

INFORMES DE CALIDAD DE CANAL EN LTE-M

CAMPO TÉCNICO

La presente solicitud se refiere en general al campo de redes y sistemas de comunicación inalámbrica, y más específicamente a las técnicas que facilitan un equipo de usuario (UE) reportar la calidad del canal de enlace descendente (DL) durante un procedimiento de acceso aleatorio hacia una red inalámbrica, incluso cuando el UE está en un modo de mejora de cobertura.

ANTECEDENTES

Generalmente, todos los términos usados en este documento deben interpretarse de acuerdo con su significado ordinario en el campo técnico relevante, a menos que se dé claramente un significado diferente y/o esté implícito en el contexto en el que se usa. Todas las referencias a un/uno/el elemento, aparato, componente, medio, paso, etc. deben interpretarse abiertamente como una referencia al menos a una instancia del elemento, aparato, componente, medio, paso, etc., a menos que se indique explícitamente lo contrario. Los pasos de cualquier método divulgado en este documento no tienen que realizarse en el orden exacto divulgado, a menos que un paso se describa explícitamente como siguiente o precedente a otro paso y/o cuando esté implícito que un paso debe seguir o preceder a otro paso. Cualquier característica de cualquiera de las realizaciones descritas en el presente documento puede aplicarse a cualquier otra realización, cuando sea apropiado. Asimismo, cualquier ventaja de cualquiera de las realizaciones puede aplicarse a cualquier otra realización y viceversa. Otros objetivos, características y ventajas de las realizaciones adjuntas serán evidentes a partir de la siguiente descripción.

Evolución a largo plazo (LTE) es un término general para las llamadas tecnologías de acceso por radio de cuarta generación (4G) desarrolladas dentro del Proyecto de asociación de tercera generación (3GPP) e inicialmente estandarizadas en las Versiones 8 y 9, también conocidas como UTRAN Evolucionado (E-UTRAN). LTE está dirigido a varias bandas de frecuencia con licencia y se acompaña de mejoras en aspectos que no son de radio, comúnmente conocidos como Evolución de arquitectura del sistema (SAE), que incluye la red de Núcleo de paquetes evolucionado (EPC). LTE continúa evolucionando a través de versiones posteriores. Una de las características de la versión 11 es un canal físico de control de enlace descendente mejorado (ePDCCH), que tiene el objetivo de aumentar la capacidad y mejorar la reutilización espacial de los recursos del canal de

control, mejorar la coordinación de interferencia entre celdas (ICIC) y respaldar la formación de haces de antena y/o transmitir diversidad para el canal de control.

En la Figura 1 se muestra una arquitectura ejemplar general de una red que comprende LTE y SAE. E-UTRAN 100 comprende uno o más Nodos B evolucionados (eNB), tal como los eNB 105, 110 y 115, y uno o más equipos de usuario (UE), como UE 120. Tal como se utiliza en los estándares 3GPP, "equipo de usuario" o "UE" significa cualquier dispositivo de comunicación inalámbrica (por ejemplo, teléfono inteligente o dispositivo informático) que sea capaz de comunicarse con equipos de red que cumplan con el estándar 3GPP, incluyendo E-UTRAN así como UTRAN y/o GERAN, tal como se conocen comúnmente las redes de acceso por radio 3GPP de tercera ("3G") y segunda generación ("2G").

Según lo especificado por 3GPP, E-UTRAN 100 es responsable de todas las funciones relacionadas con la radio en la red, incluido el control de portadora de radio, el control de admisión de radio, el control de movilidad de radio, la programación y la asignación dinámica de recursos a los UE en enlace ascendente y descendente, así como seguridad de las comunicaciones con el UE. Estas funciones residen en los eNB, tal como los eNB 105, 110 y 115. Los eNB en la E-UTRAN se comunican entre sí a través de la interfaz X1, como se muestra en la Figura 1. Los eNB también son responsables de la interfaz E-UTRAN al EPC, específicamente la interfaz S1 a la Entidad de gestión de movilidad (MME) y al Puerta de enlace de servicio (SGW), que se muestran colectivamente como MME/S-GWs 134 y 138 en la Figura 1. En términos generales, MME/S-GW gestiona tanto el control general del UE y el flujo de datos entre el UE y el resto de EPC. Más específicamente, la MME procesa los protocolos de señalización entre el UE y el EPC, que se conocen como protocolos de Estrato sin acceso (NAS). La S-GW maneja todos los paquetes de datos de Protocolo de Internet (IP) entre el UE y el EPC, y sirve como ancla de movilidad local para las portadoras de datos cuando el UE se mueve entre los eNB, como los eNB 105, 110 y 115.

La Figura 2A muestra un diagrama de bloques de alto nivel de una arquitectura LTE ejemplar en términos de sus entidades constituyentes - UE, E-UTRAN y EPC - y la división funcional de alto nivel en el Estrato de acceso (AS) y el Estrato de sin acceso (NAS). La figura 2A también ilustra dos puntos de interfaz particulares, a saber, Uu (interfaz de radio UE/E-UTRAN) y S1 (interfaz E-UTRAN/EPC), cada uno de los cuales usa un conjunto específico de protocolos, es decir, protocolos de radio y protocolos S1. Cada uno de los dos protocolos se puede segmentar aún más en el plano de usuario (o "plano U") y la

funcionalidad de protocolo del plano de control (o "plano C"). En la interfaz Uu, el plano U transmite información de usuario (por ejemplo, paquetes de datos) mientras que el plano C transmite información de control entre UE y E-UTRAN.

La Figura 2B ilustra un diagrama de bloques de una pila de protocolos de plano C
ejemplar en la interfaz Uu que comprende las capas Física (PHY), Control de acceso al
5 medio (MAC), Control de enlace de radio (RLC), Protocolo de convergencia de datos en
paquetes (PDCP) y Control de recursos de radio (RRC) capas. La capa PHY se ocupa de
cómo y qué características se utilizan para transferir datos a través de canales de
transmisión en la interfaz de radio LTE. La capa MAC proporciona servicios de transferencia
10 de datos en canales lógicos, mapea canales lógicos a canales de transmisión PHY y
reasigna recursos PHY para soportar estos servicios. La capa RLC proporciona detección
y/o corrección de errores, concatenación, segmentación y reensamblaje, reordenación de
los datos transferidos hacia o desde las capas superiores. Las capas PHY, MAC y RLC
realizan funciones idénticas tanto para el plano U como para el plano C. La capa PDCP
15 proporciona cifrado/descifrado y protección de integridad tanto para el plano U como para
el plano C, así como otras funciones para el plano U, como la compresión del encabezado.

La Figura 2C muestra un diagrama de bloques de una arquitectura de protocolo de
interfaz de radio LTE ejemplar desde la perspectiva de la PHY. Las interfaces entre las
diversas capas las proporcionan los Puntos de acceso al servicio (SAP), indicados por los
20 óvalos en la Figura 2C. La capa PHY interactúa con las capas de protocolo MAC y RRC
descritas anteriormente. El MAC proporciona diferentes canales lógicos a la capa de
protocolo RLC (también descrita anteriormente), caracterizados por el tipo de información
transferida, mientras que la PHY proporciona un canal de transmisión al MAC, caracterizado
por cómo se transfiere la información a través de la interfaz de radio. Al proporcionar este
25 servicio de transmisión, la PHY realiza varias funciones que incluyen detección y corrección
de errores; ajuste de velocidad y mapeo del canal de transmisión codificado en canales
físicos; ponderación de potencia, modulación; y demodulación de canales físicos; diversidad
de transmisión, procesamiento de antenas de múltiples entradas y salidas (MIMO) de
formación de haces; y proporcionar mediciones de radio a capas superiores, como RRC.

30 Los canales físicos de enlace descendente (es decir, eNB a UE) proporcionados por
la PHY de LTE incluyen el Canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH), Canal
físico de multidifusión (PMCH), Canal físico de control de enlace descendente (PDCCH),
Canal físico de control de enlace descendente de retransmisión (R-PDCCH), Canal físico
de difusión (PBCH), Canal físico indicador de formato de control (PCFICH) y Canal físico

indicador ARQ híbrido (PHICH). Además, el enlace descendente LTE PHY incluye varias señales de referencia, señales de sincronización y señales de descubrimiento.

Los canales físicos de enlace ascendente (es decir, UE a eNB) canales físicos proporcionados por la PHY de LTE incluyen Canal Físico compartido de enlace ascendente (PUSCH), Canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH), y Canal físico de acceso aleatorio (PRACH). Además, el enlace ascendente de PHY de LTE incluye varias señales de referencia que incluyen señales de referencia de demodulación (DM-RS), que se transmiten para ayudar al eNB en la recepción de un PUCCH o PUSCH asociado; y señales de referencia de sondeo (SRS), que no están asociadas con ningún canal de enlace ascendente.

Desde LTE Versión 8, tres Portadoras de señalización de radio (SRB), a saber, SRB0, SRB1 y SRB2 han estado disponibles para la transmisión de los mensajes de RRC y el Estrato sin acceso (NAS) entre el UE y el eNB. También se introdujo un nuevo SRB, conocido como SRB1bis, en rel-13 para admitir DoNAS (Datos sobre NAS) en NB-IoT.

SRB0 transmite mensajes RRC usando el canal lógico CCCH y se utiliza para gestionar el establecimiento, reanudación y restablecimiento de la conexión RRC. Una vez que el UE está conectado al eNB (es decir, la configuración de la conexión RRC o el restablecimiento/reanudación de la conexión RRC ha tenido éxito), SRB1 se utiliza para gestionar más mensajes RRC (que pueden incluir un mensaje NAS superpuesto) y mensajes NAS, antes del establecimiento de SRB2, todos usando el canal lógico DCCH. SRB2 se utiliza para mensajes RRC, como información de medición registrada, así como para mensajes NAS, todos usando DCCH. SRB2 tiene una prioridad menor que SRB1, porque la información de medición registrada y los mensajes NAS pueden ser largos y podrían causar el bloqueo de mensajes SRB1 más urgentes, y más pequeños. SRB2 siempre es configurado por E-UTRAN después de la activación de seguridad.

El esquema de acceso múltiple para PHY de LTE se basa en la Multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM) con un prefijo cíclico (CP) en el enlace descendente, y en el Acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) con un prefijo cíclico en el enlace ascendente. Para admitir la transmisión en espectro emparejado y no emparejado, PHY de LTE admite tanto Duplexación por división de frecuencia (FDD) (incluida la operación de dúplex completo y semidúplex) como Duplexación por división de tiempo (TDD). La Figura 3 muestra una estructura de trama de radio ejemplar ("tipo 1") utilizada para la operación de enlace descendente (DL) de FDD de LTE. La trama de radio de DL tiene una duración fija de 10 ms y consta de 20 ranuras,

etiquetadas de 0 a 19, cada una con una duración fija de 0,5 ms. Una subtrama de 1 ms comprende dos ranuras consecutivas en las que la subtrama i consta de las ranuras $2i$ y $2i+1$. Cada ranura de DL de FDD ejemplar consta de $N_{\text{symb}}^{\text{DL}}$ símbolos OFDM, cada uno de los cuales está compuesto por N_{sc} subportadoras OFDM. Los valores ejemplares de $N_{\text{symb}}^{\text{DL}}$ pueden ser 7 (con un CP normal) o 6 (con un CP de longitud extendida) para un ancho de banda (o espaciado) de la subportadora de 15 kHz. El valor de N_{sc} se puede configurar según el ancho de banda del canal disponible. Dado que los expertos en la técnica están familiarizados con los principios de OFDM, se omiten detalles adicionales en esta descripción.

Como se muestra en la Figura 3, una combinación de una subportadora particular en un símbolo particular se conoce como elemento de recurso (RE). Cada RE se utiliza para transmitir un número particular de bits, dependiendo del tipo de modulación y/o constelación de mapeo de bits usado para ese RE. Por ejemplo, algunos RE pueden transmitir dos bits usando modulación QPSK, mientras que otros RE pueden transmitir cuatro o seis bits usando 16- o 64-QAM, respectivamente. Los recursos de radio de PHY de LTE también se definen en términos de bloques de recursos físicos (PRB). Un PRB abarca $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ subportadoras durante la duración de una ranura (es decir, $N_{\text{symb}}^{\text{DL}}$ símbolos), donde $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ suele ser 12 (con un ancho de banda de subportadora de 15 kHz) o 24 (ancho de banda de 7,5 kHz). Un PRB que abarca las mismas $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ subportadoras durante toda una subtrama (es decir, $2N_{\text{symb}}^{\text{DL}}$ símbolos) se conoce como un par PRB. Por consiguiente, los recursos disponibles en una subtrama del DL de la PHY de LTE comprenden $N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$ pares de PRB, cada uno de los cuales comprende $2N_{\text{symb}}^{\text{DL}} \cdot N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ RE. Para un CP normal y un ancho de banda de subportadora de 15 KHz, un par de PRB comprende 168 RE.

Una característica ejemplar de los PRB es que los PRB numerados consecutivamente (por ejemplo, PRB_i y PRB_{i+1}) comprenden bloques consecutivos de subportadoras. Por ejemplo, con un CP normal y un ancho de banda de subportadora de 15 KHz, el PRB_0 comprende las subportadoras 0 a 11, mientras que PRB_1 comprende las subportadoras 12 a 23. El recurso PHY de LTE también se puede definir en términos de bloques de recursos virtuales (VRB), que tienen el mismo tamaño que los PRB, pero pueden ser de tipo localizado o distribuido. Los VRB localizados se pueden mapear directamente a los PRB de modo que $\text{VRB } n_{\text{VRB}}$ corresponde a $\text{PRB } n_{\text{PRB}} = n_{\text{VRB}}$. Por otro lado, los VRB distribuidos pueden mapearse con PRB no consecutivos de acuerdo con varias reglas, tal como se describe en la Especificación Técnica (TS) de 3GPP 36.213 o conocidas de otro modo por las personas con conocimientos ordinarios en la técnica. Sin embargo, el término

"PRB" se utilizará en esta descripción para referirse a bloques de recursos tanto físicos como virtuales. Además, el término "PRB" se utilizará de ahora en adelante para referirse a un bloque de recursos durante la duración de una subtrama, es decir, un par PRB, a menos que se especifique lo contrario.

5 Los canales físicos de enlace descendente (es decir, eNB a UE) transmitidos por PHY de LTE incluyen Canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH), Canal físico de multidifusión (PMCH), Canal físico de control de enlace descendente (PDCCH), Canal físico de control de enlace descendente de retransmisión (R-PDCCH), Canal físico de transmisión (PBCH), Canal físico indicador de formato de control (PCFICH), y Canal físico
10 indicador ARQ híbrido (PHICH). Además, el enlace descendente PHY de LTE incluye varias señales de referencia, señales de sincronización y señales de descubrimiento.

Las tramas de radio de enlace ascendente (UL) de FDD de LTE ejemplares pueden configurarse de manera similar a la trama de radio DL de FDD ejemplar que se muestra en la Figura 3. Por ejemplo, si se utiliza terminología coherente con la descripción de DL
15 mencionada, cada ranura de UL consta de $N_{\text{symb}}^{\text{UL}}$ símbolos OFDM, cada uno de los cuales incluye N_{sc} soportadoras OFDM.

Los canales físicos de enlace ascendente (es decir, UE a eNB) transmitidos por la PHY de LTE incluyen Canal físico de enlace ascendente compartido (PUSCH), Canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH), y Canal físico de acceso aleatorio (PRACH).
20 Además, el enlace ascendente PHY de LTE incluye varias señales de referencia que incluyen señales de referencia de demodulación (DM-RS), que se transmiten para ayudar al eNB en la recepción de un PUCCH o PUSCH asociado; y señales de referencia de sondeo (SRS), que no están asociadas con ningún canal de enlace ascendente.

Tanto el PDCCH como el PUCCH pueden transmitirse en agregaciones de uno o
25 varios elementos de canal de control (CCE) consecutivos, y un CCE se asigna al recurso físico basándose en grupos de elementos de recursos (REG), cada uno de los cuales está compuesto por una pluralidad de RE. Por ejemplo, un CCE puede comprender nueve (9) REG, cada uno de los cuales puede comprender cuatro (4) RE.

Como se discutió anteriormente, la PHY de LTE mapea los diversos canales físicos
30 de DL y UL a los recursos mostrados en las Figuras 3A y 3B, respectivamente. Por ejemplo, el PHICH transmite retroalimentación HARQ (por ejemplo, ACK/NAK) para transmisiones de UL por parte de los UE. De manera similar, el PDCCH transmite asignaciones de programación, retroalimentación de la calidad del canal (por ejemplo, CSI) para el canal UL y otra información de control. Asimismo, un PUCCH transmite información de control de

enlace ascendente, como solicitudes de programación, CSI para el canal de enlace descendente, retroalimentación HARQ para transmisiones de DL de eNB y otra información de control. Tanto el PDCCH como el PUCCH pueden transmitirse en agregaciones de uno o varios elementos de canal de control (CCE) consecutivos, y un CCE se asigna al recurso
5 físico basándose en grupos de elementos de recursos (REG), cada uno de los cuales está compuesto por una pluralidad de RE. Por ejemplo, un CCE puede comprender nueve (9) REG, cada uno de los cuales puede comprender cuatro (4) RE.

En LTE, dos estados principales de UE son RRC IDLE [*Inactivo*] y RRC CONNECTED [*Conectado*]. En el estado RRC IDLE, el UE no pertenece a ninguna celda,
10 no se ha establecido ningún contexto RRC para el UE, y el UE está fuera de sincronización de UL con el eNB. Como tal, solo el RACH está disponible para la transmisión de datos de UL de UE. Además, en RRC IDLE, el UE supervisa un canal de búsqueda (PCH) de acuerdo con un ciclo de recepción discontinua (DRX).

Con el fin de pasar un UE de estado RRC IDLE a RRC CONNECTED, el UE debe
15 realizar un procedimiento de acceso aleatorio (RA). En el estado RRC CONECTADO, se conoce la celda a la que pertenece el UE y se ha establecido el contexto RRC. Como tal, los parámetros necesarios para la comunicación son conocidos tanto por el UE como por el eNB. Por ejemplo, el Identificador temporal de red de radio celular (C-RNTI) - un UE de identidad utilizada para la señalización entre el UE y la red - ha sido configurado.

20 En LTE, para facilitar un rendimiento mejorado, un receptor de datos (por ejemplo, UE) puede medir la amplitud y fase de un símbolo de datos transmitido conocido (por ejemplo, un símbolo piloto y/o símbolo de referencia) y enviar estas medidas al transmisor de datos (por ejemplo, eNB) como "información de estado del canal" (CSI). La CSI puede incluir, por ejemplo, amplitud y/o fase del canal en una o más frecuencias, amplitud y/o fase
25 de los componentes multitrayecto en el dominio del tiempo de la señal a través del canal, dirección de llegada de los componentes multitrayecto de la señal a través del canal, y otras medidas de canal directo conocidas por personas con conocimientos ordinarios. Alternativamente, o, además, la CSI puede incluir un conjunto de parámetros de transmisión recomendados para el canal en base a una o más mediciones de canal.

30 En la versión 13, 3GPP desarrolló especificaciones para Internet de las cosas de banda estrecha (NB-IoT) y comunicaciones tipo máquina de LTE (LTE-M o LTE-MTC). Estas nuevas tecnologías de acceso por radio brindan conectividad a servicios y aplicaciones que exigen cualidades como una cobertura interior confiable y alta capacidad en combinación con una baja complejidad del sistema y un consumo de energía optimizado del dispositivo.

Para admitir una cobertura confiable en las situaciones más extremas, tanto los UE de NB-IoT como de LTE-M pueden realizar la adaptación de enlaces en todos los canales físicos mediante la agrupación de subtramas y las repeticiones. Esto se aplica a (N/M) PDCCH y (N)PDSCH en el DL, y a (N)PUSCH, (N)PRACH, y PUCCH (sólo para LTE-M) en el UL.

- 5 LTE-M incluye UE de ancho de banda reducido, de baja complejidad (BL) y UE en Mejora de cobertura (CE), conocidos colectivamente como UE de BL/CE. Estos UE pueden operar en Modo de enriquecimiento cobertura A (CEmodeA) que está optimizado para no tener repeticiones o un pequeño número de repeticiones, o en Modo de enriquecimiento cobertura B (CEmodeB) que se optimiza para repeticiones moderadas a un gran número de repeticiones proporcionando una gran mejora de la cobertura. Más específicamente, CEmodeA incluye los niveles CE de PRACH 0 y 1, mientras que CEmodeB incluye los niveles CE de PRACH 2 y 3.

- Actualmente, la presentación de informes de CSI sólo se admite en modo RRC CONNECTED para los UE de LTE-M en CEmodeA, usando procedimientos dados en TS 36.213 de 3GPP (V15.2.0) sección 7.2. No se espera que un UE de BL/CE configurado con CEmodeB se configure con informes de CSI aperiódicos o CSI periódicos. Esto puede conducir a varios problemas, situaciones y/o dificultades en el despliegue de redes LTE-M y UE.

RESUMEN

- 20 Las realizaciones ejemplares descritas en este documento abordar estos y otros problemas, asuntos y/o inconvenientes de las soluciones existentes, proporcionando un enfoque flexible y eficiente para habilitar un equipo de usuario (UE) para reportar la calidad de canal de enlace descendente (DL) (por ejemplo, CSI) durante un procedimiento de acceso aleatorio, independientemente del modo de mejora de cobertura (CE) particular en el que el UE está configurado para operar. De la misma manera, las realizaciones a modo de ejemplo también permiten que el nodo de red solicite dicha información y la utilicen para una realización oportuna, correcta, y eficiente de la transmisión de datos de DL al equipo UE. Además, dichas operaciones oportunas, correctas y eficientes facilitan la mejora de la movilidad de un UE entre diferentes celdas en la RAN y reducen la latencia de la transmisión de datos durante la movilidad.

 Las realizaciones ejemplares incluyen diversos métodos y/o procedimientos para proporcionar informes de calidad de canal de enlace descendente (DL) durante un

procedimiento de acceso aleatorio (RA) en una celda proporcionada por un nodo de red en una red de acceso de radio (RAN). Los métodos y/o procedimientos ejemplares se pueden implementar, por ejemplo, por un equipo de usuario (UE, por ejemplo, el dispositivo inalámbrico, el dispositivo IoT, el dispositivo MTC, etc. o un componente de estos) configurado para operar en un modo de mejora de cobertura (CE). en la celda.

Los métodos y/o procedimientos ejemplares también pueden incluir iniciar el procedimiento de RA. En algunas realizaciones, los métodos y/o procedimientos ejemplares también pueden incluir iniciar mediciones de calidad de canal de DL bándose en el primer indicador. En algunas realizaciones, los métodos y/o procedimientos ejemplares también pueden incluir recibir una respuesta RA desde el nodo de red. En algunas realizaciones, las mediciones de la calidad del canal DL pueden iniciarse después de iniciar el procedimiento de RA pero antes de recibir la respuesta de RA.

Los métodos y/o procedimientos ejemplares también pueden incluir iniciar el procedimiento de RA. En algunas realizaciones, los métodos y/o procedimientos ejemplares también pueden incluir iniciar mediciones de calidad de canal de DL bándose en el primer indicador. En algunas realizaciones, los métodos y/o procedimientos ejemplares también pueden incluir recibir una respuesta RA desde el nodo de red. En algunas realizaciones, las mediciones de la calidad del canal DL pueden iniciarse después de iniciar el procedimiento de RA pero antes de recibir la respuesta de RA.

En algunas realizaciones, los métodos y/o procedimientos ejemplares también pueden incluir determinar si incluir un informe de calidad de canal de DL en el mensaje particular sobre la base de al menos uno de los siguientes: el primer indicador, y el contenido de la respuesta RA. En algunas realizaciones, los métodos ejemplares y/o procedimientos también pueden incluir transmitir el mensaje particular al nodo de red, en el que el mensaje particular incluye condicionalmente el informe de calidad de canal de DL.

Otros ejemplos de realización incluyen métodos y/o procedimientos para permitir informes de calidad del canal de enlace descendente (DL) desde el equipo de usuario (UE) que realiza un procedimiento de acceso aleatorio, RA. Los métodos y/o procedimientos ejemplares pueden implementarse, por ejemplo, mediante un nodo de red (por ejemplo, eNB, gNB, ng-eNB o componentes de estos) configurado para proporcionar una celda en una red de acceso por radio (RAN).

Estos métodos y/o procedimientos ejemplares pueden incluir transmitir un primer indicador que indica que los UE pueden tener que reportar la calidad del canal de DL en un mensaje en particular del procedimiento de RA. En algunas realizaciones, uno o más

de los UE pueden configurarse para funcionar en un modo de mejora de cobertura (CE). En algunas realizaciones, la RAN puede ser una red de evolución a largo plazo (LTE) y el mensaje particular puede ser un Msg3 de un procedimiento RA de LTE. En varias realizaciones, el primer indicador puede transmitirse en la información del sistema difundida por el nodo de red o en una respuesta de RA.

Los métodos y/o procedimientos ejemplares también pueden incluir determinar que un UE particular ha iniciado el procedimiento de RA en la celda (por ejemplo, detectando uno o más preámbulos de RA transmitidos por el UE). En algunas realizaciones, los métodos y/o procedimientos ejemplares también pueden incluir la transmisión de una respuesta RA al UE. En algunas realizaciones, los métodos y/o procedimientos ejemplares también pueden incluir recibir el mensaje particular del UE particular, en el que el mensaje particular incluye condicionalmente un informe de calidad del canal de DL. Las condiciones bajo las que se incluyen el informe de calidad de canal de DL se pueden basar en al menos uno de los siguientes: el primer indicador, y el contenido de la respuesta de RA.

Otras realizaciones ejemplares incluyen UE (por ejemplo, dispositivos inalámbricos, dispositivos de IoT, dispositivos de MTC, etc. o componente(s) de estos) o nodos de red (por ejemplo, estaciones base, eNB, gNB, ng-eNB, etc. o componente(s) de estos) configurados para realizar operaciones correspondientes a los métodos y/o procedimientos ejemplares descritos en este documento. Otras realizaciones ejemplares incluyen medios legibles por ordenador no transitorios que tiene almacenadas instrucciones de programa que, cuando son ejecutadas por al menos un procesador, configuran dichos dispositivos de red o equipos de usuario para realizar operaciones correspondientes a los métodos y/o procedimientos ejemplares descritos en este documento.

Estos y otros objetos, características y ventajas de las realizaciones ejemplares de la presente descripción se harán evidentes al leer la siguiente Descripción detallada en vista de las gráficas brevemente descritas a continuación.

BREVE DESCRIPCIÓN LAS GRÁFICAS

La Figura 1 es un diagrama de bloques de alto nivel de una arquitectura ejemplar de red UTRAN Evolucionada (E-UTRAN) y Núcleo de paquetes evolucionado (EPC) de Evolución a largo plazo (LTE), tal como la estandariza 3GPP.

La Figura 2A es un diagrama de bloques de alto nivel de una arquitectura E-UTRAN ejemplar en términos de sus componentes, protocolos e interfaces constituyentes.

La Figura 2B es un diagrama de bloques de capas de protocolo ejemplares de la parte del plano de control de la interfaz de radio (Uu) entre un equipo de usuario (UE) y la E-UTRAN.

5 La Figura 2C es un diagrama de bloques de una arquitectura ejemplar de protocolo de interfaz de radio de LTE desde la perspectiva de la capa PHY.

La Figura 3 es un diagrama de bloques de una estructura ejemplar de trama de radio de LTE de enlace descendente utilizada para la operación de duplexión por división de frecuencia (FDD).

10 La Figura 4 ilustra ciertas operaciones que comprenden un procedimiento ejemplar de acceso aleatorio (RA) de LTE iniciado por un UE.

La Figuras 5A y 5B muestran un formato/contenido ejemplar de Concesión de respuesta de RA para un UE de BL/CE sin y con la transmisión de datos temprana (EDT), respectivamente.

15 Las Figuras 6A y 6B muestran definiciones ejemplares de campos de mensaje RAR de MAC para UE de BL/CE en CEmodeA y CEmodeB, respectivamente.

Las Figuras 7A y 7B muestran tablas ejemplares de Tamaño de bloque de transmisión (TBS) de Msg3 tablas en CEmodeA y CEmode B, respectivamente, sin EDT.

20 La Figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra métodos y/o procedimientos ejemplares realizados por un equipo de usuario (UE, por ejemplo, el dispositivo inalámbrico, el dispositivo IoT, el dispositivo MTC, etc. o componente(s) de este), de acuerdo con varias realizaciones ejemplares de la presente divulgación.

25 La Figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra métodos y/o procedimientos ejemplares realizados por un nodo de red (por ejemplo, estación base, eNB, gNB, ng-eNB, etc. o componente(s) de este), de acuerdo con diversas realizaciones ejemplares de la presente divulgación.

La Figura 10 ilustra una realización ejemplar de una red inalámbrica, según varias realizaciones ejemplares de la presente divulgación.

La Figura 11 es un diagrama de bloques que ilustra una realización ejemplar de un UE, de acuerdo con varias realizaciones ejemplares de la presente divulgación.

30 La Figura 12 es un diagrama de bloques que ilustra un entorno de virtualización ejemplar utilizable para la implementación de diversas realizaciones de los nodos de red descritos en este documento.

Las Figuras 13-14 son diagramas de bloques de varios sistemas y/o redes de comunicaciones ejemplares, de acuerdo con varias realizaciones ejemplares de la presente divulgación.

Las Figuras 15-18 son diagramas de flujo que ilustran diversos métodos y/o procedimientos ejemplares implementados en un sistema de comunicación, de acuerdo a varias realizaciones ejemplares de la presente descripción.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Algunas de las realizaciones contempladas en el presente documento se describirán ahora de forma más completa con referencia a las gráficas adjuntas. Sin embargo, otras realizaciones están contenidas dentro del alcance de la materia aquí descrita, la materia revelada no debe interpretarse como limitada únicamente a las realizaciones aquí expuestas; más bien, estas realizaciones se proporcionan a modo de ejemplo para transmitir el alcance de la materia a los expertos en la técnica. Además, los siguientes términos se utilizan a lo largo de la descripción que se proporciona a continuación:

- **Nodo de radio:** Tal como se utiliza en este documento, un "nodo de radio" puede ser un "nodo de acceso por radio" o un "dispositivo inalámbrico".
- **Nodo de acceso por radio:** Tal como se utiliza en este documento, un "nodo de acceso por radio" (o "nodo de red de radio") puede ser cualquier nodo en una red de acceso por radio (RAN) de una red de comunicaciones celulares que opera para transmitir y/o recibir señales de forma inalámbrica. Algunos ejemplos de un nodo de acceso por radio incluyen, entre otros, una estación base (por ejemplo, una estación base de nueva radio (NR) (gNB) en una red NR de quinta generación (5G) 3GPP o un nodo B mejorado o evolucionado (eNB) en una red LTE de 3GPP), una estación base macro o de alta potencia, una estación base de baja potencia (por ejemplo, una estación base micro, una estación base pico, una eNB doméstica o similar) y un nodo de retransmisión.
- **Nodo de red central:** Tal como se utiliza en este documento, un "nodo de red central" es cualquier tipo de nodo en una red central. Algunos ejemplos de un nodo de red central incluyen, por ejemplo, una entidad de gestión de movilidad (MME), una Puerta de enlace red paquetes de datos (P-GW), una Función de exposición de capacidad de servicio (SCEF), o similares.
- **Dispositivo inalámbrico:** Tal como se utiliza en este documento, un "dispositivo inalámbrico" (o "WD" para abreviar) es cualquier tipo de dispositivo que tiene acceso

a (es decir, es servido por) una red de comunicaciones celulares al comunicarse de forma inalámbrica con nodos de red y/u otros dispositivos inalámbricos. A menos que se indique lo contrario, el término "dispositivo inalámbrico" se utiliza indistintamente en este documento con "equipo de usuario" (o "UE" para abreviar).
5 Algunos ejemplos de un dispositivo inalámbrico incluyen, pero no se limitan a, un UE en una red 3GPP y un dispositivo de Comunicación tipo máquina (MTC). La comunicación inalámbrica puede implicar la transmisión y/o recepción de señales inalámbricas utilizando ondas electromagnéticas, ondas de radio, ondas infrarrojas y/u otros tipos de señales adecuadas para transmitir información a través del aire.

- 10 • **Nodo de red:** Tal como se utiliza en este documento, un "nodo de red" es cualquier nodo que sea parte de la red de acceso por radio o la red central de una red de comunicaciones celulares. Funcionalmente, un nodo de red es un equipo capaz, configurado, dispuesto y/u operable para comunicarse directa o indirectamente con un dispositivo inalámbrico y/o con otros nodos o equipos de red en la red de comunicaciones celulares, para habilitar y/o proporcionar acceso inalámbrico al
15 dispositivo inalámbrico y/o para realizar otras funciones (por ejemplo, administración) en la red de comunicaciones celulares.

Nótese que la descripción proporcionada en este documento se centra en un sistema de comunicaciones celulares 3GPP y, como tal, a menudo se utiliza terminología 3GPP o terminología similar a la terminología 3GPP. Sin embargo, los conceptos descritos en este
20 documento no se limitan a un sistema 3GPP. Además, aunque el término "celda" se utiliza en este documento, debe entenderse que (particularmente con respecto a NR de 5G) se pueden usar haces en lugar de celdas y, como tales, los conceptos descritos en este documento se aplican por igual tanto a celdas como a haces.

25 Como se ha mencionado brevemente más arriba, un UE debe realizar un procedimiento de acceso aleatorio (RA) para pasar de estado RRC IDLE a RRC CONNECTED. La Figura 4 ilustra los pasos en un procedimiento ejemplar de RA de LTE. En el paso 1, el UE selecciona aleatoriamente un preámbulo de acceso de un conjunto conocido de preámbulos transmitidos por la red a través del canal de difusión. El propósito
30 es evitar colisiones separando los preámbulos en un dominio de código. En LTE, hay típicamente 64 preámbulos diferentes disponibles en cada celda que, a su vez, pueden dividirse en varios grupos. La agrupación permite al UE señalar con un bit si necesita recursos de radio para un mensaje pequeño o grande (paquete de datos). Es decir, un preámbulo seleccionado aleatoriamente de un grupo puede indicar que el UE tiene una

pequeña cantidad de datos para enviar, mientras que un preámbulo seleccionado de otro grupo indica que se necesitan recursos para una mayor cantidad de datos.

El UE transmite el preámbulo de RA sólo en determinados recursos de tiempo/frecuencia de UL, que se dan a conocer a todos los UE a través del canal de difusión.

- 5 El eNB detecta todos los preámbulos que no chocan, transmitidos por los UE en estos recursos y estima el tiempo de ida y vuelta (RTT) para cada UE. El RTT es necesario para lograr la sincronización de tiempo y frecuencia en el DL y UL para el UE en el sistema basado en OFDM de LTE.

- 10 En el Paso 2, la respuesta de RA (RAR) del eNB al UE transmite el RTT, una identidad temporal del UE y recursos de UL para usar en el paso 3. Como se mencionó anteriormente, el UE puede usar el RTT recibido para ajustar su intervalo de transmisión con el fin de obtener una sincronización del UL. El RAR se programa en un canal compartido de DL (por ejemplo, PDSCH) y se indica en un canal de control de DL (por ejemplo, PDCCH) utilizando una identidad reservada para las RAR. Todos los UE que han transmitido un
- 15 preámbulo de RA monitorean los canales de control de DL buscando una RAR dentro de un intervalo de tiempo después de sus transmisiones de preámbulo. Si el UE no detecta una RAR dentro del intervalo de tiempo, declara un intento fallido y repite el paso 1 usando una potencia de transmisión aumentada.

- La asignación de recursos UL recibida que se usará en el Paso 3 es esencialmente
- 20 un puntero (por ejemplo, a una ubicación en la cuadrícula de recursos de tiempo/frecuencia de UL) que informa al UE exactamente en qué subtramas (tiempo) transmitir y qué bloques de recursos (frecuencia) usar. Las capas superiores indican la concesión UL de 20 bits a la PHY, tal como se define en las TS 36.321 y 36.213 de 3GPP. En PHY de LTE, esto se refiere a la Concesión de RAR y se transmite en el PDCCH mediante un formato específico
- 25 de información de control de enlace descendente (DCI). El tamaño de Concesión de RAR está destinado a equilibrar entre reducir al mínimo el número de bits para transmitir la asignación de recursos, mientras que se proporciona alguna flexibilidad de asignación de recursos para el planificador de eNB. En general, la longitud del mensaje PHY depende del ancho de banda del sistema.

- 30 En el paso 3, tras la recepción correcta de la RAR en el paso 2, el UE se sincroniza el tiempo con el eNB. Antes de que pueda tener lugar cualquier transmisión, se asigna una identidad única C-RNTI. La transmisión del UE en este paso (denominada "mensaje 3" o "msg3" para abreviar) utiliza los recursos de radio del canal de UL asignados en el paso 2. También puede ser necesario un intercambio de mensajes adicional dependiendo del

estado del UE, como se indica en la Figura 4 con las flechas dibujadas con líneas discontinuas. En particular, si el UE no se conoce en el eNB, entonces se necesita alguna señalización entre el eNB y la red central. El paso 4 se refiere principalmente a la resolución de disputas y no se describirá más en este documento.

5 En la descripción del elemento de trabajo (WID) de las mejoras de Rel-16 de MTC para LTE, uno de los objetivos es mejorar la eficiencia de transmisión de DL y/o el consumo de energía del UE especificando lo siguiente:

- El soporte para transmisión de datos temprana (EDT) terminada en móvil (MT);
- El informe de calidad en MSG3 al menos para EDT;
- 10 • La mejora del rendimiento de MPDCCH mediante el uso de CRS al menos en modo conectado; y
- Soporte para la señal de activación del grupo de UE (WUS).

En LTE-MTC (LTE-M), los informes con información de estado del canal (CSI) se admiten en el modo conectado en CEModeA, pero no en CEModeB. Para los informes CSI
15 periódicos, se utiliza PUCCH. Para informes CSI aperiódicos, PUSCH se utiliza de acuerdo con TS 36.213 de 3GPP (v15.2.0) sección 7.2.1, que especifica que un UE de BL/CE realizará informes CSI aperiódicos utilizando PUSCH al decodificar un formato de DCI de enlace ascendente o una Concesión de RAR para la celda de servicio, si el campo de solicitud de CSI respectivo está configurado para activar un informe y no está reservado.

20 La(s) subtrama(s) en las que se transmite el PUSCH que transmite la notificación CSI aperiódica correspondiente desencadenada por un formato DCI de UL se determina de acuerdo con TS 36.213 de 3GPP (v15.2.0) sección 8.0.

La Figura 5A muestra un formato/contenido ejemplar de Concesión de RAR para un UE de BL/CE (CEmodeA y CEmodeB) en el caso sin EDT. De manera similar, la Figura 5B
25 muestra un formato/contenido ejemplar de Concesión de RAR para un UE de BL/CE en el caso EDT. Una descripción detallada de cada campo en estas figuras se da en la sección TS 36.213 de 3GPP (v.15.2.0) 6.2. En ambos casos, hay un campo de solicitud de CSI de un bit en CEmodeA por el cual el eNB puede solicitar al UE que informe CSI. Sin embargo, en el procedimiento basado en contención de acceso aleatorio (RA), el campo de solicitud
30 CSI está reservado (es decir, no hay valores de este campo que hagan que el UE realice alguna acción).

El índice de banda estrecha del MPDCCH de Msg3/4 indica la banda estrecha (por ejemplo, en el dominio de frecuencia) utilizada para la primera subtrama de MPDCCH configurada por C-RNTI temporal y/o C-RNTI durante el procedimiento de acceso aleatorio,

como se indica en la Tabla 6.2-B de TS 36.213 de 3GPP (v15.2.0). Las Figuras 6A y 6B muestran las definiciones de los campos de mensaje RAR de MAC para UE de BL/CE en CEmodeA y CEmodeB, respectivamente. Estos campos se especifican además de la siguiente manera:

- 5 • R: Bit reservado, establecido en "0". Para un UE de BL o un UE en CE, este bit se establece en "1" para indicar que una Concesión de UL en la respuesta de acceso aleatorio es para EDT.
 - Comando de avance de temporización: el campo de Comando de avance de temporización indica el valor de índice T_A (0, 1, 2... 1282) utilizado para controlar la
10 cantidad de ajuste de temporización que debe aplicar la entidad MAC (véase la subcláusula 4.2.3 de [2]). El tamaño del campo de Comando de avance de temporización es de 11 bits;
 - Concesión de UL: El campo Concesión de enlace ascendente indica los recursos que se utilizarán en el enlace ascendente. Los contenidos ejemplares de este campo
15 se muestran en las Figuras 5A y 5B. Como ejemplo, el tamaño de la Concesión UL es de 20 bits para los UE de BL/CE en CEmodeA (como se ilustra en la Figura 6A), y de 12 bits para los UE de BL/CE en el CEmodeB (como se ilustra en la Figura 6B). Aunque no se muestra en la Figura 6, el tamaño del campo de concesión de UL es de 15 bits para los UE de NB-IoT.
 - 20 • C-RNTI temporal: El campo C-RNTI temporal indica la identidad temporal que utiliza la entidad MAC durante el acceso aleatorio. El tamaño de este campo es de 16 bits.
- Las Figuras 7A y 7B muestran las tablas de Tamaño de bloque de transporte (TBS) de Msg3 en CEmodeA y CEmodeB, respectivamente, asumiendo que la transmisión de datos temprana (EDT) no está configurada. Si se configura la EDT, el UE puede enviar hasta
25 1000 y 936 bits en Msg3 en CEmodeA y CEmodeB, respectivamente.

Como se describió anteriormente, los informes de CSI actuales sólo están soportados en modo RRC CONNECTED para los UE de LTE-M en CEmodeA, usando procedimientos dados en la TS 36.213 de 3GPP (v15.2.0,0) sección 7.2. No se espera que un UE de BL/CE configurado con CEmodeB se configure con informes CSI aperiódicos o
30 CSI periódicos. Por ejemplo, la Concesión de RAR para CEmodeB no incluye el campo de solicitud de CSI debido a la necesidad de mantener el tamaño del mensaje lo más pequeño posible en vista de las condiciones de cobertura extremas asociadas a los UE en el CEmodeB.

También, puesto que el contenido de la Concesión de RAR necesita estar alineado por bytes (o alineado por octetos), como se ilustra en la Figura 6A y 6B, la adición de un bit extra a la DCI de Concesión de RAR haría que el mensaje creciera en un byte en lugar de simplemente un bit. Dada la necesidad de mantener el tamaño del mensaje pequeño
5 para CEmodeB, esta no es una solución atractiva.

Aun así, para los informes de calidad del canal en Msg3, podría ser beneficioso para la red tener alguna información sobre la calidad del canal de DL para facilitar la programación en pasos posteriores. Sin embargo, un UE necesita tiempo para realizar mediciones relacionadas con la calidad del canal y convertir las mediciones a los formatos
10 requeridos. Si el eNB solicita al UE que informe la calidad del canal en RAR sin dar tiempo suficiente para que el UE realice las mediciones, entonces las mediciones de la calidad del canal informadas pueden ser de tan mala calidad que pueden no ser útiles para el eNB. En otras palabras, en relación con un UE con una cobertura al menos adecuada, un UE con mala cobertura puede requerir tiempo adicional para producir una medición de calidad
15 suficiente para ayudar al eNB en la programación de operaciones posteriores del procedimiento de RA.

Las realizaciones ejemplares de la presente divulgación abordan estos y otros problemas y/o deficiencias de soluciones anteriores al proporcionar mecanismos flexibles para que un equipo de usuario (UE, por ejemplo, UE de LTE-M) mida e informe la calidad
20 del canal durante un procedimiento de RA, por ejemplo, en Msg3. Además, estas realizaciones ejemplares también proporcionan formatos eficientes para informar la calidad del canal que reducen y/o minimizan la cantidad de ancho de banda de señalización requerido.

En algunas realizaciones, un nodo de red (por ejemplo, eNB) que sirve a una celda
25 puede indicar en información del sistema (SI) de difusión que el eNB de servicio puede solicitar a los UE que notifiquen la calidad del canal de enlace descendente en un Msg3 después de que el UE inicie un acceso aleatorio. Los UE que reciben tal SI de difusión pueden estar preparados para proporcionar el informe de CSI dentro de un tiempo razonable después de que el eNB realiza la solicitud, por ejemplo, en un mensaje RAR.
30 Por ejemplo, el UE puede iniciar mediciones de la calidad del canal antes de recibir una solicitud CSI explícita en el mensaje RAR.

En algunas realizaciones, el eNB puede incluir información adicional en el SI de difusión, tal como la tabla de CQI y/o los criterios de notificación que se utilizarán para el

informe de CSI (por ejemplo, BLER objetivo, medición basada en la banda estrecha seleccionada).

En otras realizaciones, el nodo de red puede indicar en la DCI (por ejemplo, en el MPDCCH que programa la concesión RAR) que el eNB espera que algunos UE estén
5 preparados para informar la calidad del canal de enlace descendente en Msg3.

En otras realizaciones, el nodo de red puede indicar en el mensaje RAR de capa MAC (que se muestra en las Figuras 6A y 6B), usando un bit reservado (con la etiqueta “R”), que el eNB está esperando algún o algunos UE que estén preparados para informar la calidad del canal de enlace descendente en Msg3. Para los UE con capacidad EDT, el
10 bit R ya se utiliza para distinguir entre los casos EDT y sin EDT, por lo que en estas formas de realización ejemplares, el bit R puede redefinirse para que tenga un doble propósito. Por ejemplo, una opción es hacer que sea obligatorio para los UE informar la CSI cuando se activa la EDT. Otra opción es utilizar el bit de solicitud de CSI en la concesión RAR. Tenga en cuenta que esto sólo se aplica al CEmodeA porque el bit de solicitud de CSI no
15 está disponible en CEmodeB, como se muestra en las Figuras 5A y 5B.

En otras realizaciones, el nodo de red puede indicar que, si la EDT está configurada en la celda, el UE debería informar la calidad del canal de enlace descendente en el Msg3 por defecto, por ejemplo, a menos que se indique lo contrario en la concesión de RAR. Alternativamente, el nodo de red puede indicar en la SI de difusión (por ejemplo, mediante
20 un bit particular) si se utiliza el informe de calidad del canal de Msg3 cuando la EDT está habilitada. Como tal, esto facilitaría configuraciones separadas y/o diferentes para informes de CSI para casos EDT y sin EDT.

En otras realizaciones, un UE puede determinar si informa la calidad del canal en el Msg3 basándose en el resultado de comparar el TBS seleccionado por el UE, entre el
25 conjunto de tamaños de TB permitidos indicados por el eNB (por ejemplo, en la Concesión de RAR, en el SI para el caso EDT), a un valor X dado. El valor de X puede señalarse en señalización de capa superior (por ejemplo, RRC, difusión de SI) o predeterminado (por ejemplo, especificado en el estándar). Por ejemplo, el UE puede determinar informar la calidad del canal en Msg3 si el tamaño de TB seleccionado es mayor que X o,
30 alternativamente, mayor o igual que X.

En otras realizaciones, un UE puede determinar informar, en Msg3, la calidad del canal DL para una o más bandas estrechas particulares (por ejemplo, uno o más grupos de seis PRB) si el TBS seleccionado por el UE del conjunto de tamaños de TB permitidos indicados por el eNB es mayor que un valor Y dado pero menor que un valor Z dado. Los

valores de Y y Z pueden señalarse en señalización de capa superior (por ejemplo, RRC, difusión de SI) o predeterminado (por ejemplo, especificado en el estándar).

En otras realizaciones (por ejemplo, realizaciones de CEmodeA donde un bit de solicitud de CSI está disponible en la DCI de Concesión RAR), la solicitud de CSI indicada por eNB en la Concesión RAR puede habilitar o inhabilitar temporalmente el informe de calidad del canal de DL del UE en Msg3. Por ejemplo, si el eNB no tiene recursos y/o no tiene en cuenta la calidad del canal que se necesita para ciertos UE, se puede indicar en la Concesión RAR que el UE no necesita reportar la calidad del canal en el recurso de UL indicado en la Concesión RAR tal como está programada para la transmisión del Msg3.

Estas realizaciones descritas en brevemente arriba pueden ilustrarse adicionalmente con referencia a las Figuras 8-9, que representan métodos y/o procedimientos ejemplares realizados por un UE y un nodo de red, respectivamente. Dicho de otra manera, varias características de las operaciones descritas a continuación corresponden a varias realizaciones descritas brevemente arriba.

Más específicamente, la Figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra un método y/o un procedimiento ejemplar para proporcionar informes de calidad de canal de enlace descendente (DL) durante un procedimiento de acceso aleatorio (RA) en una celda proporcionada por un nodo de red en una red de acceso de radio (RAN), de acuerdo con diversas realizaciones ejemplares de la presente divulgación. El método y/o procedimiento ejemplar puede implementarse, por ejemplo, por un equipo de usuario (UE, por ejemplo, el dispositivo inalámbrico, el dispositivo de IoT, el dispositivo de MTC, etc. o componente de este) configurado para operar en un modo de mejora de cobertura (CE) en la celda. Además, el método y/o procedimiento de ejemplo mostrado en la Figura 8 pueden utilizarse en cooperación con otro método ejemplar y/o procedimientos descritos en este documento (por ejemplo, la Figura 9) para proporcionar los diversos beneficios ejemplares descritos en este documento. Aunque la Figura 8 muestra bloques en un orden particular, este orden es meramente ejemplar, y las operaciones del método y/o un procedimiento ejemplar se puede realizar en un orden diferente al mostrado y se pueden combinar y/o dividir en bloques que tengan funcionalidad diferente a la que se muestra. Las operaciones opcionales se indican mediante líneas discontinuas.

El método y/o procedimiento de ejemplo ilustrado en la Figura 8 pueden incluir las operaciones del bloque 810, en el que el UE puede recibir, desde el nodo de red, un primer indicador que indica que el equipo de usuario puede tener que informar la calidad del canal de DL en un mensaje particular del procedimiento RA. En algunas realizaciones, la RAN

es una red de Evolución a largo plazo (LTE) y el mensaje particular es un Msg3 de un procedimiento de RA de LTE. En algunas realizaciones, el UE puede estar funcionando en un modo CE particular, por ejemplo, CEmodeA o CEmodeB. En algunas realizaciones, el primer indicador se puede recibir en la información del sistema difundida por el nodo de red. En algunas realizaciones, el primer indicador se puede recibir en una respuesta de RA desde el nodo de red.

En algunas realizaciones, el método y/o procedimiento ejemplar también puede incluir las operaciones de bloque 820, en el que el UE puede recibir, mediante la difusión del sistema de información en la celda, un tercer indicador que indica si el nodo de red puede solicitar o no a los UE que realizan un procedimiento de RA en la celda que realicen una transmisión de datos temprana (EDT) durante el mensaje particular.

El método y/o procedimiento ejemplar también puede incluir las operaciones de bloque 830, en el que el UE puede iniciar el procedimiento de RA. En algunas realizaciones, el método y/o procedimiento ejemplar también puede incluir las operaciones de bloque 840, en el que el UE puede iniciar mediciones de calidad del canal de DL basándose en el primer indicador. En algunas realizaciones, el método y/o procedimiento ejemplar también puede incluir las operaciones de bloque 850, en el que el UE puede recibir una respuesta de RA desde el nodo de red. En algunas realizaciones, el UE puede iniciar las mediciones de calidad del canal de DL (bloque 840) después de iniciar el procedimiento de RA (bloque 830) pero antes de recibir la respuesta de RA (bloque 850).

En algunas realizaciones, el método y/o procedimiento ejemplar también puede incluir las operaciones de bloque 860, en el que el UE puede determinar si incluir o no un informe de calidad de canal de DL en el mensaje particular basándose en al menos uno de los siguientes: el primer indicador, y el contenido de la respuesta de RA.

En algunas realizaciones, la respuesta de RA (que se recibe en el bloque 850) puede incluir una solicitud para informar la calidad del canal de DL durante el mensaje particular. En algunas realizaciones, la respuesta de RA puede incluir una concesión de recursos de enlace ascendente (UL) para el mensaje particular, donde la concesión de UL incluye un tamaño de bloque de transporte (TBS). En dichas realizaciones, las operaciones del bloque 860 pueden incluir las operaciones del sub-bloque 862, donde el UE puede determinar incluir el informe de calidad del canal de DL basándose en uno de los siguientes: el TBS es lo suficientemente grande para transmitir el informe de calidad del canal de DL, o el TBS está por encima de un umbral predeterminado.

En algunas realizaciones, la respuesta de RA puede incluir un segundo indicador que indica si el UE debe realizar o no una transmisión de datos temprana (EDT) durante el mensaje particular. En dichas realizaciones, las operaciones del bloque 860 pueden incluir las operaciones del sub-bloque 864, donde el UE puede determinar incluir el informe de
5 calidad del canal de DL cuando el segundo indicador indica que el UE debe realizar la EDT durante el mensaje particular.

En algunas realizaciones, el método y/o procedimiento ejemplar también puede incluir las operaciones de bloque 870, en el que el UE puede transmitir el mensaje particular al nodo de red, en el que el mensaje particular incluye condicionalmente un informe de
10 calidad de canal de DL. Por ejemplo, las condiciones bajo las cuales el UE incluye el informe de calidad del canal de DL se pueden determinar en el bloque 860 y/o sub-bloques de este.

Además, la Figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un método y/o procedimiento ejemplar para permitir informes de calidad de canal de enlace descendente (DL) desde equipos de usuario (UE) que realizan un procedimiento de acceso aleatorio (RA), de
15 acuerdo con varias de las realizaciones ejemplares de la presente divulgación. El método y/o procedimiento ejemplar mostrado en la Figura 9 puede implementarse, por ejemplo, por un nodo de red (por ejemplo, eNB, gNB, ng-eNB, o componentes de estos) configurado para proporcionar una celda en una red de acceso por radio (RAN). Además, el método y/o procedimiento ejemplar mostrado en la Figura 9 puede utilizarse cooperativamente con otros
20 métodos y/o procedimientos ejemplares descritos en este documento (por ejemplo, la Figura 8) para proporcionar los diversos beneficios ejemplares descritos en este documento. Aunque la Figura 9 muestra bloques en un orden particular, este orden es meramente ejemplar, y las operaciones del método y/o procedimiento ejemplar se puede realizar en un orden diferente al mostrado y se pueden combinar y/o dividir en bloques que tienen una
25 funcionalidad diferente a la mostrada. Las operaciones opcionales se indican mediante líneas discontinuas.

El método y/o procedimiento ejemplar ilustrado en la Figura 9 puede incluir las operaciones del bloque 910, en el que el nodo de red puede transmitir un primer indicador que indica que los UE pueden tener que reportar la calidad del canal de DL en un mensaje
30 particular del procedimiento de RA. Esta operación puede corresponder a uno o más UE que reciben el primer indicador, tal como en la operación 810 descrita arriba.

En algunas realizaciones, uno o más de los UE pueden configurarse para funcionar en un modo de mejora de cobertura (CE), tal como se describe en el presente documento. En algunas realizaciones, la RAN puede ser una Red de evolución a largo plazo (LTE) y el

mensaje particular puede ser un Msg3 de un procedimiento de RA de LTE. En algunas realizaciones, el primer indicador se puede transmitir en la difusión del sistema de información por el nodo de red. En algunas realizaciones, el primer indicador se puede transmitirse en una respuesta de RA.

- 5 En algunas realizaciones, el método y/o procedimiento ejemplar también puede incluir las operaciones de bloque 920, en el que el nodo de red puede transmitir, mediante la difusión del sistema de información en la celda, un tercer indicador que indica si el nodo de red puede solicitar o no a los UE que realizan un procedimiento de RA en la celda que realicen una transmisión de datos temprana (EDT) durante el mensaje particular. Esta
10 operación puede corresponder a uno o más UE que reciben el tercer indicador, tal como en la operación 820 descrita arriba.

- El método y/o procedimiento ejemplar también puede incluir las operaciones de bloque 930, en el que el nodo de red puede determinar que un UE particular ha iniciado el procedimiento de RA en la celda (por ejemplo, detectando uno o más preámbulos de RA
15 transmitidos por el UE). Esta operación puede responder a un UE particular que inicia un procedimiento de RA, tal como en la operación 830 descrita arriba.

- En algunas realizaciones, el método y/o procedimiento ejemplar también puede incluir las operaciones de bloque 940, en el que el nodo de red puede transmitir una respuesta de RA al UE. Esta operación puede corresponder al UE que recibe la respuesta
20 de RA, tal como en la operación 850 descrita arriba.

- En algunas realizaciones, el método y/o procedimiento ejemplar también puede incluir las operaciones de bloque 950, en el que el nodo de red puede recibir el mensaje particular desde el UE particular, en el que el mensaje particular incluye condicionalmente un informe de calidad de canal de DL. Esta operación puede corresponder al UE particular
25 que transmite el mensaje particular, tal como en la operación 870 descrita arriba. En algunas realizaciones, las condiciones bajo las que se incluye el informe de calidad del canal de DL pueden basarse en al menos uno de los siguientes: el primer indicador, y el contenido de la respuesta de RA.

- En algunas realizaciones, la respuesta de RA (transmitida en el bloque 940) puede
30 incluir una solicitud para que el UE informe la calidad del canal de DL durante el mensaje particular. En algunas realizaciones, la respuesta de RA puede incluir una concesión de recursos de enlace ascendente (UL) para el mensaje particular, donde la concesión de UL incluye un tamaño de bloque de transporte (TBS). En dichas realizaciones, el mensaje particular puede incluir el informe de calidad del canal de DL cuando al menos uno de los

siguientes es verdadero: el TBS es lo suficientemente grande para transmitir el informe de calidad del canal de DL, o el TBS está por encima de un umbral predeterminado.

En algunas realizaciones, la respuesta de RA puede incluir un segundo indicador que indica si el UE debe realizar o no una transmisión de datos temprana (EDT) durante el mensaje particular. En dichas realizaciones, el mensaje particular puede incluir el informe de calidad del canal de DL cuando el segundo indicador indica que el UE debe realizar la EDT durante el mensaje particular.

Aunque la materia descrita en este documento puede implementarse en cualquier tipo de sistema apropiado utilizando cualesquiera componentes adecuados, las realizaciones descritas en este documento se describen en relación con una red inalámbrica, tal como la red inalámbrica ejemplar ilustrada en la Figura 10. Para simplificar, la red inalámbrica de la Figura 10 solo muestra la red 1006, los nodos de red 1060 y 1060b, y los WD 1010, 1010b, y 1010c. En la práctica, una red inalámbrica puede incluir además cualquier elemento adicional adecuado para soportar la comunicación entre dispositivos inalámbricos o entre un dispositivo inalámbrico y otro dispositivo de comunicación, tal como un teléfono fijo, un proveedor de servicios, o cualquier otro nodo de red o dispositivo final. De los componentes ilustrados, el nodo de red 1060 y el dispositivo inalámbrico (WD) 1010 se muestran con detalles adicionales. La red inalámbrica puede proporcionar comunicación y otros tipos de servicios a uno o más dispositivos inalámbricos para facilitar el acceso y/o el uso de los dispositivos inalámbricos de los servicios proporcionados por, o a través de, la red inalámbrica.

La red inalámbrica puede comprender y/o interactuar con cualquier tipo de red de comunicaciones, telecomunicaciones, datos, celular y/o radio u otro tipo de sistema similar. En algunas realizaciones, la red inalámbrica puede configurarse para operar de acuerdo con estándares específicos u otros tipos de reglas o procedimientos predefinidos. Por lo tanto, realizaciones particulares de la red inalámbrica pueden implementar estándares de comunicación, tal como el Sistema global para comunicaciones móviles (GSM), el Sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS), la Evolución a largo plazo (LTE) y/u otros estándares 2G, 3G, 4G, o 5G; estándares de red de área local inalámbrica (WLAN), como los estándares IEEE 802.11; y/o cualquier otro estándar de comunicación inalámbrica apropiado, tal como los estándares de Interoperabilidad mundial para acceso por microondas (WiMax), Bluetooth, Z-Wave y/o ZigBee.

La red 1006 puede comprender uno o más de redes de retorno, redes principales, redes IP, redes telefónicas públicas conmutadas (PSTN), redes de paquetes de datos, redes

ópticas, redes de área amplia (WANs), redes de área local (LAN), redes de área local inalámbricas (WLAN), redes cableadas, redes inalámbricas, redes de área metropolitana y otras redes para permitir la comunicación entre dispositivos.

El nodo de red 1060 y el WD 1010 comprenden varios componentes descritos con más detalle a continuación. Estos componentes trabajan juntos para proporcionar funcionalidad de nodo de red y/o dispositivo inalámbrico, tal como proporcionar conexiones inalámbricas en una red inalámbrica. En diferentes realizaciones, la red inalámbrica puede comprender cualquier número de redes cableadas o inalámbricas, nodos de red, estaciones base, controladores, dispositivos inalámbricos, estaciones repetidoras y/o cualquier otro componente o sistema que pueda facilitar o participar en la comunicación de datos y/o señales ya sea a través de conexiones por cable o inalámbricas.

Algunos ejemplos de nodos de red incluyen, pero no se limitan a, puntos de acceso (APs) (por ejemplo, puntos de acceso de radio), estaciones base (BSs) (por ejemplo, estaciones base de radio, NBs, eNBs, gNBs, o componentes de estos). Las estaciones base pueden clasificarse en función de la cantidad de cobertura que brindan (o, dicho de otra manera, su nivel de potencia de transmisión) y por lo tanto también pueden denominarse estaciones base femto, estaciones base pico, estaciones base micro o estaciones base macro. Una estación base puede ser un nodo de retransmisión o un nodo donante de retransmisión que controla una retransmisión. Un nodo de red también puede incluir una o más (o todas) partes de una estación base de radio distribuida, como unidades digitales centralizadas y/o unidades de radio remotas (RRU), a veces denominadas cabezas de radio remotas (RRH). Tales unidades de radio remotas pueden o no integrarse con una antena como una radio integrada de antena. Las partes de una estación base de radio distribuida también pueden denominarse nodos en un sistema de antena distribuida (DAS).

Otros ejemplos de nodos de red incluyen equipos de radio multiestándar (MSR) como BS de MSR, controladores de red tales como controladores de red de radio (RNC) o controladores de estaciones base (BSC), estaciones transceptoras base (BTS), puntos de transmisión, nodos de transmisión, entidades de coordinación multicelda/multidifusión (MCE), nodos de la red central (por ejemplo, MSC, MME), nodos de O&M, nodos OSS, nodos SON, nodos de posicionamiento (por ejemplo, E-SMLC) y/o MDT. Como en otro ejemplo, un nodo de red puede ser un nodo de red virtual tal como se describe con más detalle a continuación.

En la Figura 10, el nodo de red 1060 incluye circuitos de procesamiento 1070, el medio legible por dispositivo 1080, la interfaz 1090, el equipo auxiliar 1084, la fuente de

energía 1086, los circuitos de alimentación 1087, y la antena 1062. Aunque el nodo de red 1060 ilustrado en el ejemplo de red inalámbrica de la Figura 10 puede representar un dispositivo que incluye la combinación ilustrada de componentes de hardware, otras realizaciones pueden comprender nodos de red con diferentes combinaciones de componentes. Debe entenderse que un nodo de red comprende cualquier combinación adecuada de hardware y/o software que se necesite para realizar las tareas, características, funciones y métodos y/o procedimientos descritos en este documento. Además, aunque los componentes del nodo de red 1060 se representan como cajas individuales ubicadas dentro de una caja más grande, o anidadas dentro de múltiples cajas, en la práctica, un nodo de red puede comprender múltiples componentes físicos diferentes que forman un solo componente ilustrado (por ejemplo, el medio legible por dispositivo 1080 pueden comprender múltiples discos duros independientes, así como varios módulos de RAM).

De manera similar, el nodo de red 1060 puede estar compuesto por múltiples componentes separados físicamente (por ejemplo, un componente NodoB y un componente RNC, o un componente BTS y un componente BSC, etc.), que pueden tener cada uno sus propios componentes respectivos. En ciertos escenarios en los que el nodo de red 1060 comprende múltiples componentes separados (por ejemplo, componentes BTS y BSC), uno o más de los componentes separados pueden compartirse entre varios nodos de red. Por ejemplo, un solo RNC puede controlar varios NodeB. En tal escenario, cada NodoB único y par de RNC, en algunos casos, puede considerarse un único nodo de red independiente. En algunas realizaciones, el nodo de red 1060 puede configurarse para soportar múltiples tecnologías de acceso por radio (RAT). En dichas realizaciones, algunos componentes se pueden duplicar (por ejemplo, el medio legible por dispositivo separado 1080 para las diferentes RAT) y algunos componentes se pueden reutilizar (por ejemplo, las RAT pueden compartir la misma antena 1062). El nodo de red 1060 también puede incluir múltiples conjuntos de los diversos componentes ilustrados para diferentes tecnologías inalámbricas integradas en el nodo de red 1060, como, por ejemplo, tecnologías inalámbricas GSM, WCDMA, LTE, NR, WiFi o Bluetooth. Estas tecnologías inalámbricas pueden integrarse en el mismo chip o en un conjunto de chips y otros componentes dentro del nodo de red 1060.

Los circuitos de procesamiento 1070 puede configurarse para realizar cualquier operación de determinación, cálculo o similar (por ejemplo, ciertas operaciones de obtención) descritas en este documento como proporcionadas por un nodo de red. Estas operaciones realizadas por los circuitos de procesamiento 1070 pueden incluir el procesamiento de información obtenida por los circuitos de procesamiento 1070 al, por

ejemplo, convertir la información obtenida en otra información, comparando la información obtenida o información convertida con información almacenada en el nodo de red, y/o realizando una o más operaciones basándose en la información obtenida o la información convertida, y como resultado de dicho procesamiento hacer una determinación.

5 Los circuitos de procesamiento 1070 pueden comprender una combinación de uno o más de un microprocesador, controlador, microcontrolador, unidad de procesamiento central, procesador de señal digital, circuito integrado específico de aplicación, matriz de puerta programable en campo, o cualquier otro dispositivo de cómputo, recurso, o combinación de hardware, software y/o lógica codificada operable para proporcionar, ya sea
10 sola o en conjunto con otros componentes de nodo de red 1060, tal como el medio legible por dispositivo 1080, la funcionalidad de nodo de red 1060. Por ejemplo, los circuitos de procesamiento 1070 pueden ejecutar instrucciones almacenadas en el medio legible por dispositivo 1080 o en la memoria dentro de los circuitos de procesamiento 1070. Dicha funcionalidad puede incluir proporcionar cualquiera de las diversas características,
15 funciones o beneficios inalámbricos discutidos en este documento. En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento 1070 pueden incluir un sistema en un chip (SOC).

En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento 1070 pueden incluir uno o más de los circuitos transceptores de radiofrecuencia (RF) 1072 y los circuitos de
20 procesamiento de banda base 1074. En algunas realizaciones, los circuitos transceptores de radiofrecuencia (RF) 1072 y los circuitos de procesamiento de banda base 1074 pueden estar en chips separados (o conjuntos de chips), tarjetas o unidades, como unidades de radio y unidades digitales. En realizaciones alternativas, parte o todos los circuitos transceptores de RF 1072 y los circuitos de procesamiento de banda base 1074 pueden
25 estar en el mismo chip o conjunto de chips, tarjetas o unidades.

En ciertas realizaciones, algunas o todas las funcionalidades descritas en este documento como proporcionadas por un nodo de red, estación base, eNB u otro dispositivo de red similar pueden realizarse por circuitos de procesamiento 1070 que ejecutan instrucciones almacenadas en el medio legible por dispositivo 1080 o la memoria dentro de
30 los circuitos de procesamiento 1070. En realizaciones alternativas, algunas o todas las funcionalidades pueden ser proporcionadas por los circuitos de procesamiento 1070 sin ejecutar instrucciones almacenadas en un medio legible por dispositivo separado o discreto, tal como de una manera cableada. En cualquiera de esas realizaciones, ya sea que se ejecuten instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento legible por dispositivo

o no, los circuitos de procesamiento 1070 pueden configurarse para realizar la funcionalidad descrita. Los beneficios proporcionados por dicha funcionalidad no se limitan a los circuitos de procesamiento 1070 solos o a otros componentes del nodo de red 1060, sino que los disfrutan el nodo de red 1060 en su conjunto, y/o por los usuarios finales y la red inalámbrica en general.

El medio legible por dispositivo 1080 pueden comprender cualquier forma de memoria volátil o no volátil legible por computador incluyendo, pero sin limitarse a, almacenamiento persistente, memoria de estado sólido, memoria montada de forma remota, medios magnéticos, medios ópticos, memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, una unidad flash, un Disco compacto (CD) o un Disco de video digital (DVD)), y/o cualesquiera otros dispositivos de memoria volátil o no volátil, no transitorios, legibles y/o ejecutables por computador que almacenen información, datos y/o instrucciones que puedan ser utilizados por los circuitos de procesamiento 1070.

El medio legible por dispositivo 1080 puede almacenar cualquier instrucción, datos o información adecuada, incluyendo un programa de computador, software, una aplicación que incluya una o más de lógica, reglas, código, tablas, *etc.* y/u otras instrucciones que puedan ser ejecutadas por los circuitos de procesamiento 1070 y, utilizadas por el nodo de red 1060. El medio legible por dispositivo 1080 puede utilizarse para almacenar cualquier cálculo realizado por los circuitos de procesamiento 1070 y/o cualquier dato recibido a través de la interfaz 1090. En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento 1070 y el medio legible por dispositivo 1080 pueden considerarse integrados.

La interfaz 1090 se utiliza en la comunicación cableada o inalámbrica de señalización y/o datos entre el nodo de red 1060, la red 1006, y/o los WD 1010. Tal como se ilustró, la interfaz 1090 comprende puerto(s)/terminal(es) 1094 para enviar y recibir datos, por ejemplo, hacia y desde la red 1006 a través de una conexión por cable. La interfaz 1090 también incluye circuitos frontales de radio 1092 que se pueden acoplar a, o en ciertas realizaciones ser parte de, la antena 1062. Los circuitos frontales de radio 1092 comprenden filtros 1098 y amplificadores 1096. Los circuitos frontales de radio 1092 pueden conectarse a la antena 1062 y los circuitos de procesamiento 1070. Los circuitos frontales de radio pueden configurarse para acondicionar señales comunicadas entre la antena 1062 y los circuitos de procesamiento 1070. Los circuitos frontales de radio 1092 pueden recibir datos digitales que se enviarán a otros nodos de red o los WD a través de una conexión inalámbrica. Los circuitos frontales de radio 1092 pueden convertir los datos digitales en una

señal de radio que tenga los parámetros de canal y ancho de banda apropiados utilizando una combinación de filtros 1098 y/o amplificadores 1096. La señal de radio puede luego transmitirse a través de la antena 1062. De manera similar, al recibir datos, la antena 1062 puede recopilar señales de radio que luego se convierten en datos digitales mediante los
5 circuitos frontales de radio 1092. Los datos digitales se pueden pasar a los circuitos de procesamiento 1070. En otras realizaciones, la interfaz puede comprender diferentes componentes y/o diferentes combinaciones de componentes.

En ciertas realizaciones alternativas, el nodo de red 1060 puede no incluir circuitos frontales de radio 1092 separados, en cambio, los circuitos de procesamiento 1070 pueden
10 comprender circuitos frontales de radio y pueden conectarse a la antena 1062 sin circuitos frontales de radio 1092 separados. De manera similar, en algunas realizaciones, todos o algunos de los circuitos transceptores de RF 1072 pueden considerarse parte de la interfaz 1090. En incluso otras realizaciones, la interfaz 1090 puede incluir uno o más puertos o terminales 1094, los circuitos frontales de radio 1092, y los circuitos transceptores de RF
15 1072, como parte de una unidad de radio (que no se muestra), y la interfaz 1090 puede comunicarse con los circuitos de procesamiento de banda base 1074, que es parte de una unidad digital (que no se muestra).

La antena 1062 puede incluir una o más antenas, o conjuntos de antenas, configurados para enviar y/o recibir señales inalámbricas. La antena 1062 se puede acoplar
20 a los circuitos frontales de radio 1090 y puede ser cualquier tipo de la antena capaz de transmitir y recibir datos y/o señales de manera inalámbrica. En algunas realizaciones, la antena 1062 puede comprender una o más antenas omnidireccionales, sectoriales o de panel operables para transmitir/recibir señales de radio entre, por ejemplo, 2 GHz y 66 GHz. Una antena omnidireccional puede usarse para transmitir/recibir señales de radio en
25 cualquier dirección, una antena sectorial puede usarse para transmitir/recibir señales de radio desde dispositivos en un área en particular, y una antena de panel puede ser una antena de línea de visión utilizada para transmitir/recibir señales de radio en una línea relativamente recta. En algunos casos, el uso de más de una antena puede denominarse MIMO. En ciertas realizaciones, la antena 1062 puede estar separada del nodo de red 1060
30 y puede conectarse al nodo de red 1060 a través de una interfaz o puerto.

La antena 1062, la interfaz 1090, y/o los circuitos de procesamiento 1070 pueden configurarse para realizar cualquier operación de recepción y/o ciertas operaciones de obtención descritas en el presente documento como realizadas por un nodo de red. Cualquier información, datos y/o señales se pueden recibir desde un dispositivo inalámbrico,

otro nodo de red y/o cualquier otro equipo de red. De manera similar, la antena 1062, la interfaz 1090, y/o los circuitos de procesamiento 1070 pueden configurarse para realizar cualquier operación de transmisión descrita en este documento como realizada por un nodo de red. Cualquier información, datos y/o señales se pueden transmitir a un dispositivo inalámbrico, otro nodo de red y/o cualquier otro equipo de red.

Los circuitos de alimentación 1087 pueden comprender, o estar acoplados a, circuitos de gestión de alimentación y pueden configurarse para suministrar energía a los componentes del nodo de red 1060 para realizar la funcionalidad descrita en este documento. Los circuitos de alimentación 1087 pueden recibir energía de la fuente de energía 1086. La fuente de energía 1086 y/o los circuitos de alimentación 1087 pueden configurarse para proporcionar energía a los diversos componentes del nodo de red 1060 en una forma adecuada para los respectivos componentes (por ejemplo, a un nivel de voltaje y corriente necesarios para cada componente respectivo). La fuente de energía 1086 puede estar incluida en, o ser externa a, los circuitos de alimentación 1087 y/o nodo de red 1060. Por ejemplo, el nodo de red 1060 puede conectarse a una fuente de energía externa (por ejemplo, una toma de corriente) a través de un circuito de entrada o la interfaz tal como un cable eléctrico, por lo que la fuente de energía externa suministra energía a los circuitos de alimentación 1087. Como un ejemplo adicional, la fuente de energía 1086 puede comprender una fuente de energía en forma de batería o paquete de baterías que está conectado o integrado en, los circuitos de alimentación 1087. La batería puede proporcionar energía de respaldo en caso de que falle la fuente de energía externa. También se pueden utilizar otros tipos de fuentes de energía, tales como dispositivos fotovoltaicos.

Las realizaciones alternativas del nodo de red 1060 pueden incluir componentes adicionales a los que se muestran en la Figura 10 que pueden ser responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del nodo de red, incluyendo cualquiera de las funciones descritas en este documento y/o cualquier funcionalidad necesaria para respaldar la materia descrita en este documento. Por ejemplo, el nodo de red 1060 puede incluir equipo de interfaz de usuario para permitir y/o facilitar la entrada de información en el nodo de red 1060 y para permitir y/o facilitar la salida de información del nodo de red 1060. Esto puede permitir y/o facilitar a un usuario realizar diagnóstico, mantenimiento, reparación y otras funciones administrativas para el nodo de red 1060.

En algunas realizaciones, un dispositivo inalámbrico (WD, por ejemplo, el WD 1010) puede configurarse para transmitir y/o recibir información sin interacción humana directa. Por ejemplo, un WD puede diseñarse para transmitir información a una red en un horario

predeterminado, cuando se activa por un evento interno o externo, o en respuesta a solicitudes de la red. Los ejemplos de un WD incluyen, pero no se limitan a, teléfonos inteligentes, teléfonos móviles, teléfonos celulares, teléfonos de voz sobre IP (VoIP), teléfonos de bucle local inalámbricos, computadores de escritorio, asistentes digitales
5 personales (PDA), cámaras inalámbricas, consolas o dispositivos de juegos, dispositivos de almacenamiento de música, dispositivos de reproducción, dispositivos portátiles, terminales inalámbricos, estaciones móviles, tabletas, computadores portátiles, equipos integrados en computadores portátiles (LEE), equipos montados en computadores portátiles (LME), dispositivos inteligentes, equipos inalámbricos en las instalaciones del cliente (CPE),
10 dispositivos de comunicación de tipo móvil (MTC), dispositivos de Internet de las cosas (IoT), dispositivos terminales inalámbricos montados en vehículos, *etc.*

la comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D), por ejemplo, mediante la implementación de un estándar 3GPP para la comunicación de enlace lateral, de vehículo a vehículo (V2V), de vehículo a infraestructura (V2I), de vehículo a todo (V2X) y, en este
15 caso, puede denominarse dispositivo de comunicación D2D. Como otro ejemplo específico, en un escenario de Internet de las cosas (IoT), un WD puede representar una máquina u otro dispositivo que realiza monitoreo y/o mediciones, y transmite los resultados de dicho monitoreo y/o mediciones a otro WD y/o un nodo de red. En este caso, el WD puede ser un dispositivo de máquina a máquina (M2M), que en un contexto 3GPP puede denominarse
20 dispositivo MTC. Como ejemplo particular, el WD puede ser un UE que implemente el estándar de Internet de las cosas de banda estrecha (NB-IoT) de 3GPP. Ejemplos particulares de tales máquinas o dispositivos son sensores, dispositivos de medición como medidores de potencia, maquinaria industrial o aparatos domésticos o personales (por ejemplo, refrigeradores, televisores, *etc.*) dispositivos portátiles personales (por ejemplo,
25 relojes, rastreadores de actividad, *etc.*). En otros escenarios, un WD puede representar un vehículo u otro equipo que sea capaz de monitorear y/o informar sobre su estado operativo u otras funciones asociadas con su operación. Un WD como se describe anteriormente puede representar el punto final de una conexión inalámbrica, en cuyo caso el dispositivo puede denominarse terminal inalámbrico. Además, un WD como se describe anteriormente
30 puede ser móvil, en cuyo caso también puede denominarse dispositivo móvil, o terminal móvil.

Tal como se ilustró, el dispositivo inalámbrico 1010 incluye la antena 1011, la interfaz 1014, los circuitos de procesamiento 1020, el medio legible por dispositivo 1030, equipo de interfaz de usuario 1032, el equipo auxiliar 1034, la fuente de energía 1036 y los circuitos

de alimentación 1037. El WD 1010 puede incluir múltiples conjuntos de uno o más de los componentes ilustrados para diferentes tecnologías inalámbricas compatibles con el WD 1010, tales como, por ejemplo, las tecnologías inalámbricas GSM, WCDMA, LTE, NR, WiFi, WiMAX, o Bluetooth, solo por mencionar algunas. Estas tecnologías inalámbricas se pueden
5 integrar en el mismo chip o en un conjunto de chips diferentes como otros componentes dentro del WD 1010.

La antena 1011 puede incluir una o más antenas o conjuntos de antenas, configurados para enviar y/o recibir señales inalámbricas, y se conecta a la interfaz 1014. En ciertas realizaciones alternativas, la antena 1011 puede estar separada del WD 1010 y
10 poderse conectar al WD 1010 a través de un interfaz o puerto. La antena 1011, la interfaz 1014, y/o los circuitos de procesamiento 1020 pueden configurarse para realizar cualquier operación de recepción o transmisión descrita en el presente documento como realizada por un WD. Cualquier información, datos y/o señales se pueden recibir desde un nodo de red y/u otro WD. En algunas realizaciones, los circuitos frontales de radio y/o la antena 1011
15 pueden considerarse una interfaz.

Tal como se ilustró, la interfaz 1014 comprende los circuitos frontales de radio 1012 y la antena 1011. Los circuitos frontales de radio 1012 comprenden uno o más filtros 1018 y amplificadores 1016. Los circuitos frontales de radio 1014 están conectados a la antena 1011 y los circuitos de procesamiento 1020, y pueden configurarse para acondicionar
20 señales comunicadas entre la antena 1011 y los circuitos de procesamiento 1020. Los circuitos frontales de radio 1012 se pueden acoplar a o ser una parte de la antena 1011. En algunas realizaciones, el WD 1010 puede no incluir circuitos frontales de radio 1012 separados; en cambio, los circuitos de procesamiento 1020 pueden comprender circuitos frontales de radio y pueden conectarse a la antena 1011. De manera similar, en algunas
25 realizaciones, algunos o todos los circuitos transceptores de RF 1022 pueden considerarse parte de la interfaz 1014. Los circuitos frontales de radio 1012 pueden recibir datos digitales que se enviarán a otros nodos de red o los WD a través de una conexión inalámbrica. Los circuitos frontales de radio 1012 pueden convertir los datos digitales en una señal de radio que tenga los parámetros de canal y ancho de banda apropiados utilizando una combinación
30 de filtros 1018 y/o amplificadores 1016. La señal de radio puede luego transmitirse a través de la antena 1011. De manera similar, al recibir datos, la antena 1011 puede recopilar señales de radio que luego se convierten en datos digitales mediante los circuitos frontales de radio 1012. Los datos digitales se pueden pasar a los circuitos de procesamiento 1020.

En otras realizaciones, la interfaz puede comprender diferentes componentes y/o diferentes combinaciones de componentes.

Los circuitos de procesamiento 1020 pueden comprender una combinación de uno o más de un microprocesador, controlador, microcontrolador, unidad de procesamiento central, procesador de señal digital, circuito integrado específico de aplicación, matriz de puerta programable en campo, o cualquier otro dispositivo de cómputo, recurso, o combinación de hardware, software, y/o lógica codificada operable para proporcionar, ya sea sola o en conjunto con otros componentes del WD 1010, tal como el medio legible por dispositivo 1030, la funcionalidad del WD 1010. Dicha funcionalidad puede incluir proporcionar cualquiera de las diversas características o beneficios inalámbricos discutidos en este documento. Por ejemplo, los circuitos de procesamiento 1020 pueden ejecutar instrucciones almacenadas en el medio legible por dispositivo 1030 o en la memoria dentro de los circuitos de procesamiento 1020 para proporcionar la funcionalidad descrita en este documento.

Tal como se ilustró, los circuitos de procesamiento 1020 incluye uno o más circuitos transceptores de RF 1022, los circuitos de procesamiento de banda base 1024, y los circuitos de procesamiento de aplicación 1026. En otras realizaciones, los circuitos de procesamiento pueden comprender diferentes componentes y/o diferentes combinaciones de componentes. En ciertas realizaciones circuitos de procesamiento 1020 del WD 1010 pueden comprender un SOC. En algunas realizaciones, los circuitos transceptores de RF 1022, los circuitos de procesamiento de banda base 1024, y los circuitos de procesamiento de aplicación 1026 puede estar en un chip o conjunto de chips separado. En realizaciones alternativas, parte o todos los circuitos de procesamiento de banda base 1024 y los circuitos de procesamiento de aplicación 1026 pueden combinarse en un chip o conjunto de chips, y los circuitos transceptores de RF 1022 pueden estar en un chip o conjunto de chips separado. En incluso otras realizaciones alternativas, parte o todos los circuitos transceptores de RF 1022 y los circuitos de procesamiento de banda base 1024 pueden estar en el mismo chip o conjunto de chips, y los circuitos de procesamiento de aplicación 1026 pueden estar en un chip o conjunto de chips separado. En incluso otras realizaciones alternativas, parte o todos los circuitos transceptores de RF 1022, los circuitos de procesamiento de banda base 1024, y los circuitos de procesamiento de aplicación 1026 pueden combinarse en el mismo chip o conjunto de chips. En algunas realizaciones, los circuitos transceptores de RF 1022 pueden ser parte de la interfaz 1014. Los circuitos

transceptores de RF 1022 pueden acondicionar señales de RF para los circuitos de procesamiento 1020.

En ciertas realizaciones, algunas o todas las funcionalidades descritas en este documento como realizadas por un WD pueden ser proporcionadas por los circuitos de procesamiento 1020 que ejecutan instrucciones almacenadas en el medio legible por dispositivo 1030, que en ciertas realizaciones puede ser un medio de almacenamiento legible por computador. En realizaciones alternativas, algunas o todas las funcionalidades pueden ser proporcionadas por los circuitos de procesamiento 1020 sin ejecutar instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento separado o discreto legible por dispositivo, tal como de una manera cableada. En cualquiera de esas realizaciones, ya sea que se ejecuten instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento legible por dispositivo o no, los circuitos de procesamiento 1020 pueden configurarse para realizar la funcionalidad descrita. Los beneficios proporcionados por dicha funcionalidad no se limitan a los circuitos de procesamiento 1020 solos o a otros componentes del WD 1010, sino que los disfrutan el WD 1010 en su conjunto, y/o por los usuarios finales y la red inalámbrica en general.

Los circuitos de procesamiento 1020 pueden configurarse para realizar cualquier operación de determinación, cálculo o similar (por ejemplo, ciertas operaciones de obtención) descrita en este documento como realizada por un WD. Estas operaciones, según se realizan por los circuitos de procesamiento 1020, pueden incluir el procesamiento de información obtenida por los circuitos de procesamiento 1020 al, por ejemplo, convertir la información obtenida en otra información, comparando la información obtenida o información convertida a información almacenada por el WD 1010, y/o realizando una o más operaciones basándose en la información obtenida o la información convertida, y como resultado de dicho procesamiento hacer una determinación.

El medio legible por dispositivo 1030 puede operarse para almacenar un programa de computador, software, una aplicación que incluya una o más de lógica, reglas, código, tablas, *etc.* y/u otras instrucciones que puedan ser ejecutadas por los circuitos de procesamiento 1020. El medio legible por dispositivo 1030 puede incluir memoria de computador (por ejemplo, Memoria de acceso aleatorio (RAM) o Memoria de solo lectura (ROM)), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, un Disco compacto (CD) o un Disco de video digital (DVD)), y/o cualquier otra memoria volátil o no volátil, no transitoria, legible por dispositivo y/o ejecutables por computador que almacenen información, datos y/o instrucciones que

puedan ser utilizados por los circuitos de procesamiento 1020. En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento 1020 y el medio legible por dispositivo 1030 pueden considerarse integrados.

El equipo de interfaz de usuario 1032 puede incluir componentes que permitan y/o
5 faciliten que un usuario humano interactúe con el WD 1010. Dicha interacción puede ser de muchas formas, tal como visual, auditiva, táctil, *etc.* El equipo de interfaz de usuario 1032 puede operarse para producir resultados al usuario y para permitir y/o facilitar que el usuario proporcione información al WD 1010. El tipo de interacción puede variar según el tipo de equipo de interfaz de usuario 1032 instalado en el WD 1010. Por ejemplo, si el WD 1010 es
10 un teléfono inteligente, la interacción puede ser a través de una pantalla táctil; si el WD 1010 es un medidor inteligente, la interacción puede ser a través de una pantalla que proporciona el uso (por ejemplo, el número de galones usados) o un altavoz que proporciona una alerta audible (por ejemplo, si se detecta humo). El equipo de interfaz de usuario 1032 puede incluir interfaces de entrada, dispositivos y circuitos, e interfaces de salida, dispositivos y
15 circuitos. El equipo de interfaz de usuario 1032 puede configurarse para permitir y/o facilitar la entrada de información en el WD 1010, y está conectado a los circuitos de procesamiento 1020 para permitir y/o facilitar circuitos de procesamiento 1020 para procesar la información de entrada. El equipo de interfaz de usuario 1032 puede incluir, por ejemplo, un micrófono, un sensor de proximidad o de otro tipo, teclas/botones, una pantalla táctil, una o más
20 cámaras, un puerto USB u otro circuito de entrada. El equipo de interfaz de usuario 1032 también está configurado para permitir y/o facilitar la salida de información del WD 1010, y para permitir y/o facilitar circuitos de procesamiento 1020 para enviar información desde el WD 1010. El equipo de interfaz de usuario 1032 puede incluir, por ejemplo, un altavoz, una pantalla, un circuito vibratorio, un puerto USB, una interfaz de auriculares u otro circuito de
25 salida. Usando una o más interfaces de entrada y salida, dispositivos y circuitos del equipo de interfaz de usuario 1032, el WD 1010 puede comunicarse con los usuarios finales y/o la red inalámbrica, y permitirles y/o facilitarles que se beneficien de la funcionalidad aquí descrita.

El equipo auxiliar 1034 se puede hacer funcionar para proporcionar una
30 funcionalidad más específica que, en general, los WD no pueden realizar. Esto puede comprender sensores especializados para realizar mediciones para diversos propósitos, interfaces para tipos adicionales de comunicación tales como comunicaciones por cable, *etc.* La inclusión y el tipo de componentes del equipo auxiliar 1034 puede variar dependiendo de la realización y/o escenario.

La fuente de energía 1036 puede, en algunas realizaciones, tener la forma de una batería o paquete de baterías. También se pueden utilizar otros tipos de fuentes de energía, como una fuente de energía externa (por ejemplo, una toma de corriente), dispositivos fotovoltaicos o celdas de energía. El WD 1010 puede comprender además un circuito de potencia 1037 para entregar potencia desde la fuente de potencia 1036 a las diversas partes del WD 1010 que necesitan potencia de la fuente de potencia 1036 para llevar a cabo cualquier funcionalidad descrita o indicada en este documento. Los circuitos de alimentación 1037 en ciertas realizaciones pueden comprender circuitos de gestión de energía. Los circuitos de alimentación 1037 puede funcionar adicional o alternativamente para recibir energía de una fuente de energía externa; en cuyo caso el WD 1010 puede conectarse a la fuente de energía externa (tal como una toma de corriente) a través de un circuito de entrada o una interfaz como un cable de energía eléctrica. Los circuitos de alimentación 1037 en ciertas realizaciones pueden utilizarse para entregar energía desde una fuente de energía externa a la fuente de energía 1036. Esto puede ser, por ejemplo, para la carga de la fuente de energía 1036. El circuito de energía 1037 puede realizar cualquier conversión u otra modificación a la energía de la fuente de energía 1036 para que sea adecuada para su suministro a los componentes respectivos del WD 1010.

La Figura 11 ilustra una realización de un UE de acuerdo con varios aspectos descritos en este documento. Tal como se utiliza en este documento, un equipo de usuario o UE no necesariamente puede tener un usuario en el sentido de un usuario humano que posea y/o opere el dispositivo relevante. En su lugar, un UE puede representar un dispositivo que está destinado a la venta a un usuario humano, o para que lo opere, pero que puede no estar asociado, o que no puede estar inicialmente asociado con un usuario humano específico (por ejemplo, un controlador de rociador inteligente). Alternativamente, un UE puede representar un dispositivo que no está destinado a la venta ni a la operación por parte de un usuario final, pero que puede asociarse u operar para el beneficio de un usuario (por ejemplo, un medidor de energía inteligente). El UE 11200 puede ser cualquier UE identificado por el Proyecto de asociación de 3ª generación (3GPP), que incluye un UE de NB-IoT, un UE de comunicación de tipo máquina (MTC) y/o un UE de MTC mejorado (eMTC). El UE 1100, como se ilustra en la Figura 11, es un ejemplo de un WD configurado para la comunicación de acuerdo con uno o más estándares de comunicación promulgados por el Proyecto de asociación de 3ª generación (3GPP), tales como los estándares GSM, UMTS, LTE, y/o 5G de 3GPP. Como se mencionó anteriormente, el término WD y UE se

pueden usar de manera intercambiable. Por consiguiente, aunque la Figura 11 es un UE, los componentes aquí descritos son igualmente aplicables a un WD, y viceversa.

En la Figura 11, UE 1100 incluye circuitos de procesamiento 1101 que están acoplados operativamente a la interfaz de entrada/salida 1105, la interfaz de radiofrecuencia (RF) 1109, la interfaz de conexión de red 1111, la memoria 1115 que incluye la memoria de acceso aleatorio (RAM) 1117, la memoria de solo lectura (ROM) 1119, y el medio de almacenamiento 1121 o similar, el subsistema de comunicación 1131, la fuente de energía 1133 y/o cualquier otro componente, o cualquier combinación de estos. El medio de almacenamiento 1121 incluye el sistema operativo 1123, el programa de aplicación 1125 y los datos 1127. En otras realizaciones, el medio de almacenamiento 1121 puede incluir otros tipos similares de información. Ciertos UE pueden utilizar todos los componentes que se muestran en la Figura 11, o solo un subconjunto de los componentes. El nivel de integración entre los componentes puede variar de un UE a otro UE. Además, ciertos UE pueden contener múltiples instancias de un componente, como múltiples procesadores, memorias, transceptores, transmisores, receptores, etc.

En la Figura 11, los circuitos de procesamiento 1101 pueden configurarse para procesar instrucciones y datos de computador. Los circuitos de procesamiento 1101 pueden configurarse para implementar cualquier máquina de estado secuencial operativa para ejecutar instrucciones de máquina almacenadas como programas de computador legibles por máquina en la memoria, como una o más máquinas de estado implementadas por hardware (por ejemplo, en lógica discreta, FPGA, ASIC, etc.); lógica programable junto con el firmware apropiado; uno o más programas almacenados, procesadores de propósito general, tal como un microprocesador o un Procesador de señal digital (DSP), junto con el software apropiado; o cualquier combinación de los anteriores. Por ejemplo. Por ejemplo, los circuitos de procesamiento 1101 pueden incluir dos unidades de procesamiento central (CPU). Los datos pueden ser información en una forma adecuada para ser utilizada por un computador.

En la realización descrita, la interfaz de entrada/salida 1105 puede configurarse para proporcionar una interfaz de comunicación a un dispositivo de entrada, un dispositivo de salida o un dispositivo de entrada y salida. El UE 1100 se puede configurar para usar un dispositivo de salida a través de la interfaz de entrada/salida 1105. Un dispositivo de salida puede usar el mismo tipo de puerto de interfaz que un dispositivo de entrada. Por ejemplo, se puede usar un puerto USB para proporcionar entrada y salida desde el UE 1100. El dispositivo de salida puede ser un altavoz, una tarjeta de sonido, una tarjeta de video, una

pantalla, un monitor, una impresora, un actuador, un emisor, una tarjeta inteligente, otro dispositivo de salida o cualquier combinación de estos. El UE 1100 se puede configurar para usar un dispositivo de entrada a través de la interfaz de entrada/salida 1105 para permitir y/o facilitar que un usuario capture información en el UE 1100. El dispositivo de entrada

5 puede incluir una pantalla sensible al tacto o sensible a la presencia, una cámara (por ejemplo, una cámara digital, una cámara de video digital, una cámara web, etc.), un micrófono, un sensor, un mouse, un trackball, un pad direccional, un trackpad, una rueda de desplazamiento, una tarjeta inteligente y similares. La pantalla sensible a la presencia puede incluir un sensor táctil capacitivo o resistivo para detectar la entrada de un usuario. Un

10 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 estos. Por ejemplo, el dispositivo de entrada puede ser un acelerómetro, un magnetómetro, una cámara digital, un micrófono y un sensor óptico.

En la Figura 11, RF la interfaz de RF 1109 se puede configurar para proporcionar

15 una interfaz de comunicación a los componentes de RF tal como un transmisor, un receptor y una antena. La interfaz de conexión de red 1111 se puede configurar para proporcionar una interfaz de comunicación a la red 1143a. La red 1143a puede abarcar redes cableadas y/o inalámbricas como una red de área local (LAN), una red de área amplia (WAN), una red informática, una red inalámbrica, una red de telecomunicaciones, otra red similar o cualquier

20 combinación de estas. Por ejemplo, la red 1143a puede comprender una red Wi-Fi. La interfaz de conexión de red 1111 se puede configurar para incluir una interfaz de receptor y transmisor que se utiliza para comunicarse con uno o más dispositivos a través de una red de comunicación de acuerdo con uno o más protocolos de comunicación, como Ethernet, TCP/IP, SONET, ATM o similares. La interfaz de conexión de red 1111 puede implementar

25 la funcionalidad de receptor y transmisor apropiada para los enlaces de la red de comunicación (por ejemplo, óptica, eléctrica y similares). Las funciones de transmisor y receptor pueden compartir componentes de circuito, software o firmware, o alternativamente pueden implementarse por separado.

La RAM 1117 puede configurarse para interactuar a través del bus 1102 con los

30 circuitos de procesamiento 1101 para proporcionar almacenamiento o almacenamiento en caché de datos o instrucciones de computador durante la ejecución de programas de software tales como el sistema operativo, programas de aplicación y controladores de dispositivos. La ROM 1119 puede configurarse para proporcionar instrucciones de computador o datos a los circuitos de procesamiento 1101. Por ejemplo, la ROM 1119 se

puede configurar para almacenar códigos o datos invariantes del sistema de bajo nivel para funciones básicas del sistema, tales como entradas y salidas (E/S) básicas, inicio o recepción de pulsaciones de teclas desde un teclado que se almacenan en una memoria no volátil. El medio de almacenamiento 1121 se puede configurar para incluir memoria, tal como RAM, ROM, memoria de solo lectura programable (PROM), memoria de solo lectura programable y borrrable (EPROM), memoria de solo lectura programable y borrrable eléctricamente (EEPROM), discos magnéticos, discos ópticos, disquetes, discos duros, cartuchos extraíbles o unidades flash. En un ejemplo, el medio de almacenamiento 1121 se puede configurar para incluir el sistema operativo 1123, el programa de aplicación 1125 como una aplicación de navegador web, un widget o motor de gadget u otra aplicación, y el archivo de datos 1127. El medio de almacenamiento 1121 puede almacenar, para uso del UE 1100, cualquiera de una variedad de sistemas operativos o combinaciones de sistemas operativos.

El medio de almacenamiento 1121 se puede configurar para incluir varias unidades de disco físico, tal como una matriz redundante de discos independientes (RAID), unidad de disquete, memoria flash, unidad flash USB, unidad de disco duro externo, unidad de memoria USB, unidad de lápiz, unidad de llave, unidad de disco óptico de disco versátil digital de alta densidad (HD-DVD), unidad de disco duro interno, unidad de disco óptico Blu-Ray, unidad de disco óptico de almacenamiento de datos digitales holográficos (HDDS), módulo de memoria externo mini-dual en línea (DIMM), memoria de acceso aleatorio dinámica síncrona (SDRAM), SDRAM externa micro-DIMM, memoria de tarjeta inteligente como un módulo de identidad de suscriptor o un módulo de identidad de usuario extraíble (SIM/RUIM), otra memoria o cualquier combinación de estas. El medio de almacenamiento 1121 puede permitir y/o facilitar que el UE 1100 acceda a instrucciones ejecutables por computador, programas de aplicación o similares, almacenados en medios de memoria transitorios o no transitorios, para descargar datos o cargar datos. Un artículo de fabricación, tal como uno que utiliza un sistema de comunicación, puede incorporarse de forma tangible en el medio de almacenamiento 1121, que puede comprender un medio legible por dispositivo.

En la Figura 11, los circuitos de procesamiento 1101 pueden configurarse para comunicarse con la red 1143b usando el subsistema de comunicación 1131. La red 1143a y la red 1143b pueden ser la misma red o redes o una red o redes diferentes. El subsistema de comunicación 1131 puede configurarse para incluir uno o más transceptores usados para comunicarse con la red 1143b. Por ejemplo, el subsistema de comunicación 1131 se puede

configurar para incluir uno o más transceptores usados para comunicarse con uno o más transceptores remotos de otro dispositivo capaz de comunicación inalámbrica tal como otro WD, UE o estación base de una red de acceso por radio (RAN) según a uno o más protocolos de comunicación, tales como IEEE 802.11, CDMA, WCDMA, GSM, LTE, UTRAN, WiMax o similares. Cada transceptor puede incluir un transmisor 1133 y/o un receptor 1135 para implementar la funcionalidad de transmisor o receptor, respectivamente, apropiada para los enlaces RAN (por ejemplo, asignaciones de frecuencia y similares). Además, el transmisor 1133 y el receptor 1135 de cada transceptor pueden compartir componentes de circuito, software o firmware, o alternativamente pueden implementarse por separado.

En la realización ilustrada, las funciones de comunicación del subsistema de comunicación 1131 pueden incluir comunicación de datos, comunicación de voz, comunicación multimedia, comunicaciones de corto alcance como Bluetooth, comunicación de campo cercano, comunicación basada en la ubicación tal como el uso del sistema de posicionamiento global (GPS) para determinar una ubicación, otra función de comunicación similar o cualquier combinación de estas. Por ejemplo, el subsistema de comunicación 1131 puede incluir comunicación celular, comunicación Wi-Fi, comunicación Bluetooth y comunicación GPS. La red 1143b puede abarcar redes cableadas y/o inalámbricas como una red de área local (LAN), una red de área amplia (WAN), una red informática, una red inalámbrica, una red de telecomunicaciones, otra red similar o cualquier combinación de estas. Por ejemplo, la red 1143b puede ser una red celular, una red Wi-Fi y/o una red de campo cercano. La fuente de energía 1113 se puede configurar para proporcionar corriente alterna (CA) o corriente continua (CC) a los componentes del UE 1100.

Las características, beneficios y/o funciones descritas en este documento se pueden implementar en uno de los componentes del UE 1100 o divididas en múltiples componentes del UE 1100. Además, las características, beneficios y/o funciones descritas en este documento se pueden implementar en cualquier combinación de hardware, software o firmware. En un ejemplo, el subsistema de comunicación 1131 se puede configurar para incluir cualquiera de los componentes descritos en este documento. Además, los circuitos de procesamiento 1101 pueden configurarse para comunicarse con cualquiera de dichos componentes a través del bus 1102. En otro ejemplo, cualquiera de tales componentes puede representarse mediante instrucciones de programa almacenadas en la memoria que cuando se ejecutan mediante los circuitos de procesamiento 1101 realizan las funciones correspondientes aquí descritas. En otro ejemplo, la funcionalidad de cualquiera de dichos componentes se puede dividir entre el circuito de procesamiento 1101 y el subsistema de

comunicación 1131. En otro ejemplo, las funciones no computacionalmente intensivas de cualquiera de dichos componentes se pueden implementar en software o firmware y las funciones computacionalmente intensivas se pueden implementar en hardware.

La Figura 12 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un entorno de virtualización 1200 en el que se pueden virtualizar funciones implementadas por algunas realizaciones. En el presente contexto, virtualizar significa crear versiones virtuales de aparatos o dispositivos que pueden incluir virtualizar plataformas de hardware, dispositivos de almacenamiento y recursos de red. Tal como se utiliza en este documento, la virtualización se puede aplicar a un nodo (por ejemplo, una estación base virtualizada o un nodo de acceso por radio virtualizado) o a un dispositivo (por ejemplo, un UE, un dispositivo inalámbrico o cualquier otro tipo de dispositivo de comunicación) o componentes de este y se refiere a una implementación en la que al menos una parte de la funcionalidad se implementa como uno o más componentes virtuales (por ejemplo, a través de una o más aplicaciones, componentes, funciones, máquinas virtuales o contenedores que se ejecutan en uno o más nodos de procesamiento físico en una o más redes).

En algunas realizaciones, algunas o todas las funciones descritas en el presente documento pueden implementarse como componentes virtuales ejecutados por una o más máquinas virtuales implementadas en uno o más entornos virtuales 1200 alojados por uno o más de los nodos de hardware 1230. Además, en realizaciones en las que el nodo virtual no es un nodo de acceso por radio o no requiere conectividad por radio (por ejemplo, un nodo de red central), entonces el nodo de red puede virtualizarse por completo.

Las funciones pueden implementarse por una o más aplicaciones 1220 (que alternativamente pueden ser llamadas instancias de software, dispositivos virtuales, funciones de red, nodos virtuales, funciones de red virtual, etc.) operativas para implementar algunas de las características, funciones y/o beneficios de algunas de las realizaciones descritas en este documento. Las aplicaciones 1220 se ejecutan en el entorno de virtualización 1200 que proporciona hardware 1230 que comprende el circuito de procesamiento 1260 y la memoria 1290. La memoria 1290 contiene instrucciones 1295 ejecutables mediante el circuito de procesamiento 1260, por lo que la aplicación 1220 es operativa para proporcionar una o más de las características, beneficios y/o funciones divulgadas en este documento.

El entorno de virtualización 1200 comprende dispositivos 1230 de hardware de red de propósito general o de propósito especial que comprenden un conjunto de uno o más procesadores o circuitos de procesamiento 1260, que pueden ser procesadores comerciales

listos para usar (COTS), circuitos integrados específicos de aplicación (ASIC) dedicados), o cualquier otro tipo de circuito de procesamiento, incluyendo componentes de hardware digitales o analógicos o procesadores de propósito especial. Cada dispositivo de hardware puede comprender la memoria 1290-1, que puede ser una memoria no persistente para almacenar temporalmente las instrucciones 1295 o el software ejecutado por los circuitos de procesamiento 1260. Cada dispositivo de hardware puede comprender uno o más controladores de interfaz de red (NIC) 1270, también conocido como tarjetas de interfaz de red, que incluyen una interfaz de red física 1280. Cada dispositivo de hardware también puede incluir un medio de almacenamiento 1290-2 no transitorio, persistente y legible por máquina que tiene almacenado el software 1295 y/o instrucciones ejecutables mediante circuitos de procesamiento 1260. El software 1295 puede incluir cualquier tipo de software que incluye software para instanciar una o más capas de virtualización 1250 (también denominadas hipervisores), software para ejecutar máquinas virtuales 1240 así como software que le permite ejecutar funciones, características y/o beneficios descritos en relación con algunas realizaciones descritas en este documento.

Las máquinas virtuales 1240 comprenden procesamiento virtual, memoria virtual, redes virtuales o interfaz y almacenamiento virtual, y pueden ser ejecutadas por una capa de virtualización 1250 o hipervisor correspondiente. Se pueden implementar diferentes realizaciones de la instancia del dispositivo virtual 1220 en una o más de las máquinas virtuales 1240, y las implementaciones se pueden realizar de diferentes formas.

Durante la operación, los circuitos de procesamiento 1260 ejecutan el software 1295 para crear una instancia del hipervisor o la capa de virtualización 1250, que a veces puede denominarse monitor de máquina virtual (VMM). La capa de virtualización 1250 puede presentar una plataforma operativa virtual que aparece como hardware de red en la máquina virtual 1240.

Como se muestra en la Figura 12, el hardware 1230 puede ser un nodo de red independiente con componentes genéricos o específicos. El hardware 1230 puede comprender la antena 12225 y puede implementar algunas funciones a través de la virtualización. Alternativamente, el hardware 1230 puede ser parte de un grupo más grande de hardware (por ejemplo, tal como un centro de datos o un equipo en las instalaciones del cliente (CPE)) donde muchos nodos de hardware funcionan juntos y se administran mediante administración y orquestación (MANO) 12100, que, entre otros, supervisa la gestión del ciclo de vida de las aplicaciones 1220.

En algunos contextos, la virtualización del hardware se denomina virtualización de funciones de red (NFV). La NFV se puede utilizar para consolidar muchos tipos de equipos de red en hardware de servidor de alto volumen estándar de la industria, conmutadores y almacenamiento físicos, que se pueden ubicar en centros de datos y equipos en las instalaciones del cliente.

En el contexto de NFV, la máquina virtual 1240 puede ser una implementación de software de una máquina física que ejecuta programas como si se estuvieran ejecutando en una máquina física no virtualizada. Cada una de las máquinas virtuales 1240, y esa parte del hardware 1230 que ejecuta esa máquina virtual, ya sea hardware dedicado a esa máquina virtual y/o hardware compartido por esa máquina virtual con otras de las máquinas virtuales 1240, forma elementos de red virtual (VNE) separados.

Aún en el contexto de NFV, la función de red virtual (VNF) es responsable de gestionar funciones de red específicas que se ejecutan en una o más máquinas virtuales 1240 sobre la infraestructura de red de hardware 1230 y corresponde a la aplicación 1220 en la Figura 12.

En algunas realizaciones, una o más unidades de radio 12200 que cada una incluye uno o más transmisores 12220 y uno o más receptores 12210 pueden acoplarse a una o más antenas 12225. Las unidades de radio 12200 pueden comunicarse directamente con los nodos de hardware 1230 a través de una o más interfaces de red apropiadas y se pueden utilizar en combinación con los componentes virtuales para proporcionar un nodo virtual con capacidades de radio, tal como un nodo de acceso por radio o una estación base.

En algunas realizaciones, se puede realizar alguna señalización mediante el sistema de control 12230 que puede usarse alternativamente para la comunicación entre los nodos de hardware 1230 y las unidades de radio 12200.

Con referencia a la Figura 13, de acuerdo con una realización, un sistema de comunicación incluye la red de telecomunicaciones 1310, tal como una red celular de tipo 3GPP, que comprende la red de acceso 1311, tal como una red de acceso por radio, y la red central 1314. La red de acceso 1311 comprende una pluralidad de estaciones de base 1312a, 1312b, 1312c, tal como NBS, eNBs, GNBS, u otros tipos de puntos de acceso inalámbricos, donde cada uno define una correspondiente área de cobertura 1313a, 1313b, 1313c. Cada estación base 1312a, 1312b, 1312c se puede conectar a la red central 1314 a través de una conexión cableada o inalámbrica 1315. Un primer UE 1391 ubicado en el área de cobertura 1313c puede configurarse para conectarse de forma inalámbrica a, o ser buscado por, la correspondiente estación base 1312c. Un segundo UE 1392 en el área de

cobertura 1313a se puede conectar de forma inalámbrica a la correspondiente estación base 1312a. Aunque en este ejemplo se ilustra una pluralidad de UE 1391, 1392, las realizaciones descritas son igualmente aplicables a una situación en la que un único UE está en el área de cobertura o donde un único UE se conecta a la red de telecomunicaciones 1310 que está
5 conectada a la computador anfitrión 1330, que puede estar incorporado en el hardware y/o software de un servidor autónomo, un servidor implementado en la nube, un servidor distribuido o como recursos de procesamiento en una granja de servidores. El computador anfitrión 1330 puede estar bajo la propiedad o el control de un proveedor de servicios, o puede ser operado por el proveedor de servicios o en nombre del proveedor de servicios.
10 Las conexiones 1321 y 1322 entre la red de telecomunicaciones 1310 y el computador anfitrión 1330 pueden extenderse directamente desde la red central 1314 al computador anfitrión 1330 o pueden ir a través de una red intermedia opcional 1320. La red intermedia 1320 puede ser una de, o una combinación de más de una de, una red pública, privada o alojada; la red intermedia 1320, si la hay, puede ser una red troncal o Internet; en particular,
15 la red intermedia 1320 puede comprender dos o más subredes (no mostradas).

El sistema de comunicación de la Figura 13 en su conjunto permite la conectividad entre los UE conectados 1391, 1392 y el computador anfitrión 1330. La conectividad puede describirse como una conexión over-the-top (OTT) 1350. El computador anfitrión 1330 y los UE conectados 1391, 1392 están configurados para comunicar datos y/o señalización a
20 través de la conexión OTT 1350, utilizando la red de acceso 1311, la red central 1314, cualquier red intermedia 1320 y la posible infraestructura adicional (no mostrada) como intermediarias. La conexión OTT 1350 puede ser transparente en el sentido de que los dispositivos de comunicación participantes a través de los cuales pasa la conexión OTT 1350 desconocen el enrutamiento de las comunicaciones de enlace ascendente y
25 descendente. Por ejemplo, la estación base 1312 puede no ser o no necesitar ser informada sobre el enrutamiento pasado de una comunicación de enlace descendente entrante con datos que se originan en el computador anfitrión 1330 para ser reenviados (por ejemplo, entregados) a un UE 1391 conectado. De manera similar, la estación base 1312 necesita no ser consciente del futuro enrutamiento de una comunicación de enlace ascendente
30 saliente que se origina desde el UE 1391 hacia el computador anfitrión 1330.

En implementaciones de ejemplo, de acuerdo con una realización, del UE, la estación base y el computador anfitrión discutidos en los párrafos anteriores se describirán ahora con referencia a la Figura 14. En el sistema de comunicación 1400, el computador anfitrión 1410 comprende hardware 1415 que incluye la interfaz de comunicación 1416

configurada para establecer y mantener una conexión por cable o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de comunicación diferente al sistema de comunicación 1400. El computador anfitrión 1410 comprende además los circuitos de procesamiento 1418, que pueden tener capacidad de almacenamiento y/o procesamiento. En particular, los circuitos de procesamiento 1418 pueden comprender uno o más procesadores programables, circuitos integrados específicos de aplicación, conjuntos de puertas programables en campo o combinaciones de estos (no mostrados) adaptados para ejecutar instrucciones. El computador anfitrión 1410 comprende además el software 1411, que está almacenado o es accesible por el computador anfitrión 1410 y ejecutable mediante los circuitos de procesamiento 1418. El software 1411 incluye la aplicación anfitriona 1412. La aplicación anfitriona 1412 puede ser operable para proporcionar un servicio a un usuario remoto, tal como el UE 1430 que se conecta a través de la conexión OTT 1450 que termina en el UE 1430 y el computador anfitrión 1410. Al proporcionar el servicio al usuario remoto, la aplicación anfitriona 1412 puede proporcionar datos de usuario que se transmiten utilizando la conexión OTT 1450.

El sistema de comunicación 1400 también puede incluir la estación base 1420 proporcionada en un sistema de telecomunicaciones y que comprende hardware 1425 que le permite comunicarse con el computador anfitrión 1410 y con el UE 1430. El hardware 1425 puede incluir la interfaz de comunicación 1426 para configurar y mantener una conexión por cable o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de comunicación diferente al sistema de comunicación 1400, así como interfaz de radio 1427 para establecer y mantener al menos la conexión inalámbrica 1470 con el UE 1430 ubicado en un área de cobertura (no mostrada en la Figura 14) servida por la estación base 1420. La interfaz de comunicación 1426 se puede configurar para facilitar la conexión 1460 al computador anfitrión 1410. La conexión 1460 puede ser directa o puede pasar a través de una red central (no se muestra en la Figura 14) del sistema de telecomunicaciones y/o a través de una o más redes intermedias fuera del sistema de telecomunicaciones. En la realización mostrada, el hardware 1425 de la estación base 1420 también puede incluir circuitos de procesamiento 1428, que pueden comprender uno o más procesadores programables, circuitos integrados específicos de aplicación, arreglos de puertas programables en campo o combinaciones de estos (no mostrados) adaptados para ejecutar instrucciones. La estación base 1420 tiene además software 1421 almacenado internamente o accesible a través de una conexión externa.

El sistema de comunicación 1400 también puede incluir el UE 1430 ya mencionado. Su hardware 1435 puede incluir una interfaz de radio 1437 configurada para establecer y mantener la conexión inalámbrica 1470 con una estación base que sirve a un área de cobertura en la que el UE 1430 está ubicado actualmente. El hardware 1435 del UE 1430
5 también puede incluir circuitos de procesamiento 1438, que pueden comprender uno o más procesadores programables, circuitos integrados específicos de aplicación, conjuntos de puertas programables en campo o combinaciones de estos (no mostrados) adaptados para ejecutar instrucciones. El UE 1430 comprende además el software 1431, que está almacenado o es accesible por el UE 1430 y ejecutable mediante el circuito de
10 procesamiento 1438. El software 1431 incluye la aplicación cliente 1432. La aplicación cliente 1432 puede ser operable para proporcionar un servicio a un usuario humano o no humano a través del UE 1430, con el soporte del computador anfitrión 1410. En el computador anfitrión 1410, una aplicación anfitriona 1412 en ejecución puede comunicarse con la aplicación cliente 1432 en ejecución a través de la conexión OTT 1450 que termina
15 en el UE 1430 y el computador anfitrión 1410. Al proporcionar el servicio al usuario, la aplicación cliente 1432 puede recibir datos de solicitud de la aplicación anfitriona 1412 y proporcionar datos de usuario en respuesta a los datos de solicitud. La conexión OTT 1450 puede transferir tanto los datos de la solicitud como los datos del usuario. La aplicación cliente 1432 puede interactuar con el usuario para generar los datos de usuario que
20 proporciona.

Se observa que el computador anfitrión 1410, la estación base 1420 y el UE 1430 ilustrados en la Figura 14 pueden ser similares o idénticos al computador anfitrión 1330, una de las estaciones base 1312a, 1312b, 1312c y uno de los UE 1391, 1392 de la Figura 13, respectivamente. Es decir, el funcionamiento interno de estas entidades puede ser como se
25 muestra en la Figura 14 e independientemente, la topología de la red circundante puede ser la de la Figura 13.

En la Figura 14, la conexión OTT 1450 se ha dibujado de forma abstracta para ilustrar la comunicación entre el computador anfitrión 1410 y el UE 1430 a través de la estación base 1420, sin referencia explícita a ningún dispositivo intermediario y el enrutamiento
30 preciso de mensajes a través de estos dispositivos. La infraestructura de red puede determinar el enrutamiento, que se puede configurar para ocultar al UE 1430 o al proveedor de servicios que opera el computador anfitrión 1410, o ambos. Mientras la conexión OTT 1450 está activa, la infraestructura de red puede además tomar decisiones mediante las

cuales cambia dinámicamente el enrutamiento (por ejemplo, basándose en la consideración del equilibrio de carga o la reconfiguración de la red).

La conexión inalámbrica 1470 entre el UE 1430 y la estación base 1420 está de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta descripción.

- 5 Una o más de las diversas realizaciones mejoran el rendimiento de los servicios OTT proporcionados al UE 1430 usando la conexión OTT 1450, en la que la conexión inalámbrica 1470 forma el último segmento. Más precisamente, las realizaciones ejemplares descritas en este documento pueden mejorar la flexibilidad de la red para monitorear la calidad de servicio (QoS) de extremo a extremo de los flujos de datos, incluidos sus correspondientes
- 10 portadores de radio, asociados con sesiones de datos entre un equipo de usuario (UE) y otra entidad, como una aplicación de datos OTT o un servicio externo a la red 5G. Estas y otras ventajas pueden facilitar el diseño, la implementación y el despliegue más oportunos de las soluciones 5G/NR. Además, tales realizaciones pueden facilitar el control flexible y oportuno de la QoS de la sesión de datos, lo que puede conducir a mejoras en la capacidad,
- 15 el rendimiento, la latencia, etc. que son imaginadas por 5G/NR e importantes para el crecimiento de los servicios OTT.

- Puede proporcionarse un procedimiento de medición con el fin de supervisar la velocidad de datos, la latencia y otros aspectos operativos de la red que mejoran las una o más realizaciones. Puede haber además una funcionalidad de red opcional para
- 20 reconfigurar la conexión OTT 1450 entre el computador anfitrión 1410 y el UE 1430, en respuesta a variaciones en los resultados de la medición. El procedimiento de medición y/o la funcionalidad de red para reconfigurar la conexión OTT 1450 se pueden implementar en el software 1411 y el hardware 1415 del computador anfitrión 1410 o en el software 1431 y el hardware 1435 del UE 1430, o ambos. En algunas realizaciones, los sensores (no
- 25 mostrados) se pueden implementar en, o en asociación con, dispositivos de comunicación a través de los cuales pasa la conexión OTT 1450; los sensores pueden participar en el procedimiento de medición suministrando valores de las cantidades supervisadas ejemplificadas anteriormente, o suministrando valores de otras cantidades físicas a partir de las cuales el software 1411, 1431 puede calcular o estimar las cantidades supervisadas. La
- 30 reconfiguración de conexión OTT 1450 puede incluir formato de mensaje, la configuración de retransmisión, enrutamiento preferido, etc.; la reconfiguración no necesita afectar a la estación base 1420, y puede ser desconocida o imperceptible para la estación base 1420. Tales procedimientos y funcionalidades pueden conocerse y practicarse en la técnica. En ciertas realizaciones, las mediciones pueden implicar la señalización privada del UE que

facilita las mediciones del computador anfitrión 1410 de rendimiento, tiempos de propagación, latencia y similares. Las mediciones se pueden implementar en ese software 1411 y 1431 que hace que se transmitan mensajes, en particular mensajes vacíos o 'ficticios', utilizando la conexión OTT 1450 mientras monitorea los tiempos de propagación, errores, etc.

La Figura 15 es un diagrama de flujo que ilustra un método y/o procedimiento ejemplar implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación incluye un computador anfitrión, una estación base y un UE que, en algunas realizaciones ejemplares, pueden ser los descritos con referencia a las Figuras 13 y 14. Para simplificar esta divulgación, sólo las referencias gráficas a la Figura 15 se incluirán en esta sección. En el paso 1510, el computador anfitrión proporciona datos de usuario. En el subpaso 1511 (que puede ser opcional) del paso 1510, el computador anfitrión proporciona los datos de usuario que ejecutan una aplicación anfitriona. En el paso 1520, el computador anfitrión inicia una transmisión que transmite los datos de usuario al UE. En el paso 1530 (que puede ser opcional), la estación base transmite al UE los datos de usuario que se transmitieron en la transmisión que inició el computador anfitrión, de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta descripción. En el paso 1540 (que también puede ser opcional), el UE ejecuta una aplicación cliente asociada con la aplicación anfitriona ejecutada por el computador anfitrión.

La Figura 16 es un diagrama de flujo que ilustra un método y/o procedimiento ejemplar implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación incluye un computador anfitrión, una estación base y un UE que pueden ser los descritos con referencia a las Figuras 13 y 14. Para simplificar esta divulgación, sólo las referencias gráficas a la Figura 16 se incluirán en esta sección. En el paso 1610 del método, el computador anfitrión proporciona datos de usuario. En un subpaso opcional (que no se muestra) el computador anfitrión proporciona los datos de usuario que ejecutan una aplicación anfitriona. En el paso 1620, el computador anfitrión inicia una transmisión que transmite los datos de usuario al UE. La transmisión puede pasar a través de la estación base, de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta descripción. En el paso 1630 (que puede ser opcional), el UE recibe los datos de usuario transmitidos en la transmisión.

La Figura 17 es un diagrama de flujo que ilustra un método y/o procedimiento ejemplar implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación incluye un computador anfitrión, una estación base y un UE que

pueden ser los descritos con referencia a las Figuras 13 y 14. Para simplificar esta divulgación, sólo las referencias gráficas a la Figura 17 se incluirán en esta sección. En el paso 1710 (que puede ser opcional), el UE recibe datos de entrada proporcionados por el computador anfitrión. Adicional o alternativamente, en el paso 1720, el UE proporciona datos de usuario. En el subpaso 1721 (que puede ser opcional) del paso 1720, el UE proporciona los datos de usuario que ejecutan una aplicación cliente. En el subpaso 1711 (que puede ser opcional) del paso 1710, el UE ejecuta una aplicación cliente que proporciona los datos de usuario en reacción a los datos de entrada recibidos proporcionados por el computador anfitrión. Al proporcionar los datos del usuario, la aplicación cliente ejecutada puede considerar además la entrada del usuario recibida del usuario. Independientemente de la manera específica en que se proporcionaron los datos del usuario, el UE inicia, en el subpaso 1730 (que puede ser opcional), la transmisión de los datos del usuario al computador anfitrión. En el paso 1740 del método, el computador anfitrión recibe los datos de usuario transmitidos desde el UE, de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta descripción.

La Figura 18 es un diagrama de flujo que ilustra un método y/o procedimiento ejemplar implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación incluye un computador anfitrión, una estación base y un UE que pueden ser los descritos con referencia a las Figuras 13 y 14. Para simplificar esta divulgación, sólo las referencias gráficas a la Figura 18 se incluirán en esta sección. En el paso 1810 (que puede ser opcional), de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta descripción, la estación base recibe datos de usuario desde el UE. En el paso 1820 (que puede ser opcional), la estación base inicia la transmisión de los datos de usuario recibidos al computador anfitrión. En el paso 1830 (que puede ser opcional), el computador anfitrión recibe los datos de usuario transmitidos en la transmisión iniciada por la estación base.

Lo anterior simplemente ilustra los principios de la divulgación. Varias modificaciones y alteraciones de las realizaciones descritas serán evidentes para los expertos en la técnica a la vista de las enseñanzas de este documento. Por tanto, se apreciará que los expertos en la técnica podrán idear numerosos sistemas, disposiciones y procedimientos que, aunque no se muestran o describen explícitamente en el presente documento, incorporan los principios de la divulgación y, por tanto, pueden estar dentro del espíritu y alcance de la presente divulgación. Se pueden usar varias realizaciones ejemplares juntas, así como de manera intercambiable con estas, como deben entender los expertos en la técnica.

El término unidad, tal como se utiliza en este documento, puede tener un significado convencional en el campo de la electrónica, dispositivos eléctricos y/o dispositivos electrónicos y puede incluir, por ejemplo, circuitos eléctricos y/o electrónicos, dispositivos, módulos, procesadores, memorias, lógica de estado sólido y/o dispositivos discretos, programas informáticos o instrucciones para realizar las respectivas tareas, procedimientos, cálculos, salidas y/o funciones de visualización, etc., como los que se describen en este documento.

Cualquier paso, método, característica, función o beneficio apropiado descrito en este documento puede realizarse a través de una o más unidades funcionales o módulos de uno o más aparatos virtuales. Cada aparato virtual puede comprender varias de estas unidades funcionales. Estas unidades funcionales pueden implementarse mediante circuitos de procesamiento, que pueden incluir uno o más microprocesadores o microcontroladores, así como otro hardware digital, que puede incluir Procesador de señales digitales (DSP), lógica digital de propósito especial y similares. Los circuitos de procesamiento pueden configurarse para ejecutar el código de programa almacenado en la memoria, que puede incluir uno o varios tipos de memoria, como memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria caché, dispositivos de memoria flash, dispositivos de almacenamiento óptico, etc. El código de programa almacenado en la memoria incluye instrucciones de programa para ejecutar uno o más protocolos de telecomunicaciones y/o comunicaciones de datos, así como instrucciones para llevar a cabo una o más de las técnicas descritas en este documento. En algunas implementaciones, los circuitos de procesamiento pueden usarse para hacer que la unidad funcional respectiva realice las funciones correspondientes según una o más realizaciones de la presente divulgación.

Tal como se describe en el presente documento, el dispositivo y/o aparato se puede representar mediante un chip semiconductor, un chipset o un módulo (de hardware) que comprende dicho chip o chipset; esto, sin embargo, no excluye la posibilidad de que una funcionalidad de un dispositivo o aparato, en lugar de implementarse en hardware, se implemente como un módulo de software, como un programa de computador o un producto de programa de computador que comprenda partes de código de software ejecutable para su ejecución o para ser ejecutado en un procesador. Además, la funcionalidad de un dispositivo o aparato puede implementarse mediante cualquier combinación de hardware y software. Un dispositivo o aparato también puede considerarse como un conjunto de múltiples dispositivos y/o aparatos, ya sea funcionalmente en cooperación o independientemente entre sí. Además, los dispositivos y aparatos se pueden implementar

de forma distribuida en todo el sistema, siempre que se conserve la funcionalidad del dispositivo o aparato. Tales principios y principios similares se consideran conocidos por un experto.

5 A menos que se defina lo contrario, todos los términos (incluidos los términos técnicos y científicos) usados en este documento tienen el mismo significado que el que entiende comúnmente un experto en la técnica a la que pertenece esta descripción. Se entenderá además que los términos usados en este documento deben interpretarse como que tienen un significado que sea consistente con su significado en el contexto de esta especificación y la técnica relevante y no se interpretarán en un sentido idealizado o
10 demasiado formal a menos que se defina expresamente en este documento.

Además, ciertos términos usados en la presente divulgación, incluyendo la especificación, gráficas y realizaciones ejemplares de estas, pueden usarse como sinónimos en ciertos casos, incluyendo, pero sin limitarse a, por ejemplo, datos e información. Debe entenderse que, si bien estas palabras y/u otras palabras que pueden
15 ser sinónimos entre sí, pueden usarse como sinónimos en el presente documento, puede haber casos en los que se pueda pretender que tales palabras no se usen como sinónimos. Además, en la medida en que el conocimiento de la técnica anterior no se haya incorporado explícitamente por referencia aquí anteriormente, se incorpora aquí explícitamente en su totalidad. Todas las publicaciones a las que se hace referencia se incorporan aquí como
20 referencia en su totalidad.

Las realizaciones ejemplares de las técnicas y aparatos descritos en este documento incluyen, pero no se limitan a, los siguientes ejemplos enumerados:

1. Un método para un nodo de red, configurado para proporcionar una celda en una
25 red de acceso por radio (RAN), para programar informes de calidad de canal de enlace descendente (DL) desde los equipos de usuario (UE) que realizan un procedimiento de acceso aleatorio (RA) en la celda, donde el método comprende:

transmitir un primer indicador que indica si el nodo de red puede solicitar a los UE
que realizan un procedimiento de RA en la celda que informen de la calidad
30 del canal de DL durante un mensaje particular del procedimiento de RA;
determinar que un UE particular ha iniciado el procedimiento de RA en la celda;
transmitir, al UE, una respuesta de RA, en la que:

la respuesta de RA incluye un segundo indicador si el nodo de red determina
que el UE está configurado para operar en un primer modo de

- cobertura, el segundo indicador indicando si al UE se le solicita que informe la calidad del canal de DL durante el mensaje particular; y la respuesta de RA no incluye el segundo indicador si el nodo de red determina que el UE está configurado para operar en un segundo modo de cobertura;
- 5 recibir el mensaje particular desde el UE, en el que, si el mensaje particular incluye un informe de calidad de canal de DL es dependiente del primer indicador, el modo de cobertura configurado, y el contenido de la respuesta de RA.
- 10 2. El método de la realización 1, en el que el primer indicador se transmite en difusión del sistema de información por el nodo de red.
3. El método de la realización 1, en el que el primer indicador se transmite en la respuesta de RA.
- 15 4. El método de cualquiera de las realizaciones 1-3, en el que la RAN es una red de Evolución a largo plazo (LTE) y el mensaje particular es un Msg3 de un procedimiento de RA de LTE.
- 20 5. El método de cualquiera de las realizaciones 1-4, en el que:
la respuesta RAR incluye además un tercer indicador de si el UE debería realizar la transmisión de datos temprana (EDT) o no durante el mensaje particular; y si el nodo de red determina que el UE está en el segundo modo de cobertura y el indicador de EDT indica que el UE debe realizar la EDT, el nodo de red recibe
25 la calidad del canal de DL en el mensaje particular.
6. El método de la realización 5, en el que el nodo de red recibe el informe de calidad del canal de DL en el mensaje particular si el tercer indicador indica que el UE debe realizar la EDT durante el mensaje particular.
- 30 7. El método de la realización 9-13, comprende además transmitir un cuarto indicador que indica si el nodo de red puede solicitar a los UE que realizan un procedimiento de RA en la celda que realicen la transmisión de datos temprana (EDT) durante el mensaje particular.

8. El método de la realización 7, en el que, si el cuarto indicador indica que el nodo de red puede solicitar a los UE que realizan un procedimiento de RA en la celda que realicen la EDT, el nodo de red recibe el informe de calidad del canal de DL en el mensaje particular a menos que el segundo indicador esté incluido en la respuesta de RA e indica que el UE no debería incluir el informe de calidad del canal de DL en el mensaje particular.
9. Un método para un equipo de usuario (UE), configurado para operar en un modo de cobertura, para proporcionar informes de calidad de canal de enlace descendente (DL) durante un procedimiento de acceso aleatorio (RA) en una celda proporcionada por un nodo de red en una red de acceso por radio (RAN), en el que el método comprende:
- recibir, desde el nodo de red, un primer indicador que indica si el nodo de red puede solicitar a los UE que realizan un procedimiento de RA en la celda que informen de la calidad del canal de DL durante un mensaje particular del procedimiento de RA;
 - iniciar el procedimiento de RA;
 - recibir una respuesta de RA desde el nodo de red, en la que:
 - la respuesta de RA incluye un segundo indicador si el UE está configurado para operar en un primer modo de cobertura, el segundo indicador indicando si al UE se le solicita que informe la calidad del canal de DL durante el mensaje particular; y
 - la respuesta de RA no incluye el segundo indicador si el UE está configurado para operar en un segundo modo de cobertura;
 - determinar si incluir un informe de calidad de canal de DL en el mensaje particular basándose en el primer indicador, el modo de cobertura configurado, y el contenido de la respuesta de RA; y
 - transmitir el mensaje particular al nodo de red.
10. El método de la realización 9, en el que el primer indicador se recibe en la difusión del sistema de información por el nodo de red.
11. El método de la realización 9, en el que el primer indicador se recibe en la respuesta de RA.

12. El método de cualquiera de las realizaciones 9-11, en el que la RAN es una red de Evolución a largo plazo (LTE) y el mensaje particular es un Msg3 de un procedimiento de RA de LTE.
- 5 13. El método de cualquiera de las realizaciones 9-12, comprende además iniciar mediciones de calidad del canal de DL después de iniciar el procedimiento de RA pero antes de recibir la respuesta de RA.
- 10 14. El método de cualquiera de las realizaciones 9-13, en el que:
la respuesta RAR incluye además un tercer indicador de si el UE debería realizar la transmisión de datos temprana (EDT) o no durante el mensaje particular; y
si el UE está en el segundo modo de cobertura y el indicador de EDT indica que el UE debe realizar la EDT, el UE determina incluir un informe de calidad de canal de DL en el mensaje particular.
- 15 15. El método de la realización 14, en el que el UE determina incluir el informe de calidad del canal de DL en el mensaje particular si el tercer indicador indica que el UE debe realizar la EDT durante el mensaje particular.
- 20 16. El método de la realización 9-13, comprende además recibir, desde el nodo de red, un cuarto indicador que indica si el nodo de red puede solicitar a los UE que realizan un procedimiento de RA en la celda que realicen la transmisión de datos temprana (EDT) durante el mensaje particular.
- 25 17. El método de la realización 16, en el que el cuarto indicador se recibe en la difusión del sistema de información por el nodo de red.
- 30 18. El método de cualquiera de las realizaciones 16-17, en el que, si el cuarto indicador indica que el nodo de red puede solicitar a los UE que realizan un procedimiento de RA en la celda que realicen la EDT, el UE determina incluir el informe de calidad del canal de DL en el mensaje particular a menos que el segundo indicador esté incluido en la respuesta de RA e indica que el UE no debería incluir el informe de calidad del canal de DL en el mensaje particular.

19. Un nodo de red configurado para proporcionar una celda en una red de acceso por radio (RAN) y para programar informes de calidad de canal de enlace descendente desde equipos de usuario (UE) que realizan un procedimiento de acceso aleatorio (RA) en la celda, donde el nodo de red comprende:
- 5 una interfaz de comunicación; y
circuitos de procesamiento operativamente acoplados a la interfaz de comunicación y configurados para realizar cualquiera de las operaciones de cualquiera de las realizaciones 1-8; y
circuitos de suministro de energía configurados para suministrar energía al nodo de
- 10 red.
20. Un equipo de usuario (UE) configurado para operar en un modo de cobertura y para proporcionar informes de calidad de canal de enlace descendente (DL) durante un procedimiento de acceso aleatorio (RA) en una celda proporcionada por un nodo de red en
- 15 una red de acceso por radio (RAN), donde el UE comprende:
- una interfaz de comunicación; y
circuitos de procesamiento operativamente acoplados a la interfaz de comunicación y configurados para realizar cualquiera de las operaciones de cualquiera de las realizaciones 9-18; y
- 20 circuitos de suministro de energía configurados para suministrar energía al UE.
21. Un sistema de comunicación que incluye un computador anfitrión que comprende:
- circuitos de procesamiento configurados para proporcionar datos de usuario; y
una interfaz de comunicación configurada para reenviar los datos de usuario a una
- 25 red celular para su transmisión a un equipo de usuario (UE), en el que la red celular comprende una estación base que tiene una interfaz de radio y los circuitos de procesamiento, los circuitos de procesamiento de la estación base estando configurados para realizar cualquiera de las operaciones que comprenden las realizaciones 1-8.
- 30 22. El sistema de comunicación de la realización previa que incluye además la estación base.
23. El sistema de comunicación de las dos realizaciones previas, que incluye además el UE, en el que el UE incluye una interfaz de radio y los circuitos de procesamiento

configurados para comunicarse con la estación base y realizar cooperativamente cualquiera de las operaciones que comprenden las realizaciones 9-18.

24. El sistema de comunicación de las tres realizaciones previas, en el que:
- 5 los circuitos de procesamiento del computador anfitrión están configurados para ejecutar una aplicación anfitriona, proporcionando así los datos de usuario; y
- los circuitos de procesamiento del UE están configurados además para ejecutar una aplicación cliente asociada con la aplicación anfitriona.
- 10 25. Un método implementado en un sistema de comunicación que incluye un computador anfitrión, una estación base, y un equipo de usuario (UE), en el que el método comprende:
- en el computador anfitrión, proporcionar datos de usuario;
- en el computador anfitrión, iniciar una transmisión que transmite los datos de usuario
- 15 al UE a través de una red celular que comprende la estación base; y
- en la estación base, realizar las operaciones correspondientes a cualquiera de las realizaciones 1-8.
26. El método de las dos realizaciones previas, comprende además, en la estación base,
- 20 transmitir los datos de usuario.
27. El método de las dos realizaciones previas, en el que los datos de usuario se proporcionan en el computador anfitrión que ejecuta una aplicación anfitriona, el método comprende además, en el UE, ejecutar una aplicación cliente asociada con la aplicación
- 25 anfitriona.
28. El método de las tres realizaciones previas, comprende además, en el UE, realizar las operaciones correspondientes a cualquiera de las realizaciones 9-18.
- 30 29. Un sistema de comunicación que incluye un computador anfitrión que comprende una interfaz de comunicación configurada para recibir datos de usuario que se originan desde una transmisión de un equipo de usuario (UE) a una estación base, la estación base que comprende una interfaz de radio y los circuitos de procesamiento configurados para

comunicarse con la estación base y cooperativamente realizar las operaciones de cualquiera de las realizaciones 1-8.

5 30. El sistema de comunicación de la realización previa que incluye además la estación base.

31. El sistema de comunicación de las dos realizaciones previas, que incluye además el UE, en el que el UE incluye una interfaz de radio y los circuitos de procesamiento configurados para comunicarse con la estación base y realizar cualquiera de las
10 operaciones que comprenden las realizaciones 9-18.

33. El sistema de comunicación de las tres realizaciones previas, en el que:
los circuitos de procesamiento del computador anfitrión están configurados para
ejecutar una aplicación anfitriona; y
15 el UE está configurado además para ejecutar una aplicación cliente asociada con la aplicación anfitriona, proporcionando así los datos de usuario para que sean recibidos por el computador anfitrión.

34. Un medio no transitorio legible por computador que almacena instrucciones
20 ejecutables por computador que, cuando son ejecutadas por una unidad de procesamiento que comprende un nodo de red que proporciona una celda en una red de acceso por radio (RAN), configuran el nodo de red para realizar operaciones correspondientes a cualquiera de los métodos de las realizaciones 1-8.

25 35. Un medio no transitorio legible por computador que almacena instrucciones ejecutables por computador que, cuando son ejecutadas por una unidad de procesamiento que comprende un equipo de usuario (UE) configurado para realizar un procedimiento de acceso aleatorio (RA) con una celda en una red de acceso por radio (RAN), configuran el UE para realizar operaciones correspondientes a cualquiera de los métodos de las
30 realizaciones 9-18.

REIVINDICACIONES

1. Un método para un equipo de usuario, UE, configurado para proporcionar informes de calidad de canal de enlace descendente, DL, durante un procedimiento de acceso aleatorio, RA, en una celda proporcionada por un nodo de red en una red de acceso por radio, RAN, en el que el método comprende:
 - recibir (810), desde el nodo de red, un primer indicador que indica que el UE puede tener que reportar la calidad del canal de DL en un mensaje particular del procedimiento de RA; y
 - 10 iniciar (830) el procedimiento de RA.
2. El método de la reivindicación 1, comprende además iniciar (840) mediciones de calidad del canal de DL basándose en el primer indicador.
- 15 3. El método de la reivindicación 2, en el que las mediciones de calidad del canal de DL se inician antes de recibir una respuesta de RA.
4. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-3, que comprende, además:
 - recibir (850) una respuesta de RA desde el nodo de red; y
 - 20 determinar (860) si se incluye un informe de calidad de canal de DL en el mensaje particular basándose en al menos uno de los siguientes: el primer indicador, y el contenido de la respuesta de RA.
5. El método de la reivindicación 4, caracterizado porque el primer indicador se recibe en una de las siguientes: la difusión del sistema de información en la celda, y la respuesta de RA.
- 25 6. El método de cualquiera de las reivindicaciones 4-5, caracterizado porque la respuesta de RA incluye una solicitud para informar la calidad del canal de DL durante el mensaje particular.
- 30 7. El método de cualquiera de las reivindicaciones 4-6, en donde:
 - la respuesta de RA incluye una concesión de recursos de enlace ascendente para el mensaje particular;

- la concesión de recursos de enlace ascendente incluye un tamaño de bloque de transporte, TBS; y
- determinar (860) si incluir el informe de calidad del canal de DL comprende
- determinar (862) incluir el informe de calidad del canal de DL basándose en
- 5 uno de los siguientes:
- el TBS es lo suficientemente grande para transmitir el informe de calidad del canal de DL, o
- el TBS está por encima de un umbral predeterminado.
- 10 8. El método de cualquiera de las reivindicaciones 4-7, en donde:
- la respuesta de RA incluye un segundo indicador que indica si el UE debe realizar o no una transmisión de datos temprana, EDT, durante el mensaje particular;
- y
- determinar (860) si incluir el informe de calidad del canal de DL comprende
- 15 determinar (864) incluir el informe de calidad del canal de DL cuando el segundo indicador indica que el UE debe realizar la EDT durante el mensaje particular.
9. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-8, que comprende además recibir
- 20 (820), mediante la difusión del sistema de información en la celda, un tercer indicador que indica si el nodo de red puede solicitar o no a los UE que realizan un procedimiento de RA en la celda que realicen la transmisión de datos temprana, EDT, durante el mensaje particular.
- 25 10. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-9, que comprende además transmitir (870) el mensaje particular al nodo de red, en el que el mensaje particular incluye condicionalmente un informe de calidad de canal de DL.
11. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1-10, caracterizado porque la RAN
- 30 es una red de evolución a largo plazo, LTE, y el mensaje particular es un Msg3 de un procedimiento de RA de LTE.
12. Un método para un nodo de red, configurado para proporcionar una celda en una red de acceso por radio, RAN, para permitir informes de calidad de canal de enlace

descendente, DL, desde los equipos de usuario, UE, realizando un procedimiento de acceso aleatorio, RA, en la celda, en el que el método comprende:

- 5 transmitir, en la celda, (910) un primer indicador que indica que los UE pueden tener
 que reportar la calidad del canal de DL en un mensaje particular del
 procedimiento de RA; y
 determinar (930) que un UE particular ha iniciado el procedimiento de RA en la celda.

10 13. El método de la reivindicación 12, comprende además transmitir (940) una respuesta de RA al UE particular.

14. El método de la reivindicación 13, caracterizado porque el primer indicador se transmite en una de las siguientes: la difusión del sistema de información en la celda, y la respuesta de RA.

15 15. El método de cualquiera de las reivindicaciones 13-14, caracterizado en que la respuesta de RA incluye una solicitud para informar la calidad del canal de DL durante el mensaje particular.

16. El método de cualquiera de las reivindicaciones 13-15, en donde:
20 la respuesta de RA incluye una concesión de recursos de enlace ascendente para el mensaje particular;
 la concesión de recursos de enlace ascendente incluye un tamaño de bloque de transporte, TBS; y
 el mensaje particular incluye el informe de calidad del canal de DL cuando al menos
25 uno de los siguientes es verdadero:
 el TBS es lo suficientemente grande para transmitir el informe de calidad del canal de DL, o
 el TBS está por encima de un umbral predeterminado.

30 17. El método de cualquiera de las reivindicaciones 13-16, en donde:
 la respuesta de RA incluye un segundo indicador que indica si el UE debe realizar o no una transmisión de datos temprana, EDT, durante el mensaje particular;
 y

el mensaje particular incluye el informe de calidad del canal de DL cuando el segundo indicador indica que el UE debe realizar la EDT durante el mensaje particular.

18. El método de cualquiera de las reivindicaciones 12-17, comprende además transmitir (920), mediante la difusión del sistema de información en la celda, un tercer indicador que indica si el nodo de red puede solicitar o no a los UE que realizan un procedimiento de RA en la celda que realicen la transmisión de datos temprana, EDT, durante el mensaje particular.
19. El método de cualquiera de las reivindicaciones 12-18, comprende además recibir el mensaje particular desde el UE particular, en el que el mensaje particular incluye condicionalmente un informe de calidad de canal de DL.
20. El método de cualquiera de las reivindicaciones 12-19, caracterizado porque la RAN es una red de evolución a largo plazo, LTE, y el mensaje particular es un Msg3 de un procedimiento de RA de LTE.
21. Un equipo de usuario, UE (1010, 1100, 1430) configurado para proporcionar informes de calidad de canal de enlace descendente, DL, durante un procedimiento de acceso aleatorio, RA, en una celda proporcionada por un nodo de red en una red de acceso por radio, RAN, donde el UE comprende:
- circuitos de interfaz de radio (1014, 1131, 1437) configurados para comunicarse con el nodo de red; y
- circuitos de procesamiento (1020, 1101, 1438) acoplados operativamente a los circuitos de interfaz de radio (1014, 1131, 1437), por lo que la combinación de los circuitos de procesamiento y los circuitos de interfaz de radio están configurados para llevar a cabo operaciones que corresponden a cualquiera de los métodos de las reivindicaciones 1-11.
22. Un equipo de usuario, UE (1010, 1100, 1430) configurado para proporcionar informes de calidad de canal de enlace descendente, DL, durante un procedimiento de acceso aleatorio, RA, en una celda proporcionada por un nodo de red en una red de acceso por radio, RAN, el equipo de usuario estando dispuesto además para realizar las operaciones correspondientes a cualquiera de los métodos de las reivindicaciones 1-11.

23. Un medio no transitorio legible por computador (1030, 1121) que almacena instrucciones ejecutables por computador que, cuando son ejecutadas por los circuitos de procesamiento (1020, 1101, 1438) de un equipo de usuario (1010, 1100, 1430), configuran el equipo de usuario para realizar las operaciones correspondientes a cualquiera de los métodos de las reivindicaciones 1-11.
24. Un medio ejecutable por computador que, cuando son ejecutadas por los circuitos de procesamiento (1020, 1101, 1438) de un equipo de usuario (1010, 1100, 1430), configuran el equipo de usuario para realizar las operaciones correspondientes a cualquiera de los métodos de las reivindicaciones 1-11.
25. Un nodo de red (1060, 1427) configurado para proporcionar una celda en una red de acceso por radio, RAN, y para permitir informes de calidad de canal de enlace descendente, DL, desde los equipos de usuario, UE, donde el nodo de red comprende:
- circuitos de interfaz de radio (1090, 1427) operables para comunicarse con los UE;
- y
- circuitos de procesamiento (1070, 1428) acoplados operativamente a los circuitos de interfaz de radio (1090, 1427), por lo que los circuitos de procesamiento y los circuitos de interfaz de radio están configurados para llevar a cabo operaciones que corresponden a cualquiera de los métodos de las reivindicaciones 12-20.
26. Un nodo de red (1060, 1427) configurado para proporcionar una celda en una red de acceso por radio, RAN, y para permitir informes de calidad de canal de enlace descendente, DL, desde los equipos de usuario, UE, el nodo de red estando dispuesto además para realizar las operaciones correspondientes a cualquiera de los métodos de las reivindicaciones 12-20.
27. Un medio no transitorio legible por computador (1080) que almacena instrucciones ejecutables por computador que, cuando son ejecutadas por los circuitos de procesamiento (1070, 1428) de un nodo de red (1060, 1427), configuran el nodo de red para realizar las operaciones correspondientes a cualquiera de los métodos de las reivindicaciones 12-20.

28. Un medio que comprende instrucciones ejecutables por computador que, cuando son ejecutadas por los circuitos de procesamiento (1070, 1428) de un nodo de red (1060, 1427), configuran el nodo de red para realizar las operaciones correspondientes a cualquiera de los métodos de las reivindicaciones 12-20.

RESUMEN

Las realizaciones incluyen métodos para que un equipo de usuario (UE) proporcione informes de calidad de canal de enlace descendente (DL) durante un procedimiento de acceso aleatorio (RA) en una celda proporcionada por un nodo de red en una red de acceso por radio (RAN). Tales realizaciones incluyen recibir, desde el nodo de red, un primer indicador que indica que el UE puede tener que reportar la calidad del canal de DL en un mensaje particular del procedimiento de RA; e iniciar el procedimiento de RA. El UE puede estar configurado para operar en un modo de mejora de cobertura (CE). Tales realizaciones también pueden incluir iniciar mediciones de calidad del canal de DL basándose en el primer indicador, en el que las mediciones de calidad del canal de DL pueden iniciarse antes de recibir una respuesta de RA desde el nodo de red. Otras realizaciones incluyen métodos complementarios realizados por un nodo de red, así como UE y nodos de red configurados para realizar los métodos respectivos.

15

La Figura 8 es la seleccionada para publicación.