que indica un nivel de cobertura de un dispositivo inalámbrico en el sistema de comunicación inalámbrica; y
- 20 determinar, de entre diferentes correspondencias de notificación de margen de potencia respectivamente asociadas con diferentes niveles de cobertura del dispositivo inalámbrico, la correspondencia de notificación de margen de potencia asociada con el nivel de cobertura indicado por la información obtenida, definiendo cada una de las correspondencias (115a-d) de notificación de margen de potencia una correspondencia entre valores notificados y valores medidos de margen de potencia, que se define como una diferencia entre una potencia de salida máxima nominal y una potencia de salida estimada del dispositivo inalámbrico, y diferenciándose las correspondencias (115a-d) de notificación de margen de potencia unas de otras con respecto a resoluciones de notificación y/o rangos de notificación de información de margen de potencia.
- 25 22. El nodo de red de la reivindicación 21, estando el nodo de red configurado además para llevar a cabo el método de cualquiera de las reivindicaciones 14-20.

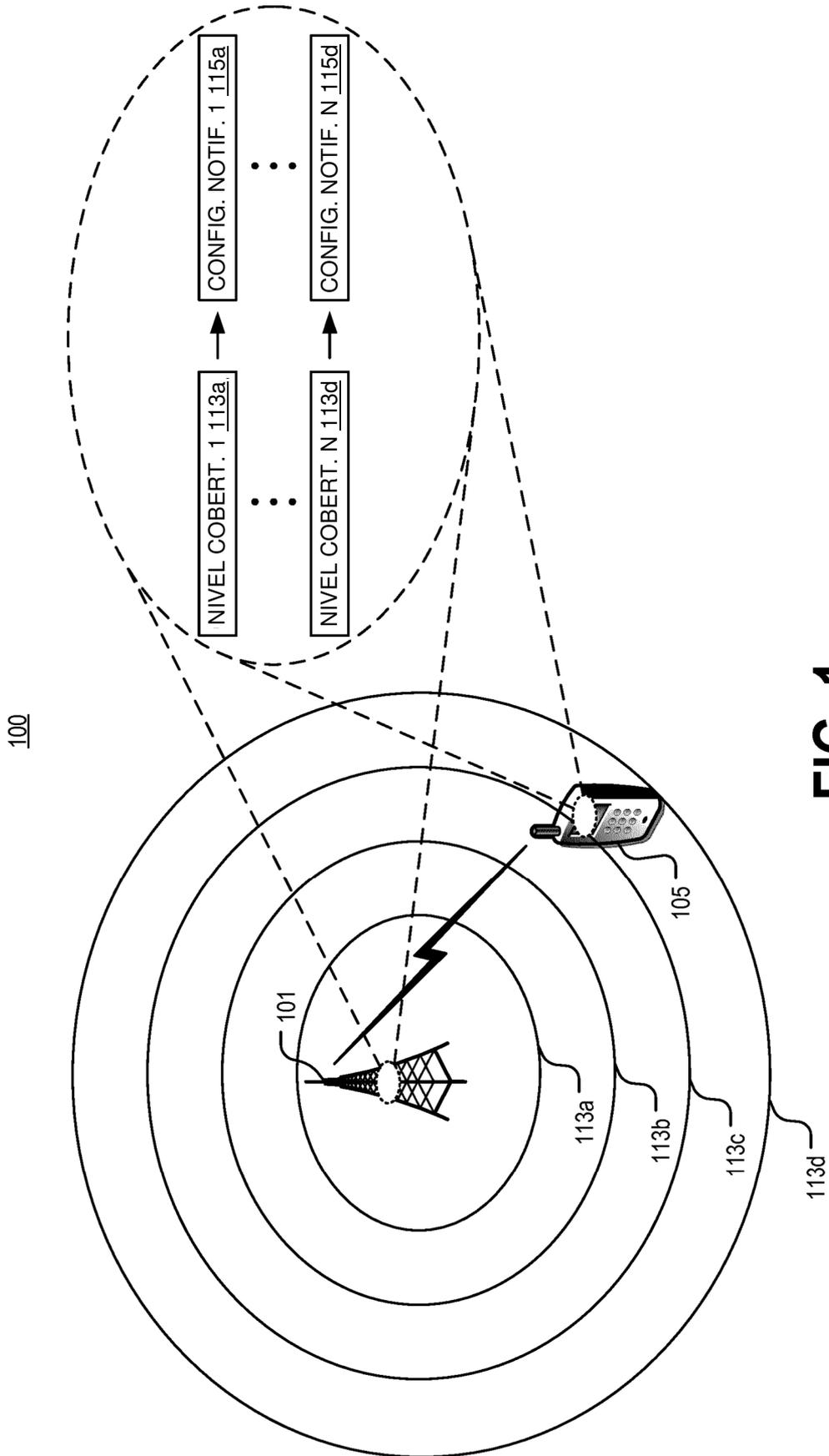
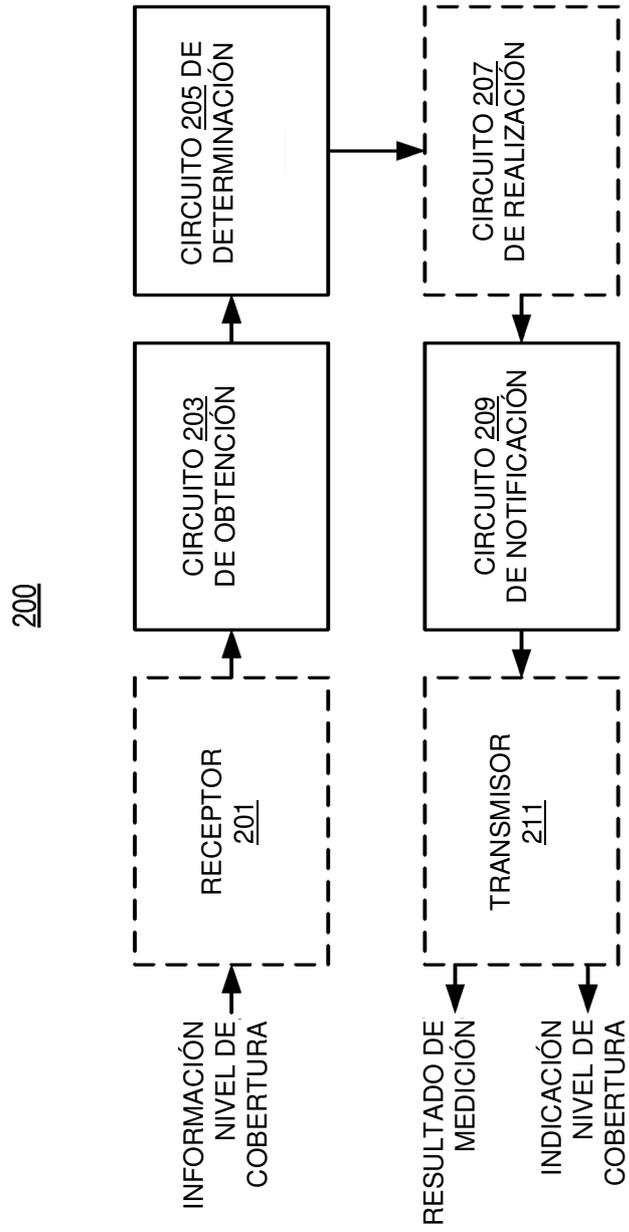
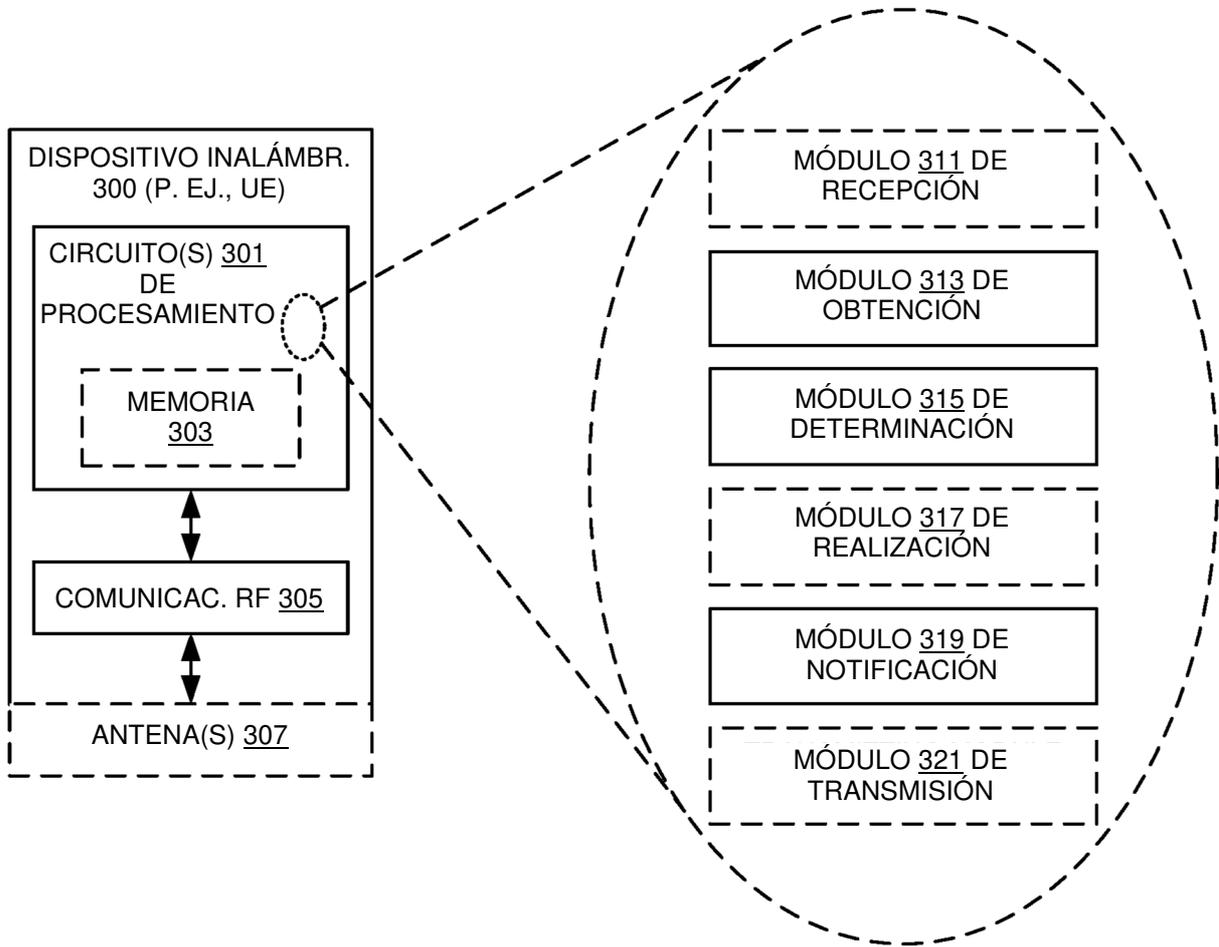


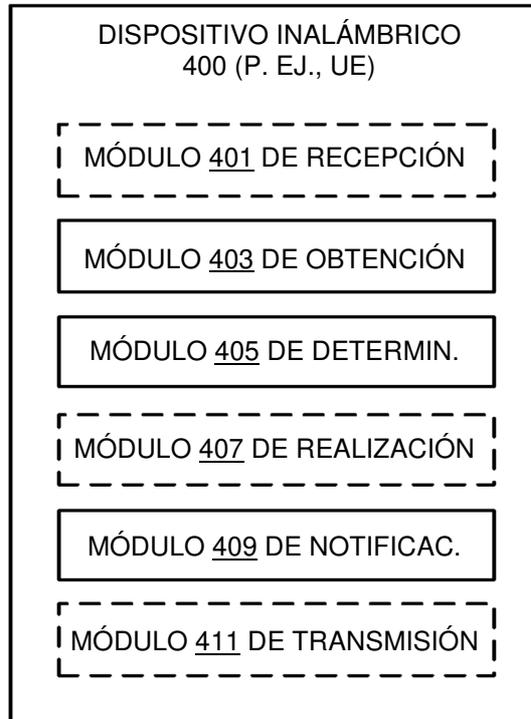
FIG. 1



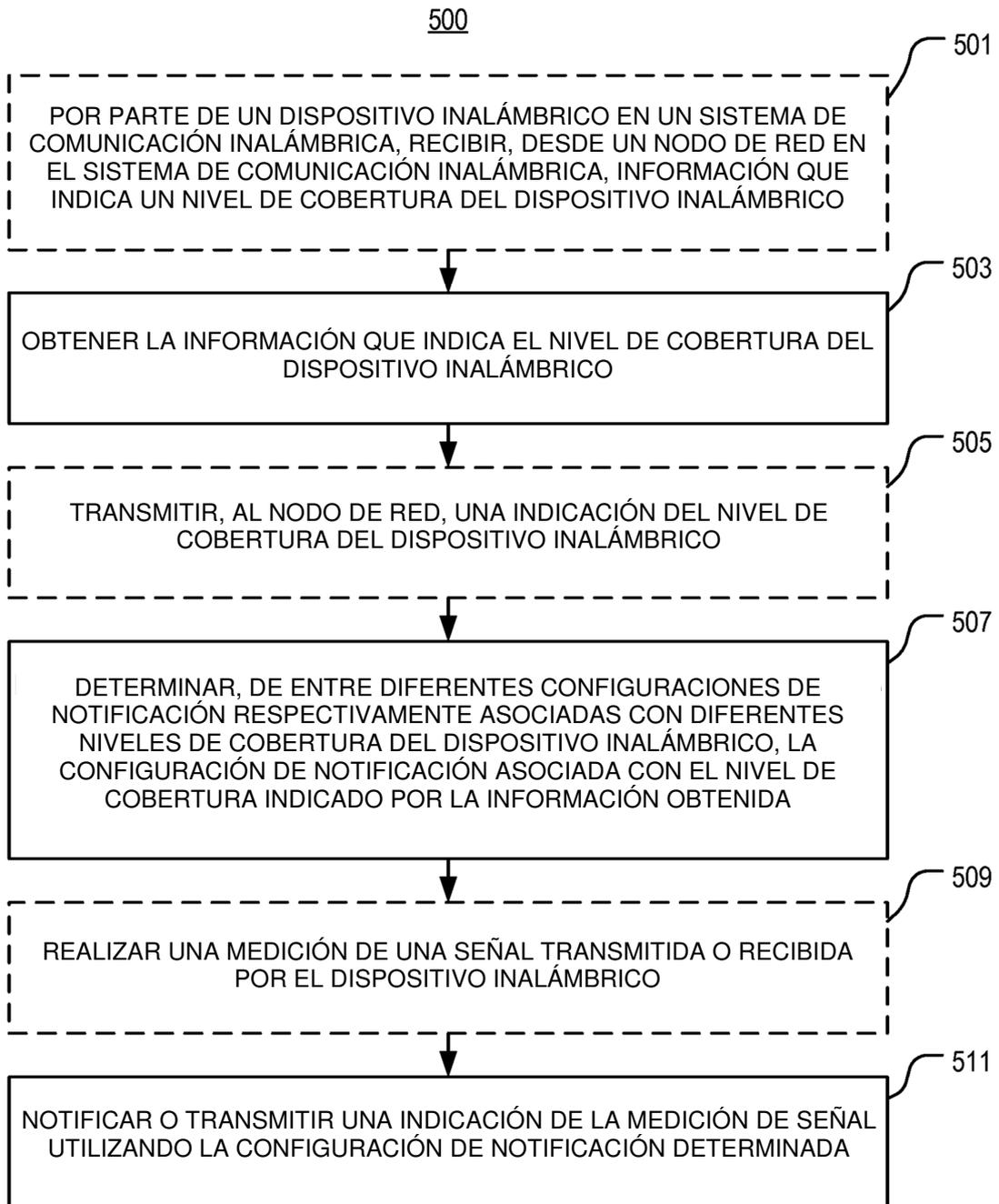
**FIG. 2**



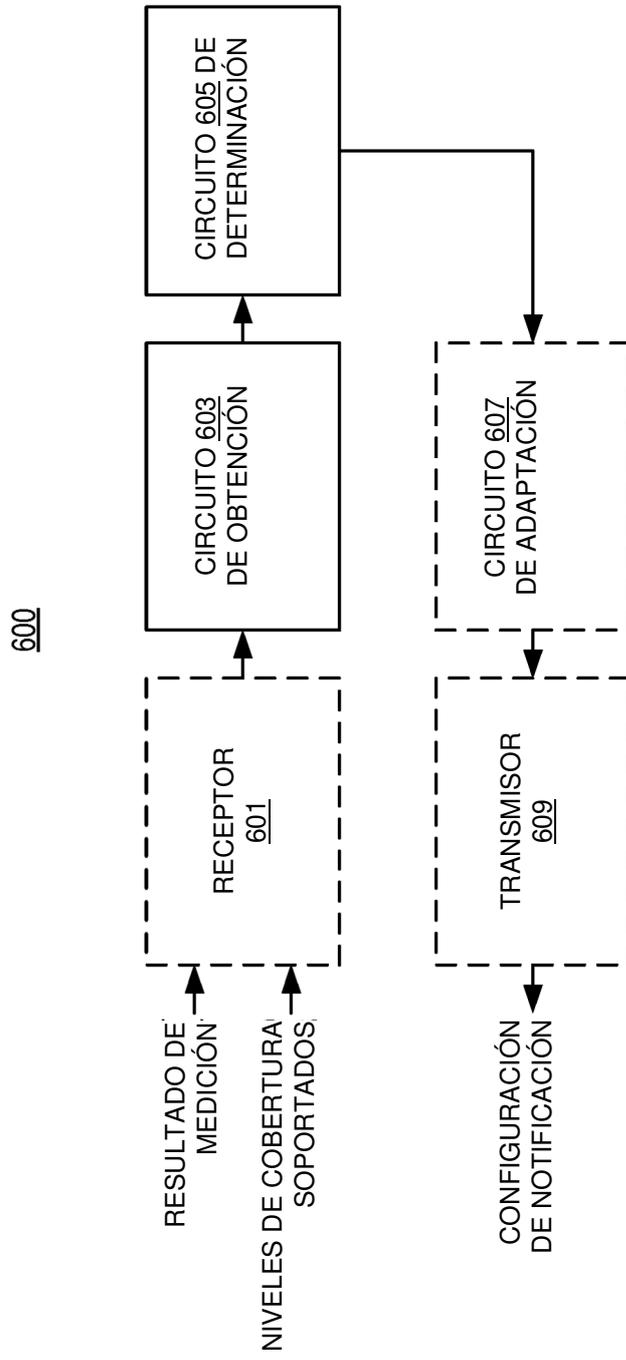
**FIG. 3**



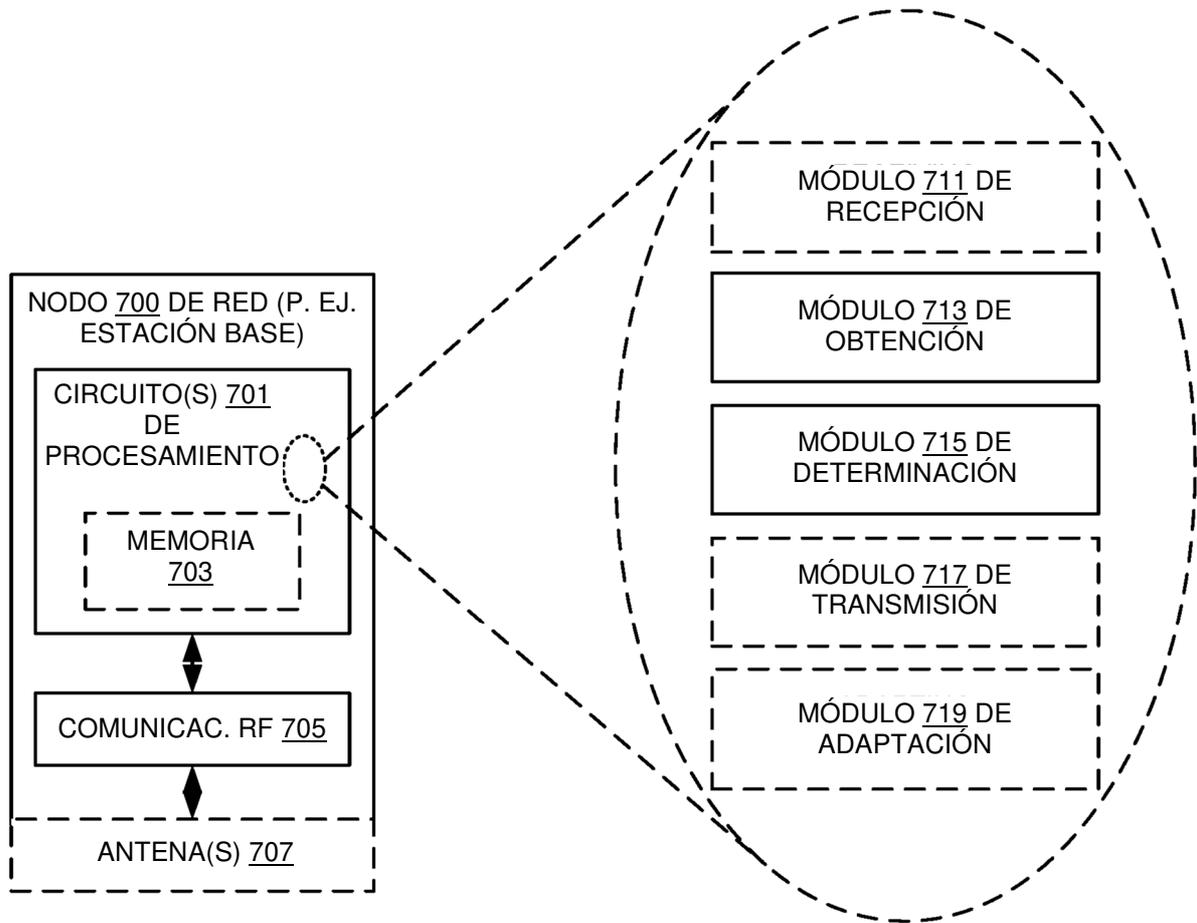
**FIG. 4**



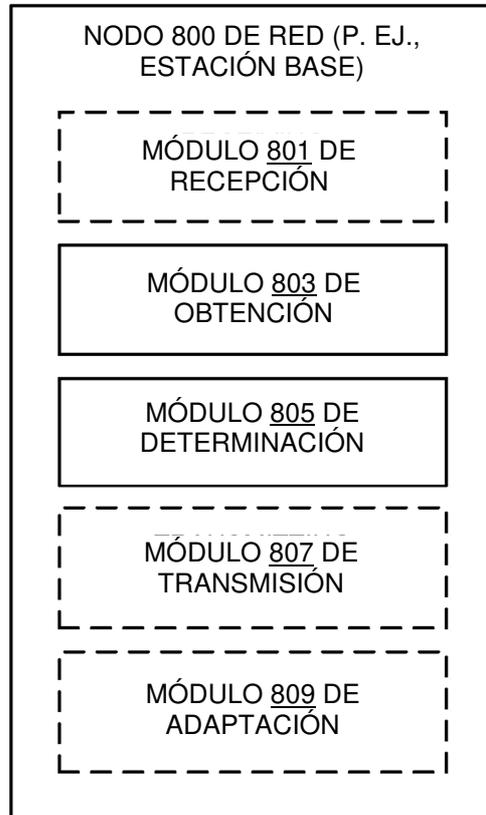
**FIG. 5**



**FIG. 6**

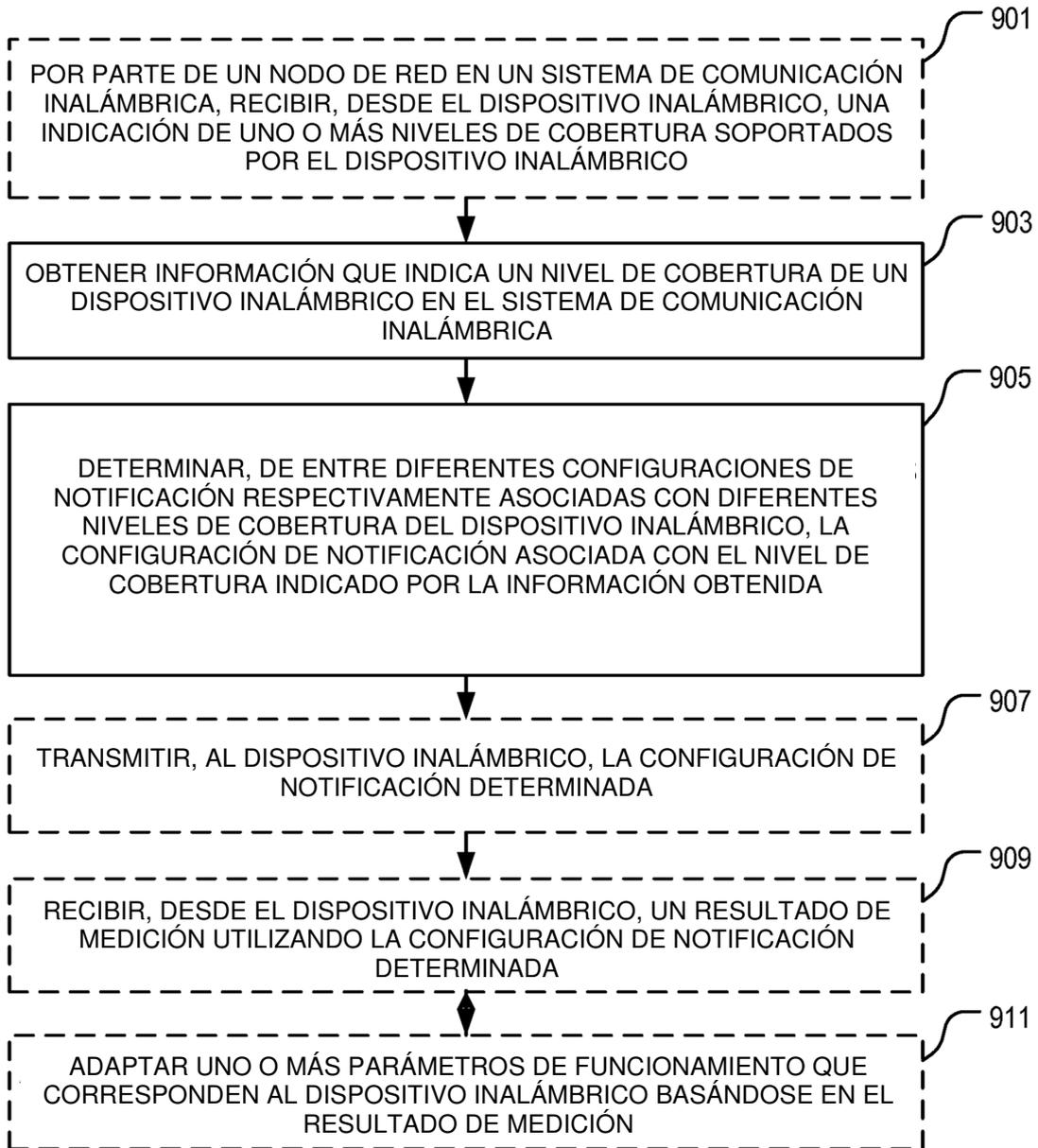


**FIG. 7**



**FIG. 8**

900



**FIG. 9**

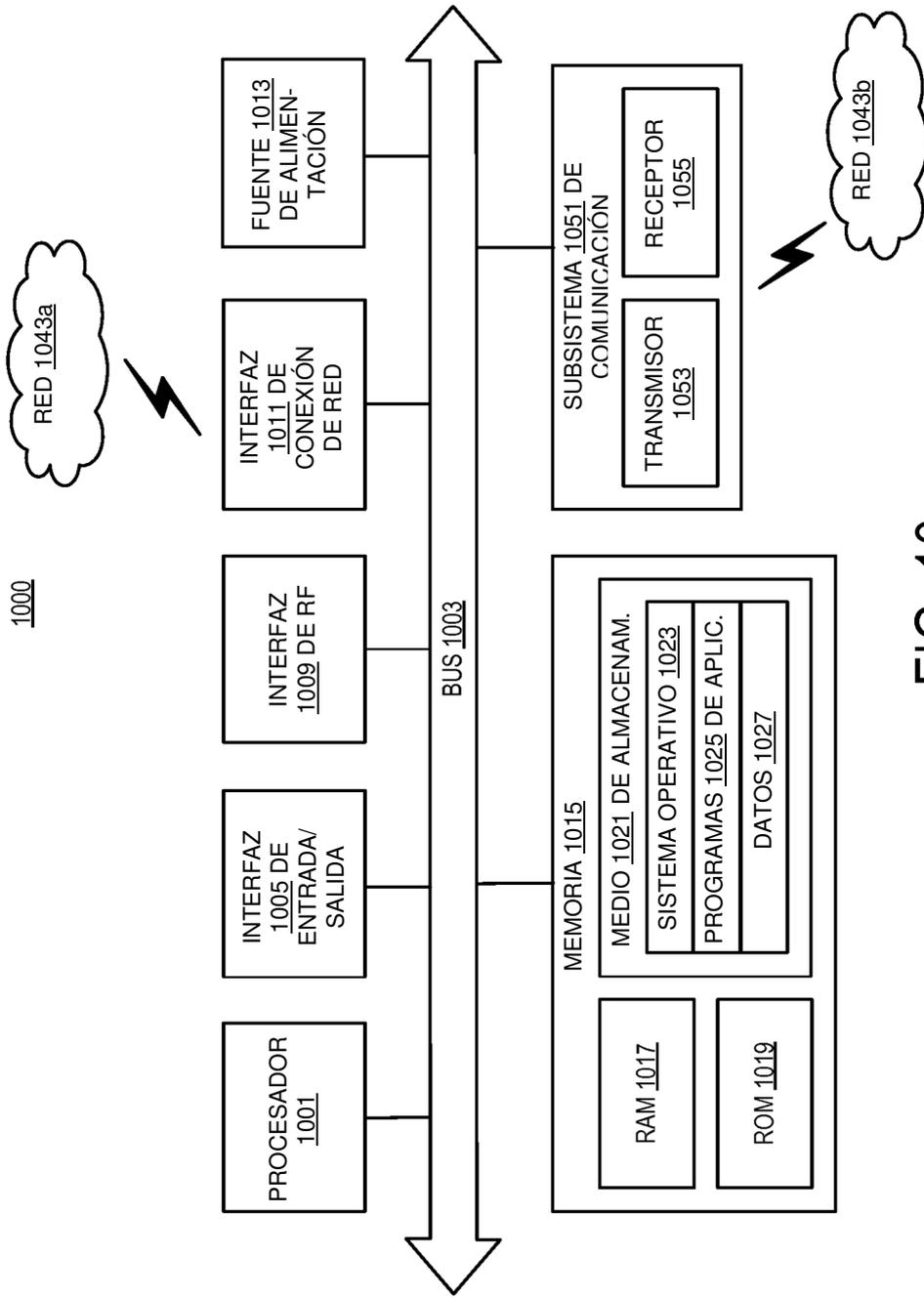
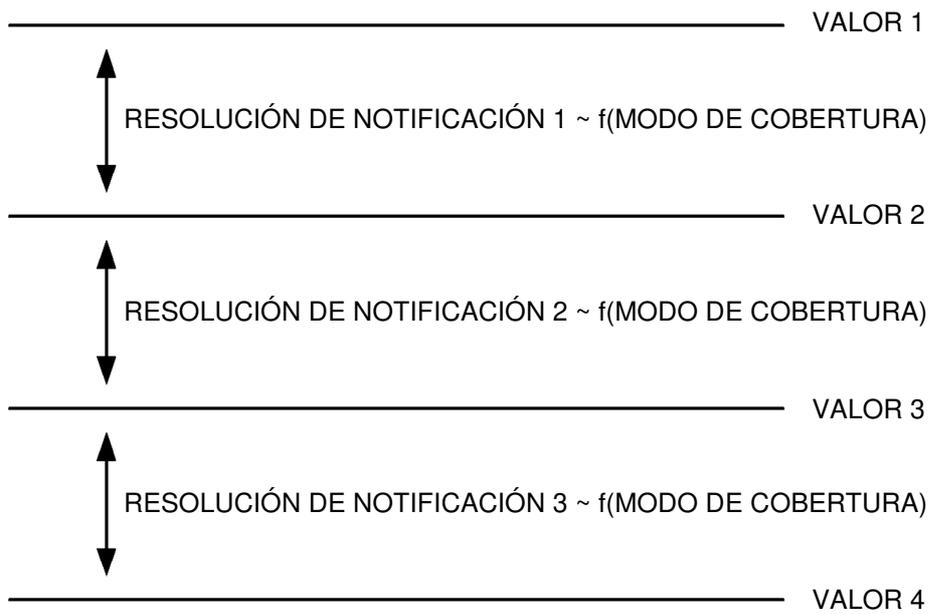


FIG. 10

1100



**FIG. 11**