

ACCESO ALEATORIO DE DOS PASOS

SOLICITUDES RELACIONADAS

Esta solicitud reivindica la prioridad de la solicitud europea n.º EP 20152765.2, presentada el 20 de enero de 2020, cuya divulgación queda incorporada en su totalidad como referencia en el presente documento.

CAMPO DE LA TÉCNICA

La presente divulgación se refiere, en general, a procedimientos de acceso aleatorio para redes de comunicación inalámbrica y, más en particular, a un procedimiento de acceso aleatorio sin contienda, de dos pasos, para uso durante traspasos y cambios de grupo de celdas.

ANTECEDENTES

El acceso aleatorio de dos pasos está en consideración para redes de nueva radio (NR). Básicamente, el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos combina el mensaje 1 (msg1) y el mensaje 3 (msg3) del procedimiento estándar de acceso aleatorio de cuatro pasos en un solo mensaje, denominado mensaje A (msgA), en un primer paso del procedimiento de acceso aleatorio. Así, el msgA contiene un preámbulo de acceso aleatorio transmitido en recursos de transmisión de canal de acceso aleatorio físico (PRACH) combinados con una transmisión del resto del msgA (correspondiente a msg3) en recursos de transmisión PUSCH. A la transmisión de msgA en el primer paso le sigue un segundo paso final que comprende la transmisión del mensaje denominado mensaje B (msgB) que combina el mensaje 2 (msg2) y el mensaje 4 (msg4) del procedimiento estándar de acceso aleatorio de cuatro pasos.

El procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos tiene propiedades similares a las de un traspaso RACH en cuanto a que la carga útil (que puede ser datos del plano de usuario o el contenido de un mensaje de control de recursos radioeléctricos [RRC]) puede transmitirse en un primer paso (es decir, sin tener que esperar un típico recorrido entre E/R [RTT] tras la transmisión de un preámbulo de acceso aleatorio y la recepción de una respuesta de acceso

aleatorio [RAR]). Por lo tanto, el traspaso con acceso aleatorio de dos pasos aplicado en la celda de destino es una opción, junto con el traspaso sin RACH, cuando el objetivo es reducir la interrupción en el traspaso. El acceso aleatorio de dos pasos también tiene la ventaja de contener la transmisión de un preámbulo, lo que permite que la estación de base (p. ej., gNB o eNB) estime un avance de temporización (TA) para el UE 120. Esto también puede ser beneficioso en otros casos de uso donde una configuración rápida es importante, además, para utilizar mejor los recursos de red, tales como al incorporar un grupo de celdas secundario (SCG), al hacer cambios en el SCG, al incorporar una celda secundaria (SCell), etc.

El acceso aleatorio de dos pasos puede ser un acceso aleatorio basado en contienda (CBRA) o un acceso aleatorio sin contienda (CFRA). Dado que el CFRA es la variante de acceso aleatorio habitualmente preferida cuando un UE accede a la celda de destino junto con un traspaso o un cambio de SCG (o la incorporación de un SCG, o la incorporación de una SCell, etc.), se requiere soporte para CFRA para hacer del acceso aleatorio de dos pasos una opción atractiva para que un proveedor de redes la implemente, en comparación con el traspaso sin RACH. Además, incluso si un UE debiera usar un preámbulo de acceso aleatorio sin contienda (es decir, un preámbulo único), como en el caso del procedimiento de CFRA, esto solo garantizaría que el UE puede evitar las colisiones entre preámbulos, pero la parte del PUSCH de un msgA seguiría teniendo riesgo de colisión con transmisiones de msgA desde otros UE debido a la falta de ortogonalidad.

RESUMEN

La presente divulgación se refiere, en general, a un procedimiento de acceso aleatorio sin contienda, de dos pasos. Según un aspecto de la divulgación, se proporciona un equipo de usuario (UE) con un preámbulo especializado para uso en un procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos, además de recursos de transmisión de PUSCH sin contienda especializados

para la parte del PUSCH del msgA. Esto último puede proporcionarse en la forma de un preámbulo especializado para la correspondencia de recursos de transmisión de PUSCH, o en la forma de una correspondencia/indicación de recurso simple de transmisión de PUSCH.

Un primer aspecto de la divulgación comprende métodos de acceso aleatorio implementados por un equipo de usuario en una red de comunicación inalámbrica. En una realización, el método comprende la recepción de la configuración parcial de recursos de un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) para la transmisión de un mensaje A (msgA), incluida una parte dinámica de una configuración de recursos de PUSCH para la transmisión del msgA. El método comprende, además, la transmisión, a una estación de base, del preámbulo del msgA y la transmisión, a la estación de base, del mensaje PUSCH del msgA utilizando recursos de PUSCH indicados por la parte dinámica de la configuración de recursos de PUSCH.

Un segundo aspecto de la divulgación comprende un UE en una red de comunicación inalámbrica. El UE está configurado para recibir la configuración parcial de recursos de un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) para la transmisión de un mensaje A (msgA), incluida una parte dinámica de una configuración de recursos de PUSCH para la transmisión del msgA. El UE está configurado, además, para transmitir, a una estación de base, del preámbulo del msgA y transmitir, a la estación de base, del mensaje PUSCH del msgA utilizando recursos de PUSCH indicados por la parte dinámica de la configuración de recursos de PUSCH.

Un tercer aspecto de la divulgación comprende un equipo de usuario que tiene circuitería de comunicación para comunicarse con una estación de base, y circuitería de procesamiento. La circuitería de procesamiento está configurada para recibir la configuración parcial de recursos de un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) para la transmisión de un mensaje A (msgA), incluida una parte dinámica de una configuración de recursos de PUSCH para la

transmisión del msgA. La circuitería de procesamiento está configurada, además, para transmitir, a una estación de base, del preámbulo del msgA y transmitir, a la estación de base, del mensaje PUSCH del msgA utilizando recursos de PUSCH indicados por la parte dinámica de la configuración de recursos de PUSCH.

Un cuarto aspecto de la divulgación comprende un programa informático para un UE en una red de comunicación. El programa informático comprende instrucciones ejecutables que, al ser ejecutadas por la circuitería de procesamiento del UE, hacen que el UE reciba la configuración parcial de recursos de un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) para la transmisión de un mensaje A (msgA), incluida una parte dinámica de una configuración de recursos de PUSCH para la transmisión del msgA. El programa informático, además, hace que el UE transmita, a una estación de base, del preámbulo del msgA y transmita, a la estación de base, del mensaje PUSCH del msgA utilizando recursos de PUSCH indicados por la parte dinámica de la configuración de recursos de PUSCH.

Un quinto aspecto de la divulgación comprende una portadora que contiene un programa informático según el cuarto aspecto. La portadora es una portadora de señal electrónica, de señal óptica, de señal radioeléctrica o un medio de almacenamiento no transitorio legible por computadora.

Un sexto aspecto de la divulgación comprende métodos implementados por una estación de base en una red de comunicación inalámbrica de acceso aleatorio de soporte. En una realización, el método comprende la transmisión de la configuración parcial de recursos de un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) para la transmisión de un mensaje A (msgA), incluida una parte dinámica de una configuración de recursos de PUSCH para el msgA. El método comprende, además, la recepción, del UE en el PRACH, del preámbulo del msgA en el PRACH. El método comprende, además, la recepción, del UE en el PUSCH, del mensaje PUSCH del msgA utilizando recursos de

PUSCH indicados por la parte dinámica de la configuración de recursos de PUSCH.

Un séptimo aspecto de la divulgación comprende una estación de base configurada para admitir el acceso aleatorio de dos pasos. La estación de base está configurada para transmitir la configuración parcial de recursos de un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) para la transmisión de un mensaje A (msgA), incluida una parte dinámica de una configuración de recursos de PUSCH para el msgA. La estación de base está configurada, además, para recibir, del UE en el PRACH, el preámbulo del msgA en el PRACH. La estación de base está configurada, además, para recibir, del UE en el PUSCH, el mensaje PUSCH del msgA utilizando recursos de PUSCH indicados por la parte dinámica de la configuración de recursos de PUSCH.

Un octavo aspecto de la divulgación comprende una estación de base que tiene circuitería de comunicación para comunicarse con un UE, y circuitería de procesamiento configurada para admitir el acceso aleatorio de dos pasos. La circuitería de procesamiento está configurada para transmitir la configuración parcial de recursos de un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) para la transmisión de un mensaje A (msgA), incluida una parte dinámica de una configuración de recursos de PUSCH para el msgA. La circuitería de procesamiento está configurada, además, para recibir, del UE en el PRACH, el preámbulo del msgA en el PRACH. La circuitería de procesamiento está configurada, además, para recibir, del UE en el PUSCH, el mensaje PUSCH del msgA utilizando recursos de PUSCH indicados por la parte dinámica de la configuración de recursos de PUSCH.

Un noveno aspecto de la divulgación comprende un programa informático para una estación de base en una red de comunicación configurada para admitir el acceso aleatorio de dos pasos. El programa informático comprende instrucciones ejecutables que, al ser ejecutadas por la circuitería de procesamiento de la estación de base, hacen que la estación de base transmita

la configuración parcial de recursos de un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) para la transmisión de un mensaje A (msgA), incluida una parte dinámica de una configuración de recursos de PUSCH para el msgA. El programa informático, además, hace que la estación de base reciba, del UE en el PRACH, el preámbulo del msgA en el PRACH. El programa informático, además, hace que la estación de base reciba, del UE en el PUSCH, el mensaje PUSCH del msgA utilizando recursos de PUSCH indicados por la parte dinámica de la configuración de recursos de PUSCH.

Un décimo aspecto de la divulgación comprende una portadora que contiene un programa informático según el noveno aspecto. La portadora es una portadora de señal electrónica, de señal óptica, de señal radioeléctrica o un medio de almacenamiento no transitorio legible por computadora.

Un undécimo aspecto de la divulgación comprende métodos de acceso aleatorio implementados por un equipo de usuario en una red de comunicación inalámbrica. En una realización, el método comprende la recepción, por medio de señalización de control de recursos radioeléctricos (RRC) especializada, de un identificador de recursos de canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) indicativo de un recurso de PUSCH especializado para la transmisión de un msgA, donde el msgA incluye un preámbulo y un mensaje de PUSCH. El método comprende, además, la transmisión, a una estación de base, del preámbulo del msgA y la transmisión, a la estación de base, del mensaje PUSCH del msgA utilizando los recursos de PUSCH indicados por el identificador de recursos de PUSCH.

Un duodécimo aspecto de la divulgación comprende un UE en una red de comunicación inalámbrica. El UE está configurado para recibir, por medio de señalización de control de recursos radioeléctricos (RRC) especializada, de un identificador de recursos de canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) indicativo de un recurso de PUSCH especializado para la transmisión de un msgA, donde el msgA incluye un preámbulo y un mensaje de PUSCH. El

UE está configurado, además, para transmitir, a una estación de base, del preámbulo del msgA y transmitir, a la estación de base, del mensaje PUSCH del msgA utilizando los recursos de PUSCH indicados por el identificador de recursos de PUSCH.

Un decimotercer aspecto de la divulgación comprende un equipo de usuario que tiene circuitería de comunicación para comunicarse con una estación de base, y circuitería de procesamiento. La circuitería de procesamiento está configurada para recibir, por medio de señalización de control de recursos radioeléctricos (RRC) especializada, de un identificador de recursos de canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) indicativo de un recurso de PUSCH especializado para la transmisión de un msgA, donde el msgA incluye un preámbulo y un mensaje de PUSCH. La circuitería de procesamiento está configurada, además, para transmitir, a una estación de base, del preámbulo del msgA y transmitir, a la estación de base, del mensaje PUSCH del msgA utilizando los recursos de PUSCH indicados por el identificador de recursos de PUSCH.

Un decimocuarto aspecto de la divulgación comprende un programa informático para un UE en una red de comunicación. El programa informático comprende instrucciones ejecutables que, al ser ejecutadas por la circuitería de procesamiento del UE, hacen que este reciba, por medio de señalización de control de recursos radioeléctricos (RRC) especializada, de un identificador de recursos de canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) indicativo de un recurso de PUSCH especializado para la transmisión de un msgA, donde el msgA incluye un preámbulo y un mensaje de PUSCH. El programa informático, además, hace que el UE transmita, a una estación de base, del preámbulo del msgA y transmita, a la estación de base, del mensaje PUSCH del msgA utilizando los recursos de PUSCH indicados por el identificador de recursos de PUSCH.

Un decimoquinto aspecto de la divulgación comprende una portadora que contiene un programa informático según el decimocuarto aspecto. La portadora es una portadora de señal electrónica, de señal óptica, de señal radioeléctrica o un medio de almacenamiento no transitorio legible por computadora.

Un decimosexto aspecto de la divulgación comprende métodos implementados por una estación de base en una red de comunicación inalámbrica de acceso aleatorio de soporte. El método comprende la transmisión, a un UE por medio de señalización de RRC especializada, de un identificador de recursos de canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) indicativo de un recurso de PUSCH especializado para la transmisión de un msgA, donde el msgA incluye un preámbulo y un mensaje de PUSCH. El método comprende, además, la recepción, del UE, del preámbulo del msgA y la recepción, del UE, del mensaje PUSCH del msgA utilizando los recursos de PUSCH indicados por el identificador de recursos de PUSCH.

Un decimoséptimo aspecto de la divulgación comprende una estación de base configurada para transmitir, a un equipo de usuario, información de configuración que incluye una indicación de un preámbulo especializado para un acceso aleatorio sin contienda. La estación de base está configurada para transmitir, a un UE por medio de señalización de RRC especializada, de un identificador de recursos de canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) indicativo de un recurso de PUSCH especializado para la transmisión de un msgA, donde el msgA incluye un preámbulo y un mensaje de PUSCH. La estación de base está configurada, además, para recibir, del UE, el preámbulo del msgA y para recibir, del UE, el mensaje PUSCH del msgA utilizando los recursos de PUSCH indicados por el identificador de recursos de PUSCH.

Un decimoctavo aspecto de la divulgación comprende una estación de base que tiene circuitería de comunicación para comunicarse con un UE, y circuitería de procesamiento. La circuitería de procesamiento está configurada para transmitir, a un UE por medio de señalización de RRC especializada, de un

identificador de recursos de canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) indicativo de un recurso de PUSCH especializado para la transmisión de un msgA, donde el msgA incluye un preámbulo y un mensaje de PUSCH. La circuitería de procesamiento está configurada, además, para recibir, del UE, el preámbulo del msgA y para recibir, del UE, el mensaje PUSCH del msgA utilizando los recursos de PUSCH indicados por el identificador de recursos de PUSCH.

Un decimonoveno aspecto de la divulgación comprende un programa informático para una estación de base en una red de comunicación. El programa informático comprende instrucciones ejecutables que, al ser ejecutadas por la circuitería de procesamiento de la estación de base, hacen que esta transmita, a un UE por medio de señalización de RRC especializada, de un identificador de recursos de canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) indicativo de un recurso de PUSCH especializado para la transmisión de un msgA, donde el msgA incluye un preámbulo y un mensaje de PUSCH. El programa informático, además, hace que la estación de base reciba, del UE, el preámbulo del msgA y para recibir, del UE, el mensaje PUSCH del msgA utilizando los recursos de PUSCH indicados por el identificador de recursos de PUSCH.

Un vigésimo aspecto de la divulgación comprende una portadora que contiene un programa informático según el decimonoveno aspecto. La portadora es una portadora de señal electrónica, de señal óptica, de señal radioeléctrica o un medio de almacenamiento no transitorio legible por computadora.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 ilustra una red de comunicación inalámbrica modelo según una realización.

La Figura 2 ilustra un procedimiento de acceso aleatorio de 4 pasos.

La Figura 3 ilustra una configuración de PRACH modelo en NR.

La Figura 4 ilustra una correspondencia uno a uno modelo entre los SSB y las ocasiones de PRACH.

La Figura 5 ilustra una correspondencia uno a muchos modelos entre los SSB y las ocasiones de PRACH.

La Figura 6 ilustra una correspondencia modelo entre los SSB y los preámbulos de acceso aleatorio.

La Figura 7 ilustra los preámbulos asociados para CBRA y CFRA por SSB, por ocasión de PRACH.

La Figura 8 ilustra un procedimiento de acceso aleatorio de 2 pasos.

La Figura 9 ilustra una asignación de recursos de dominio de tiempo periódicos para msgA PUSCH, con un desplazamiento en relación con PRACH o con CBRA msgA PUSCH.

La Figura 10 ilustra diversas ocasiones de CFRA msgA PUSCH por ocasión de PRACH.

La Figura 11 ilustra la asignación de recursos de dominio de frecuencia para un msgA PUSCH, con desplazamiento para CBRA FDRA.

La Figura 12 ilustra un procedimiento de traspaso modelo que incorpora la señalización de la configuración de recursos de PUSCH para la transmisión de un msgA.

La Figura 13 ilustra un método, implementado por un UE, de acceso aleatorio sin contienda, de dos pasos, con señalización parcial de la configuración de recursos de PUSCH para la transmisión de un msgA.

La Figura 14 ilustra un método, implementado por una estación de base, de configuración de un UE para el acceso aleatorio sin contienda, de dos pasos, con señalización parcial de la configuración de recursos de PUSCH para la transmisión de un msgA.

La Figura 15 ilustra un método, implementado por un UE, de acceso aleatorio sin contienda, de dos pasos, con señalización de PRU para la transmisión de un msgA.

La Figura 16 ilustra un método, implementado por una estación de base, de configuración de un UE para el acceso aleatorio sin contienda, de dos pasos, con señalización de PRU para la transmisión de un msgA.

La Figura 17 ilustra un UE configurado para el acceso aleatorio sin contienda, de dos pasos, con señalización parcial de la configuración de recursos de PUSCH para la transmisión de un msgA.

La Figura 18 ilustra una estación de base configurada para el acceso aleatorio sin contienda, de dos pasos, con señalización parcial de la configuración de recursos de PUSCH para la transmisión de un msgA.

La Figura 19 ilustra un UE configurado para el acceso aleatorio sin contienda, de dos pasos, con señalización de PRU para la transmisión de un msgA.

La Figura 20 ilustra una estación [de base] configurada para el acceso aleatorio sin contienda, de dos pasos, con señalización de PRU para la transmisión de un msgA.

La Figura 21 ilustra los principales componentes funcionales de un UE modelo configurado para ejecutar el acceso aleatorio sin contienda, de dos pasos.

La Figura 22 ilustra los principales componentes funcionales de una estación de base configurado para admitir el acceso aleatorio sin contienda, de dos pasos.

La Figura 23 ilustra una red inalámbrica modelo según una realización.

La Figura 24 ilustra un UE modelo según una realización.

La Figura 25 ilustra un entorno de virtualización modelo según una realización.

La Figura 26 ilustra una red de telecomunicaciones modelo conectada por medio de una red intermedia a un equipo central según una realización.

La Figura 27 ilustra un equipo central modelo que se comunica, por medio de una estación de base, con un equipo de usuario a través de una conexión inalámbrica parcial según una realización.

Las Figuras 28 a 31 ilustran un método modelo implementado en un sistema de comunicaciones, según una realización.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

En referencia ahora a los dibujos, se describirá una realización ilustrativa de la divulgación en el contexto de una red de comunicación inalámbrica de quinta generación (5G), también conocida como red de nueva radio (NR). Los expertos en la técnica sabrán apreciar que los métodos y los aparatos descritos en el presente documento no se limitan, en su uso, a redes 5G o NR, sino que también se pueden utilizar en redes de comunicación inalámbrica 100 que operan según otras normas para admitir procedimientos de acceso aleatorio sin contienda.

La Figura 1 ilustra una red de comunicación inalámbrica 100 según la norma 5G actualmente en desarrollo por el Proyecto asociado de tercera generación (3GPP). La red de comunicación inalámbrica 100 comprende una red de acceso radioeléctrico (RAN) 103 y una red central (CN) 105. Un UE 120 se comunica con una o muchas estaciones de base 110 en la RAN 103 mediante conexiones radioeléctricas 107. Las estaciones de base 110 están conectadas a un nodo de red 106 en la CN 105.

En el caso de las redes de cuarta generación (4G), también conocidas como redes de evolución a largo plazo (LTE), según se especifica en 3GPP TS 36.300 y especificaciones relacionadas, las estaciones de base 110 corresponden por lo general a un nodo B evolucionado (eNB) y el nodo de red 106 corresponde por lo general a una entidad de gestión de movilidad (MME) y/o a una puerta de enlace de servicio (SGW). Los eNB son parte de la red de acceso radioeléctrico 103, la que, en este caso es la red de acceso radioeléctrico

terrenal universal evolucionada (E-UTRAN), mientras que MME y SGW son, ambos, parte del núcleo de paquete evolucionado (EPC).

En el caso de las redes de quinta generación (5G), también conocidas como nueva radio (NR), según se especifica en 3GPP TS 38.300 y especificaciones relacionadas, las estaciones de base 110 corresponden por lo general a un nodo B de 5G (gNB) y el nodo de red 106 corresponde por lo general a una función de gestión de acceso y movilidad (AMF) y/o a una función del plano de usuario (UPF). Los gNB son parte de la red de acceso radioeléctrico 103, la que, en este caso es la RAN de próxima generación (NG-RAN), mientras que AMF y UPF son, ambos, parte de la red principal de 5G (5GC).

El UE 120 puede comprender cualquier tipo de equipo capaz de comunicarse con las estaciones de base 110 a través de un canal de comunicación inalámbrico. Por ejemplo, los UE 120 pueden comprender teléfonos celulares, teléfonos inteligentes, computadoras portátiles, notebooks, tabletas, dispositivos de máquina a máquina (M2M) (también conocidos como dispositivos de comunicación tipo máquina [MTC]), dispositivos integrados, sensores inalámbricos u otros tipos de dispositivos inalámbricos de usuario final capaces de comunicarse a través de redes de comunicación inalámbrica 10.

En redes convencionales, el UE 120 usa un procedimiento de acceso aleatorio (RA) de 4 pasos para acceder 100. El procedimiento de acceso aleatorio de 4 pasos puede verse en la Figura 2. Antes de iniciar el procedimiento de RA, el UE 120 detecta una señal de sincronización (SS) y decodifica la información del sistema (SI) emitida. Después de sincronizarse con la estación de base, el UE 120 transmite un preámbulo de acceso aleatorio, también denominado msg1, a través de un canal de acceso aleatorio (RACH) o de un canal de acceso aleatorio físico (PRACH) y la estación de base 110 responde con un mensaje de respuesta de acceso aleatorio (RAR), también denominado msg2, lo que proporciona una concesión de enlace ascendente (UL) al UE 120.

El msg1, entre otros, es usado por la red para determinar una instrucción denominada avance de temporización (TA) que el UE 120 deberá usar en sus transmisiones de enlace ascendente para que estas puedan llegar a la antena de la red en el momento adecuado, es decir, un momento en relación con el momento en que el UE 120 recibe las transmisiones de enlace descendente desde la celda. Este valor de TA depende principalmente de la distancia entre el UE 120 y la estación de base/antena, y el valor inicial para utilizar se señala al UE 120 en el msg2 según una estimación del tiempo de llegada de msg1 (es decir, el preámbulo de PRACH).

Después de recibir el RAR con una instrucción TA, el UE 120 transmite una identificación de UE (mensaje 3) en PUSCH. El UE 120 transmite un PUSCH (mensaje 3) después de recibir una instrucción de avance de temporización (TA) en la RAR, lo que permite que el PUSCH se reciba con una precisión de temporización dentro del prefijo cíclico. Sin este TA, se necesitaría un prefijo cíclico (CP) muy grande con el objeto de poder demodular y detectar el PUSCH, a menos que el sistema se aplique en una celda con una distancia muy pequeña entre el UE 120 y la estación de base 110. Dado que NR también admitirá celdas más grandes con la necesidad de proporcionar un avance de temporización al UE, se necesita un enfoque de 4 pasos para el procedimiento de acceso aleatorio.

El preámbulo de acceso aleatorio no permite que la red identifique al UE 120 de manera distintiva. La información adicional proporcionada por el UE 120 en el msg3 permite que la red resuelva cualquier conflicto que pueda existir y que la red responda al msg3 con un mensaje de resolución de contienda de acceso aleatorio, también denominado msg4, que indica que el UE 120 ganó la contienda.

El acceso aleatorio de 4 pasos se puede realizar de dos maneras diferentes: acceso aleatorio basado en contienda (CBRA) o acceso aleatorio sin contienda (CFRA). La diferencia es el tipo de preámbulo en uso. En el caso

basado en contienda, el UE 120 selecciona aleatoriamente un preámbulo de una gama de preámbulos. Aquí se podrían producir colisiones si dos UE 120 seleccionan el mismo preámbulo. En el caso sin contienda, el UE 120 recibe de la red un preámbulo específico y al ser la red quien lo otorga, esto garantizará que dos UE 120 no seleccionen el mismo preámbulo, es decir, no hay colisión. El CBRA se usa por lo general cuando el UE 120 está en estado de reposo/inactivo y desea pasar al estado conectado, mientras que el CFRA se usa para realizar traspasos y en procedimientos de falla del haz.

En NR, el recurso de tiempo y frecuencia en el que se transmite un preámbulo de PRACH se define como una ocasión de PRACH.

Los recursos de tiempo y el formato del preámbulo para la transmisión de PRACH están configurados por un índice de configuración de PRACH que indica una fila en una tabla de configuración de PRACH especificada en TS 38.211, Tablas 6.3.3.2-2, 6.3.3.2-3 y 6.3.3.2-4 para el espectro emparejado FR1, el espectro no emparejado FR1 t FR2 con espectro no emparejado, respectivamente.

Parte de la Tabla 6.3.3.2-3 para el espectro no emparejado FR1 para el formato 0 del preámbulo de PRACH se reproduce en la Tabla 1 a continuación, donde el valor de x indica el periodo de configuración de PRACH en número de tramas del sistema. El valor de y indica la trama del sistema dentro de cada periodo de configuración de PRACH en el que se configuran las ocasiones de PRACH. Por ejemplo, si y se establece en 0, entonces, significa que las ocasiones de PRACH solo se configuran en la primera trama de cada periodo de configuración de PRACH. Los valores en la columna “número de subtrama” muestran qué subtramas se configuran con ocasiones de PRACH. Los valores en la columna “símbolo de inicio” son índices de símbolos.

En el caso de TDD, partes de enlace descendente (DL) configuradas semiestáticamente y/o SSB verdaderamente transmitidos pueden anular e invalidar algunas ocasiones de PRACH en el dominio de tiempo definidas en la

tabla de configuración de PRACH. Más específicamente, las ocasiones de PRACH en la parte UL son siempre válidas, y una ocasión de PRACH en la parte X es válida en tanto no preceda ni colisione con un bloque de señalización de sincronización (SSB) en el intervalo RACH y que tenga al menos N símbolos después de la parte DL y el último símbolo de un SSB. N es 0 o 2 según el formato PRACH y la separación entre subportadoras.

Índice de configuración de PRACH	Formato del preámbulo	$n_{\text{SFN}} \bmod x =$		Número de subtrama	Símbolo de inicio	Número de intervalos PRACH en una subtrama	$N_t^{\text{RA,slot}}$, número de ocasiones de PRACH en el dominio de tiempo en un intervalo PRACH	$N_{\text{dur}}^{\text{RA}}$, duración de PRACH
		x	y					
0	0	16	1	9	0	-	-	0
1	0	8	1	9	0	-	-	0
2	0	4	1	9	0	-	-	0
3	0	2	0	9	0	-	-	0
4	0	2	1	9	0	-	-	0
5	0	2	0	4	0	-	-	0
6	0	2	1	4	0	-	-	0
7	0	1	0	9	0	-	-	0
8	0	1	0	8	0	-	-	0
9	0	1	0	7	0	-	-	0
10	0	1	0	6	0	-	-	0
11	0	1	0	5	0	-	-	0
12	0	1	0	4	0	-	-	0

13	0	1	0	3	0	-	-	0
14	0	1	0	2	0	-	-	0
15	0	1	0	1,6	0			0
16	0	1	0	1,6	7	-	-	0
17	0	1	0	4,9	0	-	-	0
18	0	1	0	3,8	0	-	-	0
19	0	1	0	2,7	0	-	-	0
20	0	1	0	8,9	0	-	-	0
21	0	1	0	4,8,9	0	-	-	0
22	0	1	0	3,4,9	0	-	-	0
23	0	1	0	7,8,9	0	-	-	0
24	0	1	0	3,4,8,9	0	-	-	0
25	0	1	0	6,7,8,9	0	-	-	0
26	0	1	0	1,4,6,9	0	-	-	0
27	0	1	0	1,3,5,7,9	0	-	-	0

Tabla 1: Configuración de PRACH para el formato 0 de preámbulo para un espectro no emparejado FR1

En el dominio de frecuencia, NR admite múltiples ocasiones de PRACH multiplexadas por frecuencia en la misma ocasión de PRACH de dominio de tiempo. Esto está motivado principalmente por el soporte del barrido de haz analógico en NR de tal manera que las ocasiones de PRACH asociadas a un SSB se configuran en la misma instancia de tiempo, pero en diferentes ubicaciones de frecuencia. El número de divisiones de frecuencia (FD) de ocasiones de PRACH multiplexadas en una ocasión de PRACH en el dominio de tiempo puede ser 1, 2, 4 u 8.

La Figura 3 ilustra un ejemplo de la configuración de la ocasión de PRACH en NR.

En NR Rel-15, hay hasta 64 secuencias que pueden usarse como preámbulos de acceso aleatorio por ocasión de PRACH en cada celda. El parámetro *totalNumberOfRA-Preambles* de control de recursos radioeléctricos (RRC) determina cuántas de estas 64 secuencias se usan como preámbulos de acceso aleatorio por ocasión de PRACH en cada celda. Las 64 secuencias se configuran mediante la inclusión, en primer lugar, de todos los desplazamientos cíclicos disponibles de una secuencia raíz de Zadoff-Chu, y en segundo lugar en el orden de aumento del índice raíz, hasta que se hayan generado 64 preámbulos para la ocasión de PRACH.

NR Rel-15 admite la asociación uno a uno, uno a muchos y muchos a uno entre SSB y las ocasiones de PRACH. La Figura 4 ilustra un ejemplo de una correspondencia uno a uno entre los SSB y los preámbulos de PRACH. La Figura 5 ilustra un ejemplo donde dos SSB corresponden a cada preámbulo de PRACH.

Los preámbulos asociados a cada SSB están configurados por los dos parámetros de RRC en el elemento de información (IE) *RACH-ConfigCommon*: *ssb-perRACH-OccasionAndCB-PreamblesPerSSB* y *totalNumberOfRA-Preambles*. La regla de correspondencia detallada se especifica en la sección 8.1 de TS 38.213, como se indica a continuación:

ssb-perRACH-OccasionAndCB-PreamblesPerSSB le proporciona a un UE un número de bloques SS/PBCH asociados con una ocasión de PRACH y un número de preámbulos basados en contienda por bloque SS/PBCH por ocasión de PRACH válida. Si $N < 1$, se asigna un bloque SS/PBCH a $1/N$ ocasiones de PRACH válidas consecutivas y R preámbulos basados en contienda con índices consecutivos se asocian al bloque SS/PBCH por inicio de ocasión de PRACH válida desde el índice de preámbulo 0. Si $N \geq 1$, R preámbulos basados en contienda con índices consecutivos se asocian al bloque SS/PBCH block n , $0 \leq n \leq N - 1$, por inicio de ocasión de PRACH válida a partir

del índice del preámbulo $n \cdot N_{\text{preamble}}^{\text{total}}/N$ donde $N_{\text{preamble}}^{\text{total}}$ es proporcionado por *totalNumberOfRA-Preambles* y es un múltiplo entero de N .

En otras palabras, la correspondencia entre SSB y los preámbulos se hace por asociación consecutiva de M preámbulos a cada SSB, donde $M = I$, y como se ilustra en la Figura 6, los preámbulos se toman en el siguiente orden:

- Primero, en orden creciente de índice de preámbulo con una sola ocasión de PRACH
- Segundo, en orden creciente de índice de recurso de frecuencia por ocasiones de PRACH multiplexadas por frecuencia
- Tercero, en orden creciente de tiempo

Para cada SSB, los preámbulos asociados por ocasión de PRACH se dividen, asimismo, en dos conjuntos para el acceso aleatorio basado en contienda (CBRA) y el acceso aleatorio sin contienda (CFRA). El número de preámbulos basados en contienda (CB) por SSB por ocasión de PRACH está señalizado por el parámetro de RRC *#CB-preambles-per-SSB*. Los índices de preámbulo para CBRA y CFRA tienen correspondencia consecutiva para un SSB en una ocasión de PRACH, como puede verse en la Figura 7.

El acceso aleatorio de dos pasos es una modificación del procedimiento habitual de acceso aleatorio de cuatro pasos y está en consideración para redes NR. Un procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos ilustrativo puede verse en la Figura 8. Básicamente, el procedimiento de acceso aleatorio de dos pasos combina el mensaje 1 (msg1) y el mensaje 3 (msg3) del procedimiento estándar de acceso aleatorio de 4 pasos en un mensaje, denominado mensaje A (msgA), en un primer paso del procedimiento de acceso aleatorio. Así, el msgA contiene un preámbulo de acceso aleatorio transmitido en recursos de transmisión de canal de acceso aleatorio físico (PRACH) combinados con una transmisión del resto del msgA (correspondiente a msg3) en recursos de transmisión PUSCH. La parte de PUSCH de la transmisión de msgA puede incluir datos de una capa superior, tales como una solicitud de conexión RRC, posiblemente con alguna

carga útil pequeña. Se realiza una asociación entre el preámbulo de acceso aleatorio y los recursos de transmisión de PUSCH que se usarán para la parte PUSCH de msgA. Tales asociaciones entre el preámbulo y los recursos de PUSCH potencialmente podrían ser uno a muchos, uno a uno o incluso muchos a uno. A la transmisión de msgA en el primer paso le sigue un segundo paso final que comprende la transmisión del mensaje denominado mensaje B (msgB) que combina el msg2 y el msg4 incluidos, entre otros, la asignación del identificador del UE, la información de TA y el mensaje de resolución de contienda.

El acceso aleatorio de dos pasos puede ser un acceso aleatorio basado en contienda (CBRA) o un acceso aleatorio sin contienda (CFRA). Dado que el CFRA es la variante de acceso aleatorio habitualmente preferida cuando un UE 120 accede a la celda de destino junto con un traspaso o un cambio de SCG (o la incorporación de un SCG, o la incorporación de una SCell, etc.), se requiere soporte para CFRA para hacer del acceso aleatorio de dos pasos una opción atractiva para que un proveedor de redes la implemente, en comparación con el traspaso sin RACH. Además, incluso si un UE 120 debiera usar un preámbulo de acceso aleatorio sin contienda (es decir, un preámbulo único), como en el caso del procedimiento de CFRA, esto solo garantizaría que el UE 120 puede evitar las colisiones entre preámbulos, pero la parte del PUSCH de un msgA seguiría teniendo riesgo de colisión con transmisiones de msgA desde otros UE 120.

En el caso de la transmisión del PUSCH de msgA, es decir, de la parte de PUSCH de msgA, se ha introducido la noción de una unidad de recursos de PUSCH, donde esta unidad consiste en recursos radioeléctricos de tiempo y frecuencia de transmisión y la configuración de la secuencia DMRS. El receptor puede distinguir dos transmisiones simultáneas de PUSCH de msgA si se utilizaron dos unidades de recursos de PUSCH para las dos transmisiones.

Para que los 2 pasos funcionen en CBRA, la red necesita configurar recursos estáticos para el preámbulo de PRACH y para las ocasiones de PUSCH del msgA. En la actualidad, puede haber dos ocasiones de PUSCH diferentes, según el tamaño de la carga útil de PUSCH de msgA. Así, cuando el UE 120 funciona a partir de un estado de reposo/inactivo, tiene que leer las configuraciones y usar las configuraciones de PRACH y PUSCH de msgA establecidas. Estas están configuradas por parte de ancho de banda (BWP).

En el caso de CFRA, el recurso de PUSCH para el CFRA de 2 pasos asociado al preámbulo especializado se configurará para el UE 120 por medio de señalización especializada (es decir, no estará incluida en el bloque del sistema de información 1 [SIB1]). Un aspecto de esta divulgación comprende diferentes métodos de asignación de recursos de un PUSCH de msgA. Como se usa en el presente documento, los recursos de msgA incluyen al menos uno de los recursos del dominio de tiempo, recursos del dominio de frecuencia, recursos de DMRS y las configuraciones del esquema de modulación y codificación (MCS).

En una realización, para dar lugar a una señalización eficiente y para acatar las configuraciones de la celda de destino, solo se proporciona una parte limitada (es decir, menos de la totalidad) de la configuración de recursos de PUSCH de msgA a través de una concesión parcial que contiene una configuración parcial de recursos de PUSCH para la transmisión del msgA. La configuración parcial de recursos de PUSCH contiene una cantidad limitada de información para dotar al UE 120, de forma dinámica o semidinámica, de los recursos para la transmisión del PUSCH de msgA sin contienda. La configuración parcial de recursos de PUSCH proporciona solo una parte de los recursos de PUSCH. Los campos señalizados dinámicamente pueden ser campos de acceso aleatorio en el dominio de tiempo (TDRA) y/o [acceso aleatorio] en el dominio de frecuencia (FDRA) y/o configuraciones de MCS y/o configuraciones de DMRS en la señalización especializada. Así, el UE 120

puede usar algunas de las configuraciones de PUSCH de la celda de destino, a la vez que mantiene el recurso de PUSCH de msgA sin contienda de recursos. Más en general, la parte dinámica de la configuración de recursos de PUSCH de msgA comprende la información necesaria para el acceso aleatorio sin contienda. La señalización dinámica y/o semidinámica de la configuración de recursos de PUSCH puede llevarse a cabo por medio de señalización RRC o por medio de señalización de la capa física (p. ej., información de control de enlace descendente). El término “señalización dinámica” incluye la señalización semidinámica. El término “señalización semidinámica” por lo general hace referencia a la señalización RRC mientras que “señalización dinámica” hace referencia a la señalización RRC o a DCI.

En el caso del traspaso o del cambio de SCG, la configuración específica del UE está incluida, preferentemente, en el mensaje *HandoverCommand* preparado por la entidad RRC en la estación de base de destino 110 para que sea llevado a cabo por la estación de base de origen 110 en un mensaje de internodo (p. ej., XnAP o X2AP) denominado *Handover Request Acknowledge*. El mensaje *HandoverCommand* contiene configuración de RRC o de gestión del recurso radioeléctrico (RRM) que el UE 120 deberá aplicar en la celda de destino. Esta configuración es reenviada por la estación de base de origen 110 al UE 120 en el mensaje *RRCReconfiguration* (en NR) o el mensaje *RRConnectionReconfiguration* (en LTE), lo que activa/ordena al UE 120 a ejecutar el traspaso (o cambio de SCG).

Para evitar la colisión en los recursos de transmisión de PUSCH donde se transmite la parte de PUSCH del msgA, se necesitan recursos de transmisión de PUSCH especializados para el UE 120. A diferencia de los preámbulos de acceso aleatorio, las transmisiones de PUSCH no son ortogonales e interferirán negativamente entre sí en caso de una colisión. Además del recurso de transmisión de PUSCH, p. ej., la asignación de recursos de tiempo y frecuencia, la configuración de los recursos de transmisión de PUSCH especializados podría

comprender, opcionalmente, otros aspectos relacionados con la transmisión, tales como el esquema de modulación y codificación (MCS), la configuración de potencia de transmisión (p. ej., la instrucción TPC), la configuración de salto de frecuencia (p. ej., una bandera de salto de frecuencia), una solicitud de información del estado del canal (CSI), un puerto de antena DMRS y/o una configuración de señal de referencia de demodulación (DMRS).

Opcionalmente, la estación de base de origen 110 podría incluir una indicación del soporte (o de la falta de soporte) del UE para el acceso aleatorio de dos pasos en el mensaje *HandoverPreparationInformation*. El mensaje *HandoverPreparationInformation* es preparado por la entidad RRC en la estación de base de origen 110 y transferido a la estación de base de destino 110 en un mensaje de internodo 110 (p. ej., XnAP o X2AP) denominado *Handover Request*.

Señalización de TDRA

En el caso de TDRA del PUSCH de msgA en CFRA, pueden usarse uno o más de los siguientes métodos:

- el punto de referencia para TDRA es el final de un intervalo en superposición con la ocasión de RACH (RO) para la transmisión de la parte del preámbulo correspondiente, o el comienzo del intervalo en superposición con el RO para la transmisión de la parte del preámbulo correspondiente;
- el punto de referencia se define con respecto al recurso CBRA del PUSCH de msgA configurado en la celda de destino;
- el punto de referencia para TDRA es el final del intervalo con una transmisión del PDSCH correspondiente que transporta el mensaje que activa el CFRA con RA de 2 pasos, es decir, la instrucción de traspaso;
- incluye un campo de asignación de recursos en el dominio de tiempo (TDRA) con un valor m para indicarle un índice de filas $m + 1$ a una tabla asignada, que puede ser una o más de las siguientes tablas:
 - *pusch-TimeDomainAllocationList* en el IE *pusch-ConfigCommon*

- *pusch-TimeDomainAllocationList* en el IE *pusch-Config*
- tabla predeterminada definida por la Tabla 6.1.2.1.1-2 y/o la Tabla 6.1.2.1.1-3 en 38.214 V16.0.0
- nuevas tablas de TDRA, aparte de las tablas anteriores, configuradas o definidas por separado para el PUSCH de msgA en CFRA
- los valores delta especificados en la Tabla 6.1.2.1.1-5 en 38.214 V16.0.0 no se usan para el PUSCH de msgA
- se puede proporcionar un valor K2 configurado por separado en la señalización especializada para un desplazamiento del nivel del intervalo entre el final del intervalo del preámbulo y el comienzo del intervalo del PUSCH de msgA. El nuevo parámetro puede estar incluido en el IE *RACH-ConfigDedicated* o en algún IE que se incluirá en el IE *RACH-ConfigDedicated*. Por ejemplo, un parámetro *msgA-PUSCH-TimeDomainOffset-CFRA* incluido en el IE *RACH-ConfigDedicated* puede usarse para proporcionar un desplazamiento simple de tiempo con respecto al comienzo del intervalo PRACH para la transmisión del preámbulo, contado como el número de intervalos (según la numerología del BWP UL activo).
- se proporciona un valor K2 configurado por separado en la señalización especializada para un desplazamiento del nivel del intervalo entre el final de una transmisión de PDSCH (véase arriba) y el comienzo del intervalo del PUSCH de msgA
 - Por ejemplo, concretado en la forma de un parámetro incluido en el IE *RACH-ConfigDedicated*, como se describió anteriormente.
 - El símbolo de OFDM de inicio y el número de símbolos de OFDM para la transmisión del PUSCH de msgA con un solo intervalo pueden señalizarse directamente en un mensaje RRC para CFRA. El nuevo parámetro para CFRA puede estar incluido en el IE *RACH-ConfigDedicated* o en algún IE que se incluirá en el IE *RACH-ConfigDedicated*. Por ejemplo, un parámetro *startSymbolAndLengthMsgA-PO-CFRA* puede estar incluido en el IE *RACH-*

ConfigDedicated para proporcionar un índice que ofrezca combinaciones válidas de un símbolo de inicio, longitud y tipo de correspondencia como indicador de inicio y longitud (SLIV) para la primera ocasión de PUSCH de msgA, para los UE RRC_CONNECTED en una BWP no inicial. La red puede configurar el campo de modo que la asignación no cruce el límite del intervalo. El número de símbolos ocupados excluye el periodo de guarda. Si el campo está ausente, el UE deberá usar el valor que aparece en *msgA-TimeDomainAllocation*.

En algunas realizaciones, las asignaciones del PUSCH de msgA para un UE 120 son un conjunto de asignaciones periódicas. Las asignaciones periódicas pueden ser necesarias a medida que la red no pueda garantizar cuando el UE 120 recibirá la instrucción de traspaso que contiene las configuraciones. Un ejemplo de asignaciones periódicas de PUSCH de msgA puede verse en la Figura 9.

En otras realizaciones, se otorgan múltiples asignaciones de PUSCH para una sola ocasión de PRACH con el objeto de aumentar la confiabilidad de la detección. Esto puede, por ejemplo, posibilitar URLLC, ya que la probabilidad de necesidad de retransmisión es mucho menor. Un ejemplo de asignaciones múltiples de PUSCH de msgA puede verse en la Figura 10.

Señalización de FDRA

En el caso de FDRA del PUSCH de msgA en CFRA, pueden usarse uno o más de los siguientes métodos:

- el punto de referencia para FDRA es la configuración del PRACH de msgA o la configuración del PUSCH de msgA de CBRA. Un ejemplo de esto junto con la subrealización 1.2 puede verse en la Figura 11 como una variación de la Figura 9.
- el punto de referencia para FDRA es el bloque de recursos físicos (PRB) inicial de la BWP
- Uno o más nuevos parámetros para CFRA pueden estar incluidos en el IE *RACH-ConfigDedicated* o en algún IE que se incluirá en el IE *RACH-*

ConfigDedicated. Por ejemplo, los nuevos parámetros pueden comprender un parámetro *nrofPRBs-PerMsgA-PO-CFRA* que indica el número de PRB por ocasión de PUSCH y un parámetro *frequencyStartMsgA-PUSCH-CFRA* que indica el desplazamiento de la ocasión de PUSCH en un dominio de frecuencia con respecto al PRB 0.

Configuración de señalización por medio de un nuevo IE en el IE RACH-ConfigDedicated

En algunas realizaciones, un nuevo IE que contiene la al menos una porción de la información para la transmisión del PUSCH de msgA se incluye en el IE *RACH-ConfigDedicated*. Este nuevo IE (usado en otro IE) también puede usarse para configurar el PUSCH de msgA en caso de CBRA. El nuevo IE, por ejemplo, puede llamarse *msgA-PUSCH-Resource*, *dedicatedMsgA-PUSCH-Resource* o *msgA-PUSCH-ResourceCFRA* y puede incluir todas las secuencias TDRA, CFRA, DMRS o un subconjunto de estas, -MCS e información de aleatorización.

Señalización de configuraciones DMRS y/o MCS

En algunas realizaciones, las configuraciones MCS y/o DMRS están configuradas explícitamente en una señalización RRC especializada. Como ejemplo, uno o más de los siguientes parámetros pueden usarse para señalar las configuraciones DMRS o MCS:

- *msgA-MCS-CFRA* indica el índice de MCS para el PUSCH de msgA en CFRA a partir de la Tabla 6.1.4.1-1 para DFT-s-OFDM y de la Tabla 5.1.3.1-1 para CP-OFDM en 3GPP TS 38.214.
- *msgA-DMRS-Config-CFRA* indica la configuración DMRS para el PUSCH de msgA en CFRA. Este IE pueden incluir uno o más de los siguientes parámetros:
 - *msgA-dmrs-AdditionalPosition* indica la posición del DMRS adicional. Si el campo está ausente, el UE aplica el valor 'pos2'.

- *msgA-maxLength*, indica un DMRS de un solo símbolo o de doble símbolo. Si el campo está ausente, el UE aplica el valor 'len1'.
 - *msgAPUSCHDMRSCDMgroup* indica el número de grupos de multiplexación por división de código (CDM) que el PUSCH utilizará.
 - *msgAPUSCHDMRSCDMgroupNr* indica el número de grupo de CDM utilizado.
 - *msgAPUSCHNrOfPort* indica 1 puerto por grupo de CDM; 1 indica 2 puertos por grupo de CDM. Si el campo está ausente, entonces se usarán 4 puertos por grupo de CDM.
 - *msgAPUSCHPortNr* indica qué puerto se usa en el grupo de CDM.
- msgA-scramblingID0* indica la inicialización de la aleatorización del UL DMRS para CP-OFDM. Si el campo está ausente, el UE aplica el valor ID de celda física (physCellId).
- *msgA-scramblingID1* proporciona inicialización de la aleatorización UL DMRS para CP-OFDM. Si el campo está ausente, el UE aplica el valor ID de celda física (physCellId).

En algunas realizaciones, el número de grupos de CDM y/o el número de puertos por grupo de CDM para CFRA en RA de 2 pasos puede ser el mismo que se usó para CBRA en el procedimiento de RA de 2 pasos, es decir, el UE puede utilizar la configuración más general en la celda de destino.

Señalización del ID de recursos de PUSCH de msgA y del ID de PRU

En una realización, se proporciona señalización de una ID de recursos de PUSCH de msgA y de una ID de PRU en la señalización RRC especializada para recursos del PUSCH de msgA en el CFRA de 2 pasos, es decir, que CFRA reutiliza, en el procedimiento de RACH de 2 pasos, un recurso de PUSCH existente para CBRA. Aquí, PRU implica una configuración de recursos de DMRS en una ocasión de PUSCH, e ID de recursos de PUSCH de msgA implica el recurso de frecuencias y señales horarias, de modo que la combinación de ambos implica un tiempo, una frecuencia y un recurso de DMRS exclusivos para

una transmisión del PUSCH de msgA, es decir, una unidad de recursos de PUSCH exclusiva. En el presente documento, al ID de recursos de PUSCH de msgA y al ID de PRU se los denomina, en forma más general, identificadores de recursos de PUSCH.

En este enfoque, en la señalización especializada se indica una de las ocasiones de PUSCH con una de las configuraciones de recursos de DMRS, lo que evita la asignación de otros recursos de PUSCH dinámicos para el PUSCH de msgA.

En una variación de este enfoque, la señalización especializada incluye una referencia individual a una configuración de PUSCH de msgA en la celda de destino (o BWP). La configuración del PUSCH de msgA puede contener configuraciones de recursos tales como TDRA y CFRA y la configuración de DMRS y donde puede usarse esta configuración del PUSCH de msgA también para el caso de CBRA.

La referencia puede tomar una de las siguientes formas:

- una referencia explícita, p. ej., una configuración de PUSCH de msgA, p. ej., en referencia a una configuración de PUSCH de msgA proporcionada para CBRA de 2 pasos en la celda de destino,
- cuando una configuración de PUSCH de msgA para CBRA se reutiliza, la referencia puede ser implícita en la forma del preámbulo de CBRA (o del índice o de la identidad del preámbulo de CBRA) asociado con la configuración del PUSCH de msgA que se reutiliza, o bien
- cuando una configuración de PUSCH de msgA para CBRA se reutiliza para CFRA y las configuraciones de PUSCH de msgA están configuradas en una lista de configuraciones de PUSCH de msgA, la referencia puede ser implícita en la forma del número de orden en la lista donde está incluida la configuración del PUSCH de msgA reutilizada (es decir, si la configuración del PUSCH de msgA que se reutilizará es la tercera configuración de PUSCH de msgA de la lista de configuraciones de PUSCH de msgA, la

referencia puede ser el número 3 o, si la lista comienza a numerar a partir de 0, el número 2). Téngase en cuenta que la lista de configuraciones de PUSCH de msgA puede concretarse como parte de otra lista, p. ej., una lista de preámbulos de CBRA para acceso aleatorio de 2 pasos, donde cada preámbulo de CBRA tiene una configuración de PUSCH de msgA asociada.

Asignación de recursos

Una realización introduce una correspondencia entre los preámbulos de CFRA y los recursos de PO configurados para CBRA. Por ejemplo, los grupos de preámbulos de CFRA puede estar definidos y tener correspondencia uno a uno con las configuraciones de PUSCH de msgA. En cada grupo de preámbulos de CFRA, el preámbulo de CFRA tiene correspondencia uno a uno con la PRU en la configuración de PUSCH de msgA correspondiente. Este método es otra forma de reutilizar el recurso de PUSCH de msgA de CBRA existente para CFRA en el procedimiento RACH de 2 pasos, pero no puede garantizar que el recurso de PUSCH de msgA sea sin colisión, dado que otros UE 120 podrían utilizar las mismas configuraciones.

Liberación de recursos

En algunas realizaciones, el tiempo de liberación del recurso del PUSCH de msgA es el final de la transmisión del PUSCH de msgA. En un ejemplo, el tiempo de liberación del recurso del PUSCH de msgA es el final del último reintento permitido de la transmisión del PUSCH de msgA. En otro ejemplo, el tiempo de liberación del recurso del PUSCH de msgA está determinado por un temporizador, donde el temporizador puede estar señalizado al UE en la información del sistema o en la señalización especializada, o puede estar especificado en una especificación estándar.

En algunas realizaciones, el recurso no se libera cuando es uno de los recursos de PUSCH usados por CBRA, a menos que sea liberado por CBRA.

En otra realización, el tiempo de liberación del recurso del PUSCH de msgA es un tema de implementación del nodo RAN.

La Figura 12 es un diagrama de flujo de señalización que ilustra un procedimiento de traspaso modelo que admite RA sin contienda, de dos pasos. El UE 120 envía un informe de medición de RRC a la estación de base de origen 110 que incluye mediciones tomadas sobre las señales de referencia desde estaciones de base 110 aledañas (1). Según el informe de medición de RRC proveniente del UE 120, la estación de base de origen 110 determina que se necesita un traspaso y envía una solicitud de traspaso (solicitud HO) a una estación de base de destino 110 (2, 3). En respuesta a la solicitud de traspaso, la estación de base de destino 110 devuelve una instrucción de traspaso (instrucción HO) en un mensaje de acuse de recibo de solicitud de traspaso (Ack solicitud HO) (4). La instrucción de traspaso contiene información de configuración de RRC que incluye información de configuración de RACH para el RA de dos pasos que el UE 120 debería aplicar en la celda de destino. La instrucción HO es un mensaje RRC internodo incluido en la forma de un contenedor transparente de destino a origen en el mensaje de acuse de recibo de solicitud de traspaso. La instrucción HO contiene el preámbulo de RACH especializado que se usará en la celda de destino. Además, la instrucción HO puede contener información de correspondencia para un preámbulo especializado para la correspondencia de recursos de transmisión de PUSCH. Como alternativa, el preámbulo especializado para la correspondencia de recursos de transmisión de PUSCH podría proporcionarse como parte de la SI o estar especificado por una norma. En otra realización, no se usa ningún preámbulo explícito para la correspondencia de recursos exclusivos. En cambio, la estación de base de destino 110 configura recursos de PUSCH exclusivos y los recursos de PUSCH exclusivos se incluyen en la instrucción HO. La estación de base 110 reenvía la información de configuración de RRC recibida de la celda de destino al UE 120 en un mensaje de solicitud de reconfiguración de RRC (*RRCReconfiguration*) o en un mensaje de solicitud de reconfiguración de la conexión RRC (*RRCConnectionReconfiguration*) (5). La información de

configuración de RRC contiene la (re)configuración proveniente del nodo de destino que se aplicará en la celda de destino. El mensaje *RRCReconfiguration/ RRCConnectionReconfiguration* activa al UE 120 para que ejecute el traspaso y realice un acceso aleatorio en la celda de destino (6). Tras acceder a la celda de destino, el UE 120 envía un mensaje de traspaso completado a la estación de base de destino 110 (7) para completar el traspaso.

Además del caso de uso de traspaso, el acceso aleatorio sin contienda de dos pasos puede configurarse para otros procedimientos de plano de control/RRC, tales como:

- Transición del modo inactivo al modo conectado. En este caso, el UE 120 está en modo conectado cuando recibe un mensaje de tipo liberación de RRC (p. ej., *RRCRelease* con una configuración de suspensión) que configura el acceso aleatorio sin contienda de dos pasos.
- Transición del modo de reposo al modo conectado. En este caso, el UE 120 está en modo conectado cuando recibe un mensaje de tipo liberación de RRC (p. ej., *RRCRelease sin una configuración de suspensión*) que configura el acceso aleatorio sin contienda de dos pasos.
- Incorporación de SCG, incorporación de SCell o cualquier forma de multiconectividad o agregación de portadoras.
- Recuperación ante una falla del haz.

La lista de procedimientos donde el acceso aleatorio sin contienda de dos pasos puede configurarse no pretende ser exhaustiva, sino simplemente ilustrar la gama de posibilidades.

En los ejemplos anteriores, se usaron SSB como ejemplos de señales de referencia medidas por el UE 120 y que corresponden a configuraciones de RACH. Sin embargo, esto no constituye un factor limitante. Por ejemplo, puede haber correspondencia entre recursos de CSI-RS y recursos de PRACH que corresponden a recursos de PUSCH, a los efectos de acceso aleatorio de 2 pasos.

La Figura 13 ilustra un método modelo 200 implementado por un UE 120 para efectuar un acceso aleatorio sin contienda de dos pasos. El UE 120 recibe, de la estación de base 110, la configuración parcial de recursos de un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) para la transmisión de un mensaje A (msgA), incluida una parte dinámica de una configuración de recursos de PUSCH para la transmisión del msgA (bloque 220). El UE 120 transmite, a una estación de base, el preámbulo de una transmisión de msgA en el PRACH (bloque 230). El UE 120, además, transmite a la estación de base en el PUSCH, el mensaje PUSCH del msgA utilizando recursos de PUSCH indicados por la parte dinámica de la configuración de recursos de PUSCH. (Bloque 240).

En algunas realizaciones del método 200, la parte dinámica de la configuración de recursos de PUSCH comprende una asignación de recursos de dominio de tiempo.

En algunas realizaciones del método 200, la asignación de recursos de dominio de tiempo es indicada por un desplazamiento en relación con una configuración de preámbulo de acceso aleatorio.

En algunas realizaciones del método 200, la asignación de recursos de dominio de tiempo es indicada por un desplazamiento en relación con una configuración de acceso aleatorio basado en contienda.

En algunas realizaciones del método 200, la asignación de recursos de dominio de tiempo comprende numerosas ocasiones de PUSCH.

En algunas realizaciones del método 200, la parte dinámica de la configuración de recursos de PUSCH comprende una asignación de recursos de dominio de frecuencia.

En algunas realizaciones del método 200, la asignación de recursos de dominio de frecuencia es indicada por un desplazamiento en relación con una configuración de preámbulo de acceso aleatorio.

En algunas realizaciones del método 200, la asignación de recursos de dominio de frecuencia es indicada por un desplazamiento en relación con una configuración de acceso aleatorio basado en contienda.

En algunas realizaciones del método 200, la parte dinámica de la configuración de recursos de PUSCH comprende una configuración de la señal de referencia de demodulación (DMRS).

En algunas realizaciones del método 200, la parte fija de la configuración de recursos de PUSCH comprende una configuración del esquema de modulación y codificación (MCS).

En algunas realizaciones del método 200, la parte dinámica de la configuración de recursos de PUSCH comprende una combinación exclusiva de recursos de tiempo, frecuencia y DMRS para la transmisión del msgA.

La Figura 14 ilustra un método modelo 250 ejecutado por una estación de base 110 para admitir el acceso aleatorio de dos pasos según una realización. La estación de base 110 transmite, al UE 120, la configuración parcial de recursos de un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) para la transmisión de un mensaje A (msgA), incluida una parte dinámica de una configuración de recursos de PUSCH para la transmisión del msgA (bloque 270). La estación de base 110 recibe, del UE 120 en el PRACH, el preámbulo del msgA en el PRACH (bloque 280). La estación de base 110, además, [recibe] del UE 120 en el PUSCH, el mensaje PUSCH del msgA utilizando recursos de PUSCH indicados por la parte dinámica de la configuración de recursos de PUSCH. (Bloque 290).

En algunas realizaciones del método 250, la parte dinámica de la configuración de recursos de PUSCH comprende una asignación de recursos de dominio de tiempo.

En algunas realizaciones del método 250, la asignación de recursos de dominio de tiempo es indicada por un desplazamiento en relación con una configuración de preámbulo de acceso aleatorio.

En algunas realizaciones del método 250, la asignación de recursos de dominio de tiempo es indicada por un desplazamiento en relación con una configuración de acceso aleatorio basado en contienda.

En algunas realizaciones del método 250, la asignación de recursos de dominio de tiempo comprende numerosas ocasiones de PUSCH.

En algunas realizaciones del método 250, la parte dinámica de la configuración de recursos de PUSCH comprende una asignación de recursos de dominio de frecuencia.

En algunas realizaciones del método 250, la asignación de recursos de dominio de frecuencia es indicada por un desplazamiento en relación con una configuración de preámbulo de acceso aleatorio.

En algunas realizaciones del método 250, la asignación de recursos de dominio de frecuencia es indicada por un desplazamiento en relación con una configuración de acceso aleatorio basado en contienda.

En algunas realizaciones del método 250, la parte dinámica de la configuración de recursos de PUSCH comprende una configuración de la señal de referencia de demodulación (DMRS).

En algunas realizaciones del método 250, la parte dinámica de la configuración de recursos de PUSCH comprende una configuración del esquema de modulación y codificación (MCS).

En algunas realizaciones del método 250, la parte dinámica de la configuración de recursos de PUSCH comprende una combinación exclusiva de recursos de tiempo, frecuencia y DMRS para la transmisión del msgA.

La Figura 15 ilustra un método modelo 300 implementado por un UE 120 para efectuar un acceso aleatorio sin contienda de dos pasos. El UE 120 recibe, de una estación de base 110 por medio de señalización de RRC especializada, un identificador de recursos de canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) indicativo de un recurso de PUSCH especializado para la transmisión de un msgA, donde el mensaje A incluye un preámbulo y un mensaje de PUSCH

(bloque 310). El UE 120 transmite, a la estación de base 110, el preámbulo del msgA (bloque 320). El UE 120 transmite a la estación de base 110 el mensaje PUSCH del msgA utilizando recursos de PUSCH indicados por el identificador de recursos. (Bloque 330).

En algunas realizaciones del método 300, el identificador de recursos indica una asignación de recursos de dominio de tiempo.

En algunas realizaciones del método 300, la asignación de recursos de dominio de tiempo comprende numerosas ocasiones de PUSCH.

En algunas realizaciones del método 300, el identificador de recursos indica una asignación de recursos de dominio de frecuencia.

En algunas realizaciones del método 300, el identificador de recursos indica una ocasión de PUSCH y la configuración de la señal de referencia de demodulación (DMRS) asociada para la ocasión de PUSCH.

En algunas realizaciones del método 300, el identificador de recursos indica una configuración del esquema de modulación y codificación (MCS).

En algunas realizaciones del método 300, el identificador de recursos indica una combinación exclusiva de recursos de tiempo, frecuencia y DMRS para la transmisión del msgA.

La Figura 16 ilustra un método modelo 350 ejecutado por una estación de base 110 para admitir el acceso aleatorio de dos pasos según una realización. La estación de base 110 transmite, a un UE 120 por medio de señalización de RRC especializada, un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) indicativo de un recurso de PUSCH especializado para la transmisión de un msgA, donde el msgA incluye un preámbulo y un mensaje de PUSCH (bloque 360). La estación de base 110 recibe, del UE 110 en el PRACH, el preámbulo del msgA (bloque 370). La estación de base 110 recibe, del UE 110, el mensaje PUSCH del msgA utilizando recursos de PUSCH indicados por el identificador de recursos. (Bloque 380).

En algunas realizaciones del método 350, el identificador de recursos indica una asignación de recursos de dominio de tiempo.

En algunas realizaciones del método 350, la asignación de recursos de dominio de tiempo comprende numerosas ocasiones de PUSCH.

En algunas realizaciones del método 350, el identificador de recursos indica una asignación de recursos de dominio de frecuencia.

En algunas realizaciones del método 350, el identificador de recursos indica una configuración de la señal de referencia de demodulación (DMRS).

En algunas realizaciones del método 350, el identificador de recursos indica una configuración del esquema de modulación y codificación (MCS).

En algunas realizaciones del método 350, el identificador de recursos indica una combinación exclusiva de recursos de tiempo, frecuencia y DMRS para la transmisión del msgA.

Un aparato puede ejecutar cualquiera de los métodos descritos en el presente documento mediante la implementación de cualquier medio, módulo, unidad o circuitería funcionales. En una realización, por ejemplo, los aparatos comprenden respectivos circuitos o circuitería configurados para llevar a cabo los pasos mostrados en las figuras del método. A este respecto, los circuitos o circuitería pueden comprender circuitos especializados para llevar a cabo cierto procesamiento funcional y/o uno o más microprocesadores en conjunto con la memoria. Por ejemplo, la circuitería puede incluir uno o más microprocesadores o microcontroladores, así como otro *hardware* digital que puede incluir procesadores digitales de señales (DSP), lógica digital de propósito especial y similares. La circuitería de procesamiento puede configurarse para ejecutar código del programa almacenado en la memoria, que puede incluir uno o varios tipos de memoria, tal como memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio, memoria caché, dispositivos de memoria flash, dispositivos de almacenamiento óptico, etc. El código de programa almacenado en la memoria puede incluir instrucciones de programa para ejecutar uno o más protocolos de

telecomunicaciones y/o de comunicaciones de datos, así como instrucciones para llevar a cabo una o más técnicas descritas en el presente documento, en varias realizaciones. En realizaciones que emplean memoria, la memoria almacena código de programa que, cuando es ejecutado por los uno o más procesadores, lleva a cabo las técnicas descritas en el presente documento.

La Figura 17 ilustra un UE 120 de conformidad con una o más realizaciones. El UE 120 comprende una unidad de recepción de configuración dinámica 124, una unidad de transmisión de preámbulo 126 y una unidad de transmisión de mensaje PUSCH 128. Las diversas unidades 124 a 128 pueden implementarse mediante *hardware* y/o mediante código de *software* que es ejecutado por uno o más procesadores o circuitos de procesamiento. La unidad de recepción de configuración dinámica 124 está configurada para recibir la configuración parcial de recursos de PUSCH para la transmisión de un msgA, incluida una parte dinámica de una configuración de recursos de PUSCH para la transmisión del msgA. La unidad de transmisión de preámbulo 126 está configurada para transmitir, a una estación de base 110, el preámbulo del msgA. La unidad de transmisión del mensaje PUSCH 128 está configurada para transmitir a la estación de base 110 el mensaje PUSCH del msgA utilizando recursos de PUSCH indicados por la parte dinámica de la configuración de recursos de PUSCH.

La Figura 18 ilustra una estación de base 110 de conformidad con una o más realizaciones. La estación de base 110 comprende una unidad de envío de configuración dinámica 114, una unidad de recepción de preámbulo 116 y una unidad de recepción de mensaje PUSCH 118. Las unidades 114 a 118 pueden implementarse mediante *hardware* y/o mediante código de *software* que es ejecutado por un procesador o circuito de procesamiento. La unidad de señalización de envío de configuración dinámica 114 está configurada para transmitir la configuración parcial de recursos de PUSCH para la transmisión de un msgA, incluida una parte dinámica de una configuración de recursos de

PUSCH para la transmisión del msgA. La unidad de recepción de preámbulo 116 está configurada para recibir, del UE 120, el preámbulo del msgA. La unidad de recepción del mensaje PUSCH 118 está configurada para recibir del UE 120 el mensaje PUSCH del msgA utilizando recursos de PUSCH indicados por la parte dinámica de la configuración de recursos de PUSCH.

La Figura 19 ilustra un UE 120 de conformidad con una o más realizaciones. El UE 120 comprende una unidad de recepción de RRC 124, una unidad de transmisión de preámbulo 126 y una unidad de transmisión de mensaje PUSCH 128. Las diversas unidades 124 a 128 pueden implementarse mediante *hardware* y/o mediante código de *software* que es ejecutado por uno o más procesadores o circuitos de procesamiento. La unidad de recepción del identificador de recursos de PUSCH 124 está configurada para recibir, por medio de señalización RRC especializada, un identificador de recursos indicativo de un recurso de PUSCH especializado para la transmisión de un msgA, donde el msgA incluye un preámbulo y un mensaje de PUSCH. La unidad de transmisión de preámbulo 126 está configurada para transmitir, a la estación de base 110, el preámbulo del msgA. La unidad de transmisión del mensaje PUSCH 128 está configurada para transmitir a la estación de base 110 el mensaje PUSCH del msgA utilizando los recursos de PUSCH indicados por el identificador de recursos.

La Figura 20 ilustra una estación de base 110 de conformidad con una o más realizaciones. La estación de base 110 comprende una unidad de envío de identificador de recursos de PUSCH 114, una unidad de recepción de preámbulo 116 y una unidad de recepción de mensaje PUSCH 118. Las unidades 114 a 118 pueden implementarse mediante *hardware* y/o mediante código de *software* que es ejecutado por un procesador o circuito de procesamiento. La unidad de envío del identificador de recursos de PUSCH 114 está configurada para transmitir, por medio de señalización de control de recursos radioeléctricos (RRC) especializada, un identificador de recursos

PUSCH indicativo de un recurso de canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) especializado para la transmisión de un msgA, donde el msgA incluye un preámbulo y un mensaje de PUSCH. La unidad de recepción de preámbulo 116 está configurada para recibir, del UE 120, el preámbulo del msgA. La unidad de transmisión del mensaje PUSCH 118 está configurada para recibir, del UE 120, el mensaje PUSCH del msgA utilizando los recursos de PUSCH indicados por el identificador de recursos.

La Figura 21 ilustra un UE 400 según otra realización. El UE 400 comprende una o más antenas 410, circuitería de comunicaciones 420, circuitería de procesamiento 450 y memoria 440.

La circuitería de comunicaciones 420 está acoplada a las antenas 410 y comprende la circuitería de radiofrecuencia (RF) (p. ej., el transmisor 430 y el receptor 440) necesaria para transmitir y recibir señales a través de un canal de comunicaciones inalámbricas. El transmisor 430 y el receptor 440 pueden, por ejemplo, estar configurados para operar según la norma NR.

La circuitería de procesamiento 450 controla la operación general del UE 400 y está configurada para ejecutar los métodos de acceso aleatorio como se describe en el presente documento, incluidos los métodos 200 y 300 que pueden verse en las Figuras 13 y 15, respectivamente. Tal procesamiento incluye la codificación y modulación de señales de datos transmitidas, y la demodulación y decodificación de señales de datos recibidas. La circuitería de procesamiento 450 puede comprender uno o más microprocesadores, *hardware*, *firmware* o una combinación de estos. La circuitería de procesamiento está configurada para ejecutar los procedimientos de acceso aleatorio como se describe en el presente documento.

La memoria 460 comprende memoria volátil y no volátil para el almacenamiento de un código de programa informático y de los datos que la circuitería de procesamiento 470 necesita para su operación. La memoria 460 puede comprender cualquier medio de almacenamiento legible por computadora

tangible y no transitorio para almacenamiento de datos, incluido el almacenamiento electrónico, magnético, óptico, electromagnético o por semiconductores de datos. La memoria 460 almacena un programa informático 470 que comprende instrucciones ejecutables que configuran la circuitería de procesamiento 450 para que implemente los métodos como se describe en el presente documento, incluidos los métodos 200 y 300 que pueden verse en las Figuras 13 y 15, respectivamente. A este respecto, un programa informático 470 puede comprender uno o más módulos de código correspondientes a los medios o unidades descritos anteriormente. En general, las instrucciones de un programa informático y la información de configuración están almacenadas en una memoria no volátil, tal como una ROM, una memoria de solo lectura programable y borrable (EPROM) o una memoria flash. Los datos temporales generados durante la operación pueden almacenarse en una memoria volátil, tal como una memoria de acceso aleatorio (RAM). En algunas realizaciones, el programa informático 470 para configurar la circuitería de procesamiento 450 como se describe en el presente documento puede estar almacenado en una memoria desmontable, tal como un disco compacto portátil, un disco de video digital portátil u otro tipo de medio desmontable. El programa informático 470 también puede estar incorporado en una portadora, tal como una señal electrónica, una señal óptica, una señal radioeléctrica o un medio de almacenamiento legible por computadora.

La Figura 22 ilustra una estación de base 500 según otra realización. La estación de base 500 comprende una o numerosas antenas 510, circuitería de comunicaciones 520, circuitería de procesamiento 550 y memoria 540.

La circuitería de comunicaciones 520 está acoplada a las antenas 510 y comprende la circuitería de radiofrecuencia (RF) (p. ej., el transmisor 530 y el receptor 540) necesaria para transmitir y recibir señales a través de un canal de comunicaciones inalámbricas. El transmisor 530 y el receptor 540 pueden, por ejemplo, estar configurados para operar según la norma NR.

La circuitería de procesamiento 550 controla la operación general de la estación de base 500 y está configurada para ejecutar los métodos de acceso aleatorio como se describe en el presente documento, incluidos los métodos 250 y 350 que pueden verse en las Figuras 14 y 16, respectivamente. La circuitería de procesamiento 550 puede comprender uno o más microprocesadores, *hardware*, *firmware* o una combinación de estos. La circuitería de procesamiento está configurada para ejecutar los procedimientos de acceso aleatorio como se describe en el presente documento.

La memoria 560 comprende memoria volátil y no volátil para el almacenamiento de un código de programa informático y de los datos que la circuitería de procesamiento 550 necesita para su operación. La memoria 560 puede comprender cualquier medio de almacenamiento legible por computadora tangible y no transitorio para almacenamiento de datos, incluido el almacenamiento electrónico, magnético, óptico, electromagnético o por semiconductores de datos. La memoria 560 almacena un programa informático 570 que comprende instrucciones ejecutables que configuran la circuitería de procesamiento 550 para que implemente los métodos como se describe en el presente documento, incluidos los métodos 250 y 350 que pueden verse en las Figuras 14 y 16, respectivamente. A este respecto, un programa informático 570 puede comprender uno o más módulos de código correspondientes a los medios o unidades descritos anteriormente. En general, las instrucciones de un programa informático y la información de configuración están almacenadas en una memoria no volátil, tal como una ROM, una memoria de solo lectura programable y borrable (EPROM) o una memoria flash. Los datos temporales generados durante la operación pueden almacenarse en una memoria volátil, tal como una memoria de acceso aleatorio (RAM). En algunas realizaciones, el programa informático 550 para configurar la circuitería de procesamiento 550 como se describe en el presente documento puede estar almacenado en una memoria desmontable, tal como un disco compacto portátil,

un disco de video digital portátil u otro tipo de medio desmontable. El programa informático 570 también puede estar incorporado en una portadora, tal como una señal electrónica, una señal óptica, una señal radioeléctrica o un medio de almacenamiento legible por computadora. Los expertos en la materia también apreciarán que las realizaciones en el presente documento incluyen programas informáticos correspondientes. Un programa informático comprende instrucciones que, cuando se ejecutan en al menos un procesador de un aparato, hacen que el aparato lleve a cabo cualquiera de los respectivos procesos descritos anteriormente. A este respecto, un programa informático puede comprender uno o más módulos de código correspondientes a los medios o unidades descritos anteriormente.

Las realizaciones incluyen, además, una portadora que contiene dicho programa informático. Esta portadora puede comprender uno de una señal electrónica, señal óptica, señal radioeléctrica o medio de almacenamiento legible por computadora.

A este respecto, las realizaciones en el presente documento también incluyen un producto de programa informático almacenado en un medio legible por computadora no transitorio (almacenable o grabable) y que comprende instrucciones que, cuando son ejecutadas por un procesador de un aparato, hacen que el aparato funcione conforme se describe arriba.

Las realizaciones incluyen, además, un producto de programa informático que comprende porciones de código de programa para llevar a cabo los pasos de cualquiera de las realizaciones en el presente documento cuando el producto del programa informático es ejecutado por un dispositivo informático. Este programa informático puede almacenarse en un medio de grabación legible por computadora.

Ahora se describirán realizaciones adicionales. Al menos algunas de estas realizaciones pueden describirse como aplicables en ciertos contextos y/o tipos de red inalámbrica para fines ilustrativos, pero las realizaciones son

igualmente aplicables en otros contextos y/o tipos de red inalámbrica no explícitamente descritos.

Realizaciones adicionales

A pesar de que el objeto descrito en el presente documento se puede implementar en cualquier tipo adecuado de sistema que utilice cualquier componente apropiado, las realizaciones divulgadas en el presente documento se describen en relación con una red inalámbrica, tal como la red inalámbrica de ejemplo ilustrada en la Figura 23. Para simplificar, la red inalámbrica de la Figura 23 solo representa la red 1106, los nodos de red 1160 y 1160b, así como los WD 1110, 1110b y 1110c. En la práctica, una red inalámbrica también puede incluir otros elementos adecuados para admitir la comunicación entre dispositivos inalámbricos o entre un dispositivo inalámbrico y otro dispositivo de comunicación, tal como una línea telefónica fija, un proveedor de servicios o cualquier otro nodo de red o dispositivo terminal. De los componentes ilustrados, el nodo de red 1160 y el dispositivo inalámbrico (WD) 1110 se describen con más detalles. La red inalámbrica puede proporcionar comunicación y otros tipos de servicios a uno o más dispositivos inalámbricos para facilitar el acceso a los dispositivos inalámbricos y/o el uso de los servicios proporcionados mediante la red inalámbrica.

La red inalámbrica puede comprender y/o interactuar con cualquier tipo de comunicación, telecomunicación, datos, móvil y/o red radioeléctrica u otro tipo similar de sistema. En algunas realizaciones, la red inalámbrica se puede configurar para funcionar según estándares específicos u otros tipos de reglas o procedimientos predefinidos. Por lo tanto, ciertas realizaciones de la red inalámbrica pueden implementar normas de comunicación, tales como el Sistema Mundial para Comunicaciones Móviles (GSM), sistema de telecomunicaciones móviles universales (UMTS), evolución a largo plazo (LTE), Internet de las cosas de banda estrecha (NB-IoT) y/u otros estándares adecuados como 2G, 3G, 4G, o 5G; estándares de redes inalámbricas de área

local (WLAN), tales como las normas IEEE 802.11 y/o cualquier otra norma de comunicación inalámbrica adecuada, como las normas de Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microonda (WiMax), Bluetooth, Z-Wave y/o ZigBee.

La red 1106 puede comprender una o más redes de retorno, redes centrales, redes IP, redes telefónicas públicas conmutadas (PSTN), redes de datos por paquetes, redes ópticas, redes de área amplia (WAN), redes de área local (LAN), redes inalámbricas de área local (WLAN), redes cableadas, redes inalámbricas, redes de área metropolitana y otras redes para permitir la comunicación entre dispositivos.

El nodo de red 1160 y el WD 1110 comprenden varios componentes descritos en mayor 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 por medio de conexiones cableadas o inalámbricas.

Como se usa en el presente documento, el nodo de red se refiere a equipos capaces, configurados, dispuestos y/u operables para comunicarse directa o indirectamente con un dispositivo inalámbrico y/o con otros nodos o equipos de red en la red inalámbrica para habilitar y/o proporcionar acceso inalámbrico al dispositivo inalámbrico y/o para realizar otras funciones (p. ej., administración) en la red inalámbrica. Los ejemplos de nodos de red incluyen, a mero título enunciativo, puntos de acceso (AP) (p. ej., puntos de acceso radioeléctricos) y estaciones de base (BS) (p. ej., estaciones de base radioeléctricas, nodos B, nodos B evolucionados [eNB] y nodos B de NR [gNB]). Las estaciones de base pueden clasificarse según la cantidad de cobertura que proporcionan (o, dicho de otra manera, su nivel de potencia de transmisión) y

luego también pueden denominarse estaciones de base femto, estaciones de base pico, micro estaciones de base o macro estaciones de base. Una estación de base puede ser un nodo de retransmisión o un nodo donante de retransmisión que controle una retransmisión. Un nodo de red también puede incluir una o más (o todas las) partes de una estación de base radioeléctrica distribuida, tales como unidades digitales centralizadas y/o unidades de radio remotas (RRU), a veces denominadas cabezales de radio remotos (RRH). Dichas unidades de radio remotas pueden o no estar integradas con una antena, como una radio con antena integrada. Las partes de una estación de base radioeléctrica distribuida también pueden denominarse nodos en un sistema de antena distribuida (DAS). Sin embargo, otros ejemplos de nodos de red incluyen equipos de radio multinorma (MSR) tales como MSR BS, controladores de red tales como controladores de red radioeléctrica (RNC) o controladores de estación de base (BSC), estaciones transceptoras de base (BTS), puntos de transmisión, nodos de transmisión, entidades de coordinación multicelda/multidifusión (MCE), nodos de red central (p. ej., MSC, MME), nodos O&M, nodos OSS, nodos SON, nodos de posicionamiento (p. ej., E-SMLC) y/o MDT. Como otro ejemplo, un nodo de red puede ser un nodo de red virtual como se describe en mayor detalle a continuación. Sin embargo, de forma más general, los nodos de red pueden representar cualquier dispositivo adecuado (o grupo de dispositivos) capaz, configurado, dispuesto y/u operable para habilitar y/o proporcionar un dispositivo inalámbrico con acceso a la red inalámbrica o para proporcionar algún servicio a un dispositivo inalámbrico que ha accedido a la red inalámbrica.

En la Figura 23, el nodo de red 1160 incluye circuitería de procesamiento 1170, medio legible por dispositivo 1180, interfaz 1190, equipo auxiliar 1184, fuente de alimentación 1186, circuitería de alimentación 1187 y antena 1162. Aunque el nodo de red 1160 ilustrado en el ejemplo de la red inalámbrica de la Figura 23 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* necesarios para realizar las tareas, características, funciones y métodos divulgados en el presente documento. Además, aunque los componentes del nodo de red 1160 se representan como cuadros individuales ubicados dentro de un cuadro más grande, o anidados dentro de cuadros múltiples, en la práctica, un nodo de red puede comprender múltiples componentes físicos diferentes que forman un solo componente ilustrado (p. ej., un medio legible por dispositivo 1180 puede comprender múltiples discos duros separados, así como múltiples módulos de RAM).

De manera similar, el nodo de red 1160 puede estar compuesto de múltiples componentes físicamente separados (p. ej., un componente NodoB y un componente RNC, o un componente BTS y un componente BSC, etc.), que pueden tener sus propios componentes respectivos. En ciertos casos en los que el nodo de red 1160 comprende múltiples componentes separados (p. ej., componentes BTS y BSC), uno o más de los componentes separados pueden compartirse entre varios nodos de red. Por ejemplo, un RNC individual puede controlar numerosos nodos B. En tal situación, cada par exclusivo de nodo B y RN puede, en ciertas instancias, considerarse un nodo de red individual por separado. En algunas realizaciones, el nodo de red 1160 puede configurarse para ser compatible con múltiples tecnologías de acceso radioeléctrico (RAT). En tales realizaciones, algunos componentes pueden duplicarse (p. ej., medio legible por dispositivo 1180 separado para las diferentes RAT) y algunos componentes pueden reutilizarse (p. ej., la misma antena 1162 puede ser compartida por las RAT). El nodo de red 1160 también puede incluir múltiples conjuntos de los diversos componentes ilustrados para diferentes tecnologías inalámbricas integradas en el nodo de red 1160, tales como, por ejemplo, tecnologías inalámbricas GSM, WCDMA, LTE, NR, wifi o Bluetooth. Estas

tecnologías inalámbricas pueden integrarse en el mismo o diferente chip o conjunto de chips y otros componentes dentro del nodo de red 1160.

La circuitería de procesamiento 1170 está configurada para realizar cualquier operación de determinación, cálculo o similar (p. ej., ciertas operaciones de obtención) descritas en el presente documento como provistas por un nodo de red. Estas operaciones realizadas la circuitería de procesamiento 1170 puede incluir el procesamiento de la información obtenida por la circuitería de procesamiento 1170, por ejemplo, al convertir la información obtenida en otra información, comparar la información obtenida o la información convertida en información almacenada en el nodo de red, y/o realizar una o más operaciones según la información obtenida o la información convertida, y como resultado de dicho procesamiento, haciendo una determinación.

La circuitería de procesamiento 1170 puede comprender una combinación de uno o más de un microprocesador, controlador, microcontrolador, unidad central de procesamiento, procesador de señal digital, circuito integrado específico de la aplicación, matriz de puertas programables, o cualquier otro dispositivo informático, recurso o combinación de *hardware*, *software* y/o lógica codificada operable para proporcionar, ya sea solo o junto con otros componentes del nodo de red 1160, tal como el medio legible por dispositivo 1180, la funcionalidad del nodo de red 1160. Por ejemplo, la circuitería de procesamiento 1170 puede ejecutar instrucciones almacenadas en el medio legible por dispositivo 1180 o en la memoria dentro de la circuitería de procesamiento 1170. Dicha funcionalidad puede incluir proporcionar cualquiera de las diversas características, funciones o beneficios inalámbricos analizados en el presente documento. En algunas realizaciones, la circuitería de procesamiento 1170 puede incluir un sistema en un chip (SOC).

En algunas realizaciones, la circuitería de procesamiento 1170 puede incluir uno o más de la circuitería de transceptor de radiofrecuencia (RF) 1172 y la circuitería de procesamiento de banda base 1174. En algunas realizaciones,

la circuitería de transceptor de radiofrecuencia (RF) 1172 y la circuitería de procesamiento de banda base 1174 pueden estar en chips (o conjuntos de chips), placas o unidades separadas, tales como unidades de radio y unidades digitales. En realizaciones alternativas, parte o la totalidad de la circuitería de transceptor de RF 1172 y la circuitería de procesamiento de banda base 1174 pueden estar en el mismo chip o conjunto de chips, placas o unidades.

En determinadas realizaciones, parte o la totalidad de la funcionalidad descrita en el presente documento tal como es proporcionada por un nodo de red, estación de base, eNB u otro dispositivo de red de este tipo puede realizarse por la circuitería de procesamiento 1170 que ejecuta instrucciones almacenadas en el medio legible por dispositivo 1180 o la memoria en la circuitería de procesamiento 1170. En realizaciones alternativas, parte o la totalidad de la funcionalidad se puede proporcionar por la circuitería de procesamiento 1170 sin ejecutar instrucciones almacenadas en un medio legible por dispositivo separado o aparte, tal como de forma cableada. En cualquier de esas realizaciones, independientemente de que ejecute instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento legible por dispositivo o no, la circuitería de procesamiento 1170 se puede configurar para realizar la funcionalidad descrita. Los beneficios proporcionados por dicha funcionalidad no se limitan a la circuitería de procesamiento 1170 sola o a otros componentes del nodo de red 1160, sino que comprenden el nodo de red 1160 en su totalidad, y/o a los usuarios finales y la red inalámbrica en general.

El medio legible por dispositivo 1180 puede comprender cualquier forma de memoria legible por computadora volátil o no volátil, que incluye, a mero título enunciativo, almacenamiento persistente, memoria de estado sólido, memoria montada remotamente, 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 cualquier otro dispositivo de memoria volátil o no volátil, no transitorio, legible por dispositivo y/o ejecutable por computadora, que almacene información, datos y/o instrucciones que puedan ser utilizado por la circuitería de procesamiento 1170. El medio legible por dispositivo 1180 puede almacenar cualquier instrucción, datos o información adecuados, incluido un programa informático, *software*, una aplicación que incluya una o más lógicas, reglas, códigos, tablas, etc. y/u otras instrucciones que puedan ser ejecutadas por circuitería de procesamiento 1170 y utilizadas por el nodo de red 1160. El medio legible por dispositivo 1180 puede usarse para almacenar cualquier cálculo realizado por la circuitería de procesamiento 1170 y/o cualquier dato recibido por medio de la interfaz 1190. En algunas realizaciones, la circuitería de procesamiento 1170 y el medio legible por dispositivo 1180 pueden considerarse integrados.

La interfaz 1190 se usa en la comunicación cableada o inalámbrica de señalización y/o datos entre el nodo de red 1160, la red 1106 y/o los WD 1110. Como se ilustra, la interfaz 1190 comprende puertos/terminales 1194 para enviar y recibir datos, por ejemplo, hacia y desde la red 1106 a través de una conexión cableada. La interfaz 1190 también incluye circuitería de radio *front end* 1192 que puede estar acoplada a, o, en determinadas realizaciones, ser parte de la antena 1162. La circuitería de radio *front end* 1192 comprende filtros 1198 y amplificadores 1196. La circuitería de radio *front end* 1192 puede conectarse a la antena 1162 y la circuitería de procesamiento 1170. La circuitería de radio *front end* puede configurarse para condicionar las señales comunicadas entre la antena 1162 y la circuitería de procesamiento 1170. La circuitería de radio *front end* 1192 puede recibir datos digitales que deben enviarse a otros nodos de red o WD a través de la conexión inalámbrica. La circuitería de radio *front end* 1192 puede convertir los datos digitales en una señal de radio que cuenta con el canal adecuado y los parámetros de ancho de banda, que utilizan una combinación de los filtros 1198 y/o los amplificadores 1196. A continuación, la señal de radio se

puede transmitir por medio de la antena 1162. De modo similar, cuando recibe los datos, la antena 1162 puede recopilar señales radioeléctricas que, luego, se convierten en datos digitales por medio de la circuitería de radio *front end* 1192. Los datos se pueden transferir a la circuitería de procesamiento 1170. En otras realizaciones, la interfaz puede comprender diferentes componentes y/o diferentes combinaciones de componentes.

En determinadas realizaciones alternativas, el nodo de red 1160 puede no incluir circuitería de radio *front end* 1192 separada; en cambio, la circuitería de procesamiento 1170 puede comprender circuitería de radio *front end* y puede conectarse a la antena 1162 sin circuitería de radio *front end* 1192 separada. De manera similar, en algunas realizaciones, todos o algunos de la circuitería de transceptor de RF 1172 puede considerarse una parte de la interfaz 1190. En otras realizaciones, la interfaz 1190 puede incluir uno o más puertos o terminales 1194, circuitería de radio *front end* 1192 y circuitería de transceptor de RF 1172, como parte de una unidad radioeléctrica (no mostrada), y la interfaz 1190 puede comunicarse con la circuitería de procesamiento de banda base 1174, que forma parte de una unidad digital (no mostrada).

La antena 1162 puede incluir una o más antenas, o conjuntos de antenas, configurados para enviar y/o recibir señales inalámbricas. La antena 1162 puede estar acoplada a la circuitería de radio *front end* 1190 y puede ser cualquier tipo de antena capaz de transmitir y recibir datos y/o señales de forma inalámbrica. En algunas realizaciones, la antena 1162 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. Se puede usar una antena omnidireccional para transmitir/recibir señales de radio en cualquier dirección, se puede usar una antena sectorial para transmitir/recibir señales radioeléctricas desde dispositivos en un área particular, y una antena de panel puede ser una antena de línea de visión utilizada para transmitir/recibir señales radioeléctricas en una línea relativamente recta. En algunos casos, el uso de más de una antena

puede denominarse MIMO. En determinadas realizaciones, la antena 1162 puede estar separada del nodo de red 1160 y puede conectarse al nodo de red 1160 a través de una interfaz o puerto.

La antena 1162, la interfaz 1190 y/o la circuitería de procesamiento 1170 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 pueden recibirse desde un dispositivo inalámbrico, otro nodo de red y/o cualquier otro equipo de red. De modo similar, la antena 1162, la interfaz 1190 y/o la circuitería de procesamiento 1170 pueden configurarse para realizar cualquier operación de transmisión descrita en el presente documento como realizadas por un nodo de red. Cualquier información, datos y/o señales pueden transmitirse a un dispositivo inalámbrico, otro nodo de red y/o cualquier otro equipo de red.

La circuitería de alimentación 1187 puede comprender, o estar acoplada a, circuitería de gestión de alimentación y está configurada para suministrar alimentación a los componentes del nodo de red 1160 para realizar la funcionalidad descrita en el presente documento. La circuitería de alimentación 1187 puede recibir alimentación de la fuente de alimentación 1186. La fuente de alimentación 1186 y/o la circuitería de alimentación 1187 pueden configurarse para proporcionar alimentación a los diversos componentes del nodo de red 1160 en una forma adecuada para los componentes respectivos (p. ej., a un nivel de voltaje y corriente necesario para cada componente respectivo). La fuente de alimentación 1186 puede estar incluida o ser externa a la circuitería de alimentación 1187 y/o al nodo de red 1160. Por ejemplo, el nodo de red 1160 puede conectarse a una fuente de alimentación externa (p. ej., un tomacorriente) por medio de una circuitería de entrada o interfaz, tal como un cable eléctrico, por lo que la fuente de alimentación externa suministra alimentación a la circuitería de alimentación 1187. Como otro ejemplo, la fuente de alimentación 1186 puede comprender una fuente de alimentación en forma

de batería o paquete de baterías que está conectado o integrado en la circuitería de alimentación 1187. La batería puede proporcionar alimentación de respaldo si falla la fuente de alimentación externa. También se pueden usar otros tipos de fuentes de alimentación, tales como dispositivos fotovoltaicos.

Las realizaciones alternativas del nodo de red 1160 pueden incluir componentes adicionales a los que se muestran en la Figura 23 que pueden ser responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del nodo de red, incluida cualquiera de las funciones descritas en este documento y/o cualquier funcionalidad necesaria para respaldar el objeto descrito en el presente documento. Por ejemplo, el nodo de red 1160 puede incluir un equipo de interfaz de usuario para permitir la entrada de información en el nodo de red 1160 y para permitir la salida de información desde el nodo de red 1160. Esto puede permitir que un usuario realice diagnósticos, mantenimiento, reparación y otras funciones administrativas para el nodo de red 1160.

Tal como se usa en el presente documento, dispositivo inalámbrico (WD) se refiere a un dispositivo capaz, configurado, dispuesto y/u operable para comunicarse de forma inalámbrica con nodos de red y/u otros dispositivos inalámbricos. A menos que se indique lo contrario, el término WD puede usarse indistintamente en el presente documento con equipo de usuario (UE). 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 por medio del aire. En algunas realizaciones, un WD puede configurarse para transmitir y/o recibir información sin necesidad de interacción humana directa. Por ejemplo, un WD se puede diseñar para que transmita información a una red en un horario predeterminado cuando lo activa un evento interno o externo, o en respuesta a las solicitudes de la red. Los ejemplos de WD incluyen, a mero título enunciativo, un teléfono inteligente, un teléfono móvil, un teléfono celular, un teléfono de voz sobre IP (VoIP), un teléfono de bucle local inalámbrico, una

computadora de escritorio, un asistente personal digital (PDA), una cámara inalámbrica, una consola o dispositivo de juegos, un dispositivo de almacenamiento musical, un dispositivo de reproducción, un dispositivo terminal ponible, un terminal inalámbrico, una estación móvil, una tableta, una computadora portátil, un equipo integrado en una computadora portátil (LEE), un equipo montado en una computadora portátil (LME), un dispositivo inteligente, un equipo en las instalaciones del cliente (CPE) inalámbrico, un dispositivo terminal inalámbrico montado en un vehículo, etc. Un WD puede admitir comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D), por ejemplo mediante la implementación de una norma 3GPP para comunicación por enlace lateral, [comunicación] de vehículo a vehículo (V2V), de vehículo a infraestructura (V2I), de vehículo a todo (V2X); en este caso, puede referirse a un dispositivo de comunicación D2D. Como otro ejemplo específico, en una situación relacionada con Internet de las cosas (IoT), el WD puede representar una máquina u otro dispositivo que realiza la supervisión y/o las mediciones, y que transmite los resultados de dicha supervisión y/o mediciones a otro WD y/o nodo de red. En este caso, el WD puede ser un dispositivo de transmisión de máquina a máquina (M2M), al cual puede hacerse referencia como un dispositivo MTC en el contexto de 3GPP. Como ejemplo específico, el WD puede ser un UE que implementa el estándar 3GPP de Internet de las cosas de banda estrecha (NB-IoT). Los ejemplos particulares de tales máquinas o dispositivos son sensores, dispositivos de medición tales como medidores de alimentación, maquinaria industrial o dispositivos domésticos o personales (p. ej., heladeras, televisores, etc.), dispositivos ponibles personales (p. ej., relojes, monitores de actividad física, etc.). En otras situaciones, un WD puede representar un vehículo u otro equipo capaz de monitorear y/o informar sobre su estado operativo u otras funciones asociadas con su operación. Conforme se describe arriba, un WD puede representar el extremo de una conexión inalámbrica, en cuyo caso el dispositivo puede denominarse terminal inalámbrica. Un WD, conforme se

describe arriba, también puede tratarse de un móvil; en este caso, también puede denominarse dispositivo móvil o terminal móvil.

Como se ilustró, un dispositivo inalámbrico 1110 incluye la antena 1111, la interfaz 1114, la circuitería de procesamiento 1120, el medio legible por dispositivo 1130, el equipo de interfaz de usuario 1132, el equipo auxiliar 1134, la fuente de alimentación 1136 y la circuitería de alimentación 1137. El WD 1110 puede incluir varios conjuntos de uno de los componentes ilustrados para diferentes tipos de tecnología inalámbrica que son compatibles con un WD 1110, tales como las tecnologías inalámbricas GSM, WCDMA, LTE, NR, Wifi, WiMAX, NB-IoT, o Bluetooth, solo para mencionar algunas. Estas tecnologías inalámbricas pueden integrarse en el mismo chip, en varios chips o en un conjunto de chips, como otros componentes dentro de WD 1110.

La antena 1111 puede incluir una o más antenas o conjuntos de antenas, que están configuradas para enviar y/o recibir señales inalámbricas; además, está conectada a la interfaz 1114. En determinadas realizaciones alternativas, la antena 1111 puede estar separada del WD 1110 y se puede conectar con WD 1110 a través de un puerto o interfaz. La antena 1111, la interfaz 1114 y/o la circuitería de procesamiento 1120 pueden configurarse para que realicen cualquier operación de recepción o transmisión que realiza un WD, según se describe en el presente documento. Se puede recibir cualquier tipo de información, datos y/o señales desde un nodo de red y/u otro WD. En algunas realizaciones, la circuitería de radio *front end* y/o la antena 1111 se pueden considerar como una interfaz.

Según la ilustración, la interfaz 1114 comprende la circuitería de radio *front end* 1112 y la antena 1111. La circuitería de radio *front end* 1112 comprende uno o más filtros 1118 y amplificadores 1116. La circuitería de radio *front end* 1114 se conecta a la antena 1111 y a la circuitería de procesamiento 1120, y está configurado para condicionar las señales comunicadas entre la antena 1111 y la circuitería de procesamiento 1120. La

circuitería de radio *front end* 1112 se puede acoplar a o ser parte de la antena 1111. En algunas realizaciones, es posible que el WD 1110 no incluya circuitería de radio *front end* 1112 por separado; en lugar de eso, la circuitería de procesamiento 1120 puede comprender circuitería de radio *front end* y conectarse a la antena 1111. De modo similar, en algunas realizaciones, todas o algunas de la circuitería de transceptor de radiofrecuencia (RF) 1122 se pueden considerar como parte de la interfaz 1114. La circuitería de radio *front end* 1112 puede recibir datos digitales que deben enviarse a otros nodos de red o WD a través de la conexión inalámbrica. La circuitería de radio *front end* 1112 puede convertir los datos digitales en una señal de radio que cuenta con el canal adecuado y los parámetros de ancho de banda, que utilizan una combinación de los filtros 1118 y/o los amplificadores 1116. A continuación, la señal de radio se puede transmitir por medio de la antena 1111. De modo similar, cuando recibe los datos, la antena 1111 puede recopilar señales radioeléctricas que, luego, se convierten en datos digitales por medio de la circuitería de radio *front end* 1112. Los datos se pueden transferir a la circuitería de procesamiento 1120. En otras realizaciones, la interfaz puede comprender diferentes componentes y/o diferentes combinaciones de componentes.

La circuitería de procesamiento 1120 puede comprender una combinación de uno o más microprocesadores, controladores, microcontroladores, unidades de procesamiento central, procesadores de señales digitales, circuito integrado específico de la aplicación, matrices de puertas programables, o cualquier otro dispositivo informático, recurso o combinación de *hardware*, *software* y/o lógica encriptada operable a fin de proporcionar —ya sea solo o en conjunto con otros componentes del WD 1110, tal como el medio legible por dispositivo 1130— la funcionalidad del WD 1110. Esa funcionalidad puede incluir el suministro de cualquiera de las funciones inalámbricas o los beneficios que se analizan en el presente documento. Por ejemplo, la circuitería de procesamiento 1120 puede ejecutar instrucciones

almacenadas en el medio legible por dispositivo 1130 o en la memoria, dentro de la circuitería de procesamiento 1120, a fin de proporcionar la funcionalidad divulgada en el presente documento.

Como se ilustra, la circuitería de procesamiento 1120 incluye uno o más de una circuitería de transceptor de RF 1122, la circuitería de procesamiento de banda base 1124 y la circuitería de procesamiento de aplicación 1126. En otras realizaciones, la circuitería de procesamiento puede comprender diferentes componentes y/o diferentes combinaciones de componentes. En determinadas realizaciones, la circuitería de procesamiento 1120 del WD 1110 puede comprender un SOC. En algunas realizaciones, la circuitería de transceptor de RF 1122, la circuitería de procesamiento de banda base 1124 y la circuitería de procesamiento de aplicación 1126 pueden estar en chips separados o en conjuntos de chips. En realizaciones alternativas, parte o la totalidad de la circuitería de procesamiento de banda base 1124 y la circuitería de procesamiento de aplicación 1126, o una parte de estas, se pueden combinar con un chip o un conjunto de chips, y la circuitería de transceptor de RF 1122 puede estar en un chip o en un conjunto de chips. En otras realizaciones alternativas, parte o la totalidad de la circuitería de transceptor de RF 1122 y la circuitería de procesamiento de banda base 1124, o una parte de estas, se pueden combinar con un chip o un conjunto de chips, y la circuitería de procesamiento de aplicación 1126 puede estar en un chip o en un conjunto de chips. En realizaciones adicionales, parte o la totalidad de la circuitería de transceptor de RF 1122, la circuitería de procesamiento de banda base 1124 y la circuitería de procesamiento de aplicación 1126 se pueden combinar en el mismo chip o en un conjunto de chips. En algunas realizaciones, la circuitería de transceptor de RF 1122 puede formar parte de la interfaz 1114. La circuitería de transceptor de RF 1122 puede condicionar las señales de RF para la circuitería de procesamiento 1120.

En determinadas realizaciones, alguna parte o la totalidad de la funcionalidad que realiza un WD, según se describe en el presente documento, puede ser suministrada por la circuitería de procesamiento 1120, que ejecuta instrucciones almacenadas en un medio legible por dispositivo 1130; este puede ser un medio de almacenamiento legible por computadora en realizaciones específicas. En las realizaciones alternativas, toda la funcionalidad, o una parte de esta, se puede proporcionar mediante la circuitería de procesamiento 1120 sin ejecutar instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento legible por dispositivo separado o aparte, tal como conectado directamente. En una cualquiera de esas realizaciones particulares, independientemente de que ejecute instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento legible por dispositivo o no, la circuitería de procesamiento 1120 se puede configurar para realizar la funcionalidad descrita. Los beneficios que proporciona dicha funcionalidad no se limitan a la circuitería de procesamiento 1120 por sí solos ni a otros componentes del WD 1110, sino que también los aprovecha el WD 1110 en su totalidad, y/o los usuarios finales y la red inalámbrica en general.

La circuitería de procesamiento 1120 pueden configurarse para que realicen cualquier operación de cálculo, determinación o similares (p. ej., ciertas operaciones obtención) que realiza un WD, según se describe en el presente documento. Estas operaciones, según las realicen la circuitería de procesamiento 1120, pueden incluir información de procesamiento obtenida por la circuitería de procesamiento 1120; por ejemplo, convertir la información obtenida en otro tipo de información; comparar la información obtenida o convertida en información almacenada por el WD 1110, y/o realizar una o más operaciones según la información obtenida o convertida y, como resultado de dicho procesamiento, tomar una resolución.

El medio legible por dispositivo 1130 se puede operar para almacenar un programa informático; un *software*; una aplicación que incluye que puede incluir una o más funciones lógicas, reglas, códigos, tablas, etc., y/u otras instrucciones

que puede ejecutar la circuitería de procesamiento 1120. El medio legible por dispositivo 1130 puede incluir memoria de computadora (p. ej., la memoria de acceso aleatorio [RAM] o la memoria solo de lectura [ROM]), medios de almacenamiento masivo (p. ej., un disco duro), medios de almacenamiento extraíble (p. ej., un disco compacto [CD] o un disco de video digital [DVD]), y/o cualquier otro dispositivo de almacenamiento de información volátil o no volátil, no transitorio legible por computadora y/o de memoria ejecutable por computadora que almacena información, datos y/o instrucciones que puede usar la circuitería de procesamiento 1120. En algunas realizaciones, la circuitería de procesamiento 1120 y el medio legible por dispositivo 1130 pueden considerarse integrados.

El equipo de interfaz de usuario 1132 puede proporcionar componentes que permiten que un usuario humano interactúe con el WD 1110. Dicha interacción puede ser de varias formas, tales como visuales, auditivas, táctiles, etc. El equipo de interfaz de usuario 1132 se puede operar a fin de producir resultados para el usuario y permitirle enviar entradas al WD 1110. El tipo de interacción puede variar según el tipo de equipo de interfaz de usuario 1132 instalado en el WD 1110. Por ejemplo, si el WD 1110 es un teléfono inteligente, la interacción puede ser mediante una pantalla táctil; si el WD 1110 es un medidor inteligente, la interacción puede ser mediante una pantalla que facilite el uso (p. ej., la cantidad de galones usados) o un altavoz que emita una alerta audible (p. ej., si se detecta humo). El equipo de interfaz de usuario 1132 puede incluir interfaces, dispositivos y circuitos de entrada e interfaces, dispositivos y circuitos de salida. El equipo de interfaz de usuario 1132 está configurado para permitir la entrada de información al WD 1110 y se conecta a la circuitería de procesamiento 1120 para permitir que esta circuitería de procesamiento 1120 procese la información de entrada. El equipo de interfaz de usuario 1132 puede incluir, por ejemplo, un micrófono, una proximidad u otro sensor, teclas/botones, una pantalla táctil, una o más cámaras, un puerto USB u otra circuitería de

entrada. El equipo de interfaz de usuario 1132 también está configurado para permitir la salida de información del WD 1110, así como para permitir que la circuitería de procesamiento 1120 procese información de salida del WD 1110. El equipo de interfaz de usuario 1132 puede incluir, por ejemplo, un altavoz, una pantalla, una circuitería vibratoria, un puerto USB, una interfaz de auriculares u otra circuitería de salida. Mediante el uso de una o más interfaces, dispositivos y circuitos de entrada y de salida del equipo de interfaz de usuario 1132, el WD 1110 se puede comunicar con usuarios finales y/o la red inalámbrica, y permitirles beneficiarse de la funcionalidad descrita en el presente documento.

El equipo auxiliar 1134 se puede operar para que ofrezca una funcionalidad más específica que los WD no suelen realizar. Esto puede incluir sensores especializados para realizar mediciones con varios propósitos, interfaces para tipos de comunicaciones complementarias tales como comunicaciones cableadas, etc. La inclusión y la clase de componentes del equipo auxiliar 1134 pueden variar según la realización y/o la situación.

En algunas realizaciones, la fuente de alimentación 1136 puede tener la forma de una pila o un paquete de pilas. También se pueden utilizar otros tipos de fuentes de alimentación, tales como las externas (p. ej., un tomacorriente), los dispositivos fotovoltaicos o las celdas de alimentación eléctrica. El WD 1110 también puede incluir la circuitería de alimentación 1137 para suministrar alimentación desde una fuente de alimentación 1136 a varias piezas del WD 1110, el cual necesita alimentación de una fuente de alimentación 1136 a fin de llevar a cabo cualquier funcionalidad descrita o indicada en el presente documento. En determinadas realizaciones, la circuitería de alimentación 1137 puede comprender una circuitería de gestión de alimentación. De manera adicional o alternativa, la circuitería de alimentación 1137 puede operarse para que reciban alimentación de una fuente de alimentación externa. En ese caso, el WD 1110 se puede conectar a la fuente de alimentación externa (como un tomacorriente) a través de una interfaz o circuitería de entrada, tal como un cable

de alimentación eléctrica. En determinadas realizaciones, la circuitería de alimentación 1137 se puede operar para suministrar alimentación desde una fuente de alimentación externa hacia la fuente de alimentación 1136. Este proceso puede ser, por ejemplo, para cargar la fuente de alimentación 1136. La circuitería de alimentación 1137 puede llevar a cabo cualquier función de formateo, conversión u otra modificación a la alimentación de la fuente de alimentación 1136 a fin de que sea adecuada para los respectivos componentes del WD 1110, al cual se le suministra la alimentación.

La Figura 24 ilustra una realización de un UE, de conformidad con diversos aspectos descritos en el presente documento. De acuerdo a cómo se usa en el presente documento, un equipo de usuario o UE no tiene necesariamente un usuario en el sentido de un usuario humano que posee y/u opera el dispositivo relevante. En lugar de esto, un UE puede representar un dispositivo destinado a ser vendido u operado por un usuario humano, pero que probablemente no estará asociado inicialmente con un usuario humano específico (p. ej., un controlador de aspersores inteligentes). De manera alternativa, un UE puede representar un dispositivo que no está destinado a ser vendido u operado por un usuario humano, pero que puede estar asociado u operado en beneficio de un usuario (p. ej., un medidor de potencia inteligente). El UE 1200 puede ser cualquier UE identificado por el Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP), lo que incluye un NB-IoT UE, un UE de comunicación por máquina (MTC) y/o un UE de MTC mejorado (eMTC). El UE 1200, como se ilustra en la Figura 24, es un ejemplo de un WD configurado para comunicación de conformidad con una o más normas de comunicaciones promulgadas por el proyecto asociado de tercera generación (3GPP), tales como las normas GSM, UMTS, LTE y/o 5G de 3GPP. Como se mencionó anteriormente, los términos WD y UE se pueden usar indistintamente. En consecuencia, a pesar de que la Figura 24 es un UE, los componentes

analizados en el presente documento se aplican de igual modo a un WD y viceversa.

En la Figura 24, UE 1200 incluye la circuitería de procesamiento 1201 que está operativamente acoplado a la interfaz 1205 de entrada/salida, la interfaz de radiofrecuencia (RF) 1209, la interfaz de conexión de red 1211, la memoria 1215 que incluye memoria de acceso aleatorio (RAM) 1217, memoria de solo lectura (ROM) 1219, y medio de almacenamiento 1221 o similar, el subsistema de comunicación 1231, fuente de alimentación 1233 y/o cualquier otro componente o combinación de estos. El medio de almacenamiento 1221 incluye el sistema operativo 1223, el programa de aplicación 1225 y los datos 1227. En otras realizaciones, el medio de almacenamiento 1221 puede incluir otros tipos similares de información. Ciertos UE pueden utilizar todos los componentes que se muestran en la Figura 24, o solo un subconjunto de estos. El nivel de integración entre los componentes puede variar desde un UE a otro UE. Asimismo, determinados UE pueden contener instancias múltiples de un componente, tales como procesadores múltiples, memorias, transceptores, transmisores, receptores, etc.

En la Figura 24, la circuitería de procesamiento 1201 se puede configurar para procesar instrucciones informáticas y datos. La circuitería de procesamiento 1201 se puede configurar para implementar cualquier máquina de estado secuencial operativa para ejecutar instrucciones de máquinas almacenadas como programas informáticos de lectura mecánica en la memoria, tales como uno o más máquinas de estados implementadas por *hardware* (p. ej., en lógica discreta, FPGA, ASIC, etc.); lógica programable junto con el *firmware* adecuado; uno o más programas almacenados; procesadores de uso general, tales como un microprocesador o procesador digital de señal (DSP), junto con el *software* adecuado, o una combinación de estos. Por ejemplo, la circuitería de procesamiento 1201 puede incluir dos unidades centrales de procesamiento

(CPU). Los datos pueden ser información en un formato adecuado para uso de una computadora.

En la realización representada, la interfaz de entrada/salida 1205 se puede configurar para proporcionar una interfaz de comunicación a un dispositivo de entrada, dispositivo de salida, o un dispositivo de entrada y salida. UE 1200 se puede configurar para usar un dispositivo de salida mediante una interfaz de entrada/salida 1205. Un dispositivo de salida puede usar el mismo tipo de puerto de interfaz como un dispositivo de entrada. Por ejemplo, un puerto USB se pueden usar para proporcionar entrada a y salida desde UE 1200. El dispositivo de salida puede ser un parlante, 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 una combinación de estos. UE 1200 se puede configurar para usar un dispositivo de entrada mediante la interfaz de entrada/salida 1205 para permitir que un usuario capture información al UE 1200. El dispositivo de entrada puede incluir una pantalla táctil o sensible a la proximidad, una cámara (p. ej., una cámara digital, una cámara de video digital, una cámara web, etc.), un micrófono, un sensor, un mouse, una rueda de movimiento (*trackball*), un control direccional, un panel de seguimiento, una rueda de movimiento, una tarjeta inteligente y similares. La pantalla sensible a la proximidad puede incluir un sensor táctil capacitivo o resistivo para detectar entrada de un usuario. Un 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 una combinación de estos. Por ejemplo, el dispositivo de entrada puede ser un acelerómetro, un magnetómetro, una cámara digital, un micrófono o un sensor óptico.

En la Figura 24, la interfaz de RF 1209 se puede configurar para suministrar una interfaz de comunicación a componentes RF, tales como un transmisor, un receptor o una antena. La interfaz de conexión de red 1211 se puede configurar para suministrar una interfaz de comunicación a la red 1243a.

La red 1243a puede comprender redes cableadas y/o inalámbricas, tales como una red de área local (LAN), una red de área extendida (WAN), una red informática, una red inalámbrica, una red de telecomunicaciones, otra red similar o una combinación de estas. Por ejemplo, la red 1243a pueden comprender una red wifi. La interfaz de conexión de red 1211 se puede configurar para incluir una interfaz receptora o emisora utilizada para comunicar con uno o más dispositivos a lo largo de una red de comunicación según uno o más protocolos de comunicación, tales como Ethernet, TCP/IP, SONET, ATM, o similares. La interfaz de conexión de red 1211 puede implementar una funcionalidad receptora o emisora adecuada a los enlaces de red de comunicación (p. ej., óptica, eléctrica y similares). Las funciones transmisoras y receptoras pueden compartir componentes de circuito, *software* o *firmware*, o alternativamente, se pueden implementar por separado.

La RAM 1217 se puede configurar a la interfaz mediante el bus 1202 a la circuitería de procesamiento 1201 para suministrar almacenamiento o almacenamiento en caché de datos o instrucciones informáticas durante la ejecución de programas de *software*, tales como el sistema operativo, programas de aplicación y controladores de dispositivo. ROM 1219 se puede configurar para suministrar instrucciones informática o datos a la circuitería de procesamiento 1201. Por ejemplo, ROM 1219 se puede configurar para almacenar código de sistema de nivel bajo invariable o datos para funciones básicas de sistema, tales como entradas y salidas básicas (I/O), inicio, o recepción de pulsaciones de un teclado almacenadas en una memoria no volátil. El medio de almacenamiento 1221 se pueden configurar para incluir memoria, tales como RAM, ROM, memoria de solo lectura programable (PROM), memoria de solo lectura programable y borrrable (EPROM), memoria de solo lectura programable y borrrable electrónicamente (EEPROM), discos magnéticos, discos ópticos, disquetes, discos rígidos, cartuchos removibles o memorias flash. En un ejemplo, el medio de almacenamiento 1221 se puede configurar para incluir el

sistema operativo 1223, el programa de aplicación 1225, tal como una aplicación de navegador, un motor de widget o gadget u otra aplicación, y el archivo de datos 1227. El medio de almacenamiento 1221 puede almacenar, para uso del UE 1200, cualquiera de uno o más de una serie de diversos sistemas operativos o combinaciones de sistemas operativos.

El medio de almacenamiento 1221 se puede configurar para incluir un número de unidades de accionamiento físicas, tales como una matriz redundante de discos independientes (RAID), unidad de disquete, memoria flash, memoria flash USB, unidad de disco rígido externo, unidad de almacenamiento en miniatura, memoria USB (*pen drive*), llave USB *key drive*, disco digital versátil de alta densidad (HD-DVD) unidad de disco óptica, unidad de disco rígido interno, unidad de disco óptica Blu-Ray, almacenamiento holográfico (HDDS) en unidad de disco óptico, módulo de memoria en línea con contactos duales externa (DIMM), memoria de acceso aleatorio dinámica sincrónica (SDRAM), DIMM SDRAM micro externa, memoria de tarjeta inteligente, tal como un módulo de identidad de suscriptor o módulo de usuario desmontable (SIM/RUIM) o una combinación de estos. El medio de almacenamiento 1221 puede permitir al UE 1200 acceder a instrucciones ejecutables por computadora, programas de aplicación o similares, almacenados en medios de memoria transitorios o no transitorios, para descargar datos o cargar datos. Un producto de fabricación, tal como uno que utiliza un sistema de comunicación se puede materializar tangiblemente en el medio de almacenamiento 1221, el cual puede comprender un medio legible por dispositivo.

En la Figura 24, la circuitería de procesamiento 1201 se puede configurar para comunicar con la red 1243b usando un subsistema de comunicación 1231. La red 1243a y la red 1243b pueden ser la misma red o redes o una red o redes diferentes. El subsistema de comunicación 1231 se puede configurar para incluir uno o más transceptores utilizados para comunicar con la red 1243b. Por ejemplo, el subsistema de comunicación 1231 puede configurarse para que

incluya uno o más transceptores utilizados para comunicarse con uno o más transceptores remotos de otro dispositivo con capacidades de comunicación inalámbrica, tal como otro WD, UE o estación de base de una red de acceso radioeléctrico (RAN), según uno o más protocolos de comunicación tales como IEEE 802.12, CDMA, WCDMA, GSM, LTE, UTRAN, WiMax, o parecidos. Cada transceptor puede incluir el transmisor 1233 y/o receptor 1235 para implementar la funcionalidad emisora o receptora, respectivamente, adecuada a los enlaces RAN (p. ej., distribuciones de frecuencia y similares). Asimismo, el transmisor 1233 y el receptor 1235 de cada transceptor pueden compartir componentes de circuito, *software* o *firmware*, o alternativamente, se pueden implementar por separado.

En la realización ilustrada, las funciones de comunicación del subsistema de comunicación 1231 pueden incluir comunicación de datos, comunicación de voz, comunicación multimedia, comunicaciones de corto alcance, tales como Bluetooth, comunicación de campo cercano, comunicación basada en la ubicación, tal como el uso de un sistema de posicionamiento global (GPS) para determinar una ubicación, otro tipo de función de comunicación o cualquier combinación de estos. Por ejemplo, el subsistema de comunicación 1231 puede incluir comunicación móvil, comunicación wifi, comunicación Bluetooth y comunicación GPS. La red 1243b puede comprender redes cableadas y/o inalámbricas, tales como una red de área local (LAN), una red de área extendida (WAN), una red informática, una red inalámbrica, una red de telecomunicaciones, otra red similar o una combinación de estas. Por ejemplo, la red 1243b puede ser una red móvil, una red wifi y/o una red de campo cercano. La fuente de alimentación 1213 se puede configurar para suministrar alimentación de corriente alternativa (AC) o corriente continua (DC) a componentes del UE 1200.

Las características, beneficios y/o funciones que se describen en el presente documento se pueden implementar en uno de los componentes del UE 1200 o divididos a lo largo de múltiples componentes del UE 1200. Además,

las características, beneficios y/o funciones que se describen en el presente documento se pueden implementar en cualquier combinación de *hardware*, *software* o *firmware*. En un ejemplo, el subsistema de comunicación 1231 se puede configurar para incluir cualquiera de los componentes que se describen en el presente documento. Asimismo, la circuitería de procesamiento 1201 se puede configurar para comunicar con cualquiera de tales componentes mediante el bus 1202. En otro ejemplo, cualquiera de dichos componentes se puede representar mediante instrucciones de programa almacenadas en memoria, de modo tal que cuando sean ejecutadas por la circuitería de procesamiento 1201, estas realicen las funciones correspondientes que se describen en el presente documento. En otro ejemplo, la funcionalidad de cualquiera de tales componentes se puede dividir entre la circuitería de procesamiento 1201 y el subsistema de comunicación 1231. En otro ejemplo, las funciones de uso intenso que no sean del propio programa de cualquiera de tales componentes se pueden implementar en el *software* o *firmware* y las funciones de uso intenso del propio programa se pueden implementar en el *hardware*.

La Figura 25 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un entorno de virtualización 1300, en el cual las funciones implementadas por algunas realizaciones se pueden virtualizar. En este contexto, la virtualización significa crear versiones virtuales de los aparatos o dispositivos, que puede incluir la virtualización del *hardware*, plataformas, dispositivos de almacenamiento y recursos de interconexión. Como se usa en el presente documento, la virtualización puede aplicarse a un nodo (p. ej., una estación de base virtualizada) o a un dispositivo (p. ej., un UE, un dispositivo inalámbrico o cualquier otro tipo de dispositivo de comunicación) o a los componentes de estos y se refiere a una implementación en la que al menos una porción de la funcionalidad de implementa en la forma de uno o más componentes virtuales (p. ej., por medio de una o más aplicaciones, componentes, funciones, máquinas

virtuales o contenedores virtuales en ejecución en uno o más nodos de procesamiento físico en una o más redes).

En algunas realizaciones, algunas o todas las funciones que se describen en el presente documento se pueden implementar como componentes virtuales ejecutados por una o más máquinas virtuales implementadas en uno o más entornos virtuales 1300, alojados por uno o más nodos de *hardware* 1330. Además, en realizaciones en las que el nodo virtual no es una estación de base radioeléctrica o no requiere conectividad radioeléctrica (p. ej., un nodo de red central), entonces el nodo de red puede estar completamente virtualizado.

Las funciones se pueden implementar por una o más aplicaciones 1320 (que se pueden denominar de manera alternativa instancias de *software*, dispositivos virtuales, funciones de red, nodos virtuales, funciones de red virtuales, etc.) operativas para implementar algunas de las características, funciones y/o beneficios de algunas de las realizaciones que se divulgan en el presente documento. Las aplicaciones 1320 se ejecutan en un entorno de virtualización 1300, el cual proporciona *hardware* 1330 que comprende la circuitería de procesamiento 1360 y la memoria 1390. La memoria 1390 contiene instrucciones 1395 ejecutadas por una circuitería de procesamiento 1360, mediante el cual la aplicación 1320 es operativa para suministrar una o más características, beneficios y/o funciones que se divulgan en el presente documento.

El entorno de virtualización 1300 comprende dispositivos de *hardware* de red 1330 para fines generales o especiales que comprenden un conjunto de uno o más procesadores o circuitería de procesamiento 1360, que pueden ser procesadores disponibles comercialmente (COTS), circuitos integrados específicos de la aplicación (ASIC) dedicados, o cualquier otro tipo de circuitería de procesamiento que incluye componentes de *hardware* digitales o analógicos, o procesadores para fines especiales. Cada dispositivo de *hardware* puede comprender memoria 1390-1, la cual puede ser una memoria no persistente para

almacenar instrucciones temporalmente 1395 o *software* ejecutado por circuitería de procesamiento 1360. Cada dispositivo de *hardware* puede comprender uno o más controladores de interfaz de red (NIC) 1370, también conocido como tarjetas de interfaz de red, que incluye interfaz de red física 1380. Cada dispositivo de *hardware* también puede incluir un medio de almacenamiento legible por máquinas, persistente y no transitorio 1390-2, que tiene almacenado *software* 1395 y/o instrucciones ejecutables por la circuitería de procesamiento 1360 en este. *Software* 1395 puede incluir cualquier tipo de *software*, incluido el *software* para instanciar una o más capas de virtualización 1350 (también denominado como hipervisores), *software* para ejecutar máquinas virtuales 1340, así como *software* con capacidad para ejecutar funciones, características y/o beneficios que se describen en relación con algunas realizaciones descritas en el presente documento.

Las máquinas virtuales 1340 comprenden procesamiento virtual, memoria virtual, interconexión o interfaz virtual y almacenamiento virtual, y se pueden ejecutar por una capa de virtualización 1350 o hipervisor correspondiente. Las distintas realizaciones de la instancia del dispositivo virtual 1320 se pueden implementar en una o más máquinas virtuales 1340, y las implementaciones se pueden realizar de diferentes formas.

Durante la operación, la circuitería de procesamiento 1360 ejecuta *software* 1395 para instanciar el hipervisor o la capa de virtualización 1350, que a veces se pueden referir como un monitor de máquina virtual (VMM). La capa de virtualización 1350 puede presentar una plataforma de operación virtual que aparece como un *hardware* de interconexión a una máquina virtual 1340.

Tal como se muestra en la Figura 25, *hardware* 1330 puede ser un nodo de red autónomo con componentes genérico o específicos. *Hardware* 1330 puede comprender la antena 13225 y puede implementar algunas funciones mediante la virtualización. Como alternativa, el *hardware* 1330 puede ser parte de un clúster más grande de *hardware* (p. ej., tal como en un centro de datos o

un equipo en las instalaciones del cliente [CPE]) donde muchos nodos de *hardware* trabajan juntos y son gestionados por medio de gestión y orquestación (MANO) 13100, que, entre otros, supervisa la administración del ciclo de vida de las aplicaciones 1320.

En algunos contextos, la virtualización del *hardware* se refiere como una virtualización de las funciones de red (NFV). La NFV se puede usar para consolidar muchos tipos de equipo de red en el *hardware* del servidor de gran volumen estándar de la industria, interruptores físicos y almacenamiento físico, la cual se puede ubicar en centros de datos y en equipos de las instalaciones del cliente.

En el contexto de la NFV, la máquina virtual 1340 puede ser una implementación de *software* de una máquina virtual que ejecuta programas como si se ejecutaran en una máquina física no virtualizada. Cada máquina virtual 1340, y esa parte del *hardware* 1330 que ejecuta esa máquina virtual, siendo un *hardware* dedicado a esta máquina virtual y/o *hardware* compartido por esa máquina virtual con otras máquinas virtuales 1340, forma elementos de una red virtual separada (VNE).

Aún en el contexto de la NFV, la Función de Red Virtual (VNF) es responsable de administrar las funciones de red específica que se ejecutan en una o más máquinas virtuales 1340 sobre la infraestructura de interconexión de *hardware* 1330 y corresponde a la aplicación 1320 en la Figura 25.

En algunas realizaciones, una o más unidades de radio 13200 que cada una incluye uno o más transmisores 13220 y uno o más receptores 13210 se pueden acoplar a una o más antenas 13225. Las unidades de radio 13200 pueden comunicarse directamente con los nodos de *hardware* 1330 por medio de una o más interfaces de red apropiadas, y pueden usarse en combinación con los componentes virtuales para proporcionar un nodo virtual con capacidades radioeléctricas, tales como una estación de base radioeléctrica o una estación de base.

En algunas realizaciones, algunas señalizaciones pueden efectuarse con el uso del sistema de control 13230, que puede usarse alternativamente para fines comunicativos entre los nodos de *hardware* 1330 y las unidades de radio 13200.

La Figura 26 ilustra una red de telecomunicaciones conectada a través de una red intermedia a un equipo central de conformidad con algunas realizaciones. En particular, con referencia a la Figura 26, de conformidad con una realización, un sistema de comunicaciones incluye una red de telecomunicaciones 1410, tal como una red celular del tipo 3GPP, que comprende un acceso 1411, tal como una red de acceso radioeléctrico, y una red central 1414. La red de acceso 1411 comprende una pluralidad de estaciones base 1412a, 1412b, 1412c, tales como NB, eNB, gNB u otros tipos de puntos de acceso inalámbricos, cada uno define un área de cobertura correspondiente 1413a, 1413b, 1413c. Cada estación de base 1412a, 1412b, 1412c puede conectarse a la red central 1414 a través de una conexión cableada o inalámbrica 1415. Un primer UE 1491 ubicado en el área de cobertura 1413c está configurado para conectarse de manera inalámbrica a, o para estar paginado por, la estación de base 1412c correspondiente. Un segundo UE 1492 en el área de cobertura 1413a puede conectarse de manera inalámbrica a la estación de base 1412a correspondiente. Aunque en este ejemplo se ilustra una pluralidad de UE 1491, 1492, las realizaciones divulgadas son igualmente aplicables a una situación donde un único UE está en el área de cobertura o donde un único UE se conecta a la estación de base 1412 correspondiente.

La red de telecomunicaciones 1410 está conectada en sí al equipo central 1430, el que puede estar incorporado en el *hardware* y/o el *software* de un servidor autónomo, un servidor implementado en la nube y un servidor distribuido, o como recursos de procesamiento en una granja de servidores. El equipo central 1430 puede encontrarse bajo la propiedad o el control de un proveedor de servicios o puede ser operado por un proveedor de servicios o en

representación del proveedor de servicios. Las conexiones 1421 y 1422 entre la red de telecomunicación 1410 y el equipo central 1430 se pueden extender directamente desde la red central 1414 a un equipo central 1430 o pueden navegar mediante una red intermedia opcional 1420. La red intermedia 1420 puede consistir en una red pública, privada o central, o una combinación de más de una de estas; la red intermedia 1420, si aplica, puede ser una red troncal o el Internet, en particular, la red intermedia 1420 puede comprender dos o más subredes (no se muestran).

El sistema de comunicación de la Figura 26 en su conjunto permite la conectividad entre los UE conectados 1491, 1492 y el equipo central 1430. La conectividad puede describirse como una conexión de libre transmisión (OTT) 1450. El equipo central 1430 y los UE conectados 1491, 1492 se configuran para comunicar datos y/o señalización mediante la conexión OTT 1450, usando la red de acceso 1411, la red central 1414, cualquier red intermedia 1420 y otra posible infraestructura (no se muestra) como intermediarios. La conexión OTT 1450 puede ser transparente en el sentido de que los dispositivos de comunicación participantes, mediante los cuales pasa la conexión OTT 1450, no tienen conocimiento del enrutamiento de las comunicaciones de enlace ascendente y descendente. Por ejemplo, la estación de base 1412 puede no estar informada o no requiere estar informada sobre el enrutamiento pasado de una comunicación de enlace descendente entrante con datos que se originan en el equipo central 1430 y que se reenviarán (p. ej., traspasarán) a un UE conectado 1491. Similarmente, la estación de base 1412 no necesita tener conocimiento del enrutamiento futuro de una comunicación de enlace ascendente continuo que se origina en el UE 1491 y se dirige al equipo central 1430.

Las implementaciones de ejemplo, de conformidad con una realización, del UE, la estación de base y el equipo central analizados en los párrafos anteriores, se describirán ahora con referencia a la Figura 27. La Figura 27 ilustra

el equipo central que se comunica a través de una estación de base con un equipo de usuario a través de una conexión parcialmente inalámbrica, de conformidad con algunas realizaciones. En el sistema de comunicación 1500, el equipo central 1510 comprende el *hardware* 1515, incluida la interfaz de comunicación 1516 configurada para establecer y mantener una conexión cableada o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de comunicación diferente del sistema de comunicación 1500. El equipo central 1510 además comprende la circuitería de procesamiento 1518, que puede tener capacidades de almacenamiento y/o procesamiento. En particular, la circuitería de procesamiento 1518 puede comprender uno o más procesadores programables, circuitos integrados específicos de la aplicación, matrices de puertas programables o combinaciones de estos, no se muestran, adaptados para ejecutar instrucciones. El equipo central 1510 puede además comprender un *software* 1511, que está almacenado en, o es accesible mediante, el equipo central 1510 y ejecutable por la circuitería de procesamiento 1518. El *software* 1511 incluye una aplicación central 1512. La aplicación central 1512 puede ser operable para proporcionar un servicio a un usuario remoto, tal como el UE 1530, conectando por medio de la conexión OTT 1550, terminando en el UE 1530 y el equipo central 1510. Al proporcionar el servicio al usuario remoto, la aplicación central 1512 puede proporcionar datos de usuario que se transmiten al usar la conexión OTT 1550.

El sistema de comunicación 1500 además incluye la estación de base 1520 proporcionada en un sistema de telecomunicación y comprende el *hardware* 1525, permitiéndole comunicarse con el equipo central 1510 y con el UE 1530. El *hardware* 1525 puede incluir una interfaz de comunicación 1526 para configurar y mantener una conexión cableada o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de comunicación diferente del sistema de comunicación 1500, así como una interfaz radioeléctrica 1527 para configurar y mantener al menos una conexión inalámbrica 1570 con el UE 1530 ubicado en un área de cobertura

(no mostrada en la Figura 27) servida por la estación de base 1520. La interfaz de comunicación 1526 se puede configurar para facilitar la conexión 1560 al equipo central 1510. La conexión 1560 puede ser directa o puede atravesar una red central (no incluida en la Figura 27) del sistema de telecomunicaciones y/o atravesar una o más redes intermedias fuera del sistema de telecomunicaciones. En la realización que se exhibe, el *hardware* 1525 de la estación de base 1520 además incluye la circuitería de procesamiento 1528, el cual puede comprender uno o más procesadores programables, circuitos integrados específicos de la aplicación, matrices de puertas programables o combinaciones de estos (no se muestran) adaptados para ejecutar instrucciones. La estación de base 1520 tiene, además, el *software* 1521 almacenado internamente o accesible mediante una conexión externa.

El sistema de comunicación 1500 incluye, además, el UE 1530 al que ya se hizo referencia. Su *hardware* 1535 puede incluir la interfaz radioeléctrica 1537 configurada para establecer y mantener la conexión inalámbrica 1570 con una estación de base que presta servicio a un área de cobertura en la que el UE 1530 se encuentra actualmente ubicado. El *hardware* 1535 del UE 1530 además incluye la circuitería de procesamiento 1538, la cual puede comprender uno o más procesadores programables, circuitos integrados específicos de la aplicación, matrices de puertas programables o combinaciones de estos (no se muestran) adaptados para ejecutar instrucciones. El UE 1530 puede además comprender un *software* 1531, que está almacenado en, o es accesible mediante, el UE 1530 y ejecutable por la circuitería de procesamiento 1538. El *software* 1531 incluye una aplicación cliente 1532. La aplicación cliente 1532 puede ser operable para proporcionar un servicio a un usuario humano o no humano por medio del UE 1530, con el soporte de equipo central 1510. En el equipo central 1510, una aplicación central en ejecución 1512 puede comunicarse con la aplicación cliente en ejecución 1532 por medio de la conexión OTT 1550, terminando en el UE 1530, y el equipo central 1510. Al

proporcionar el servicio al usuario, la aplicación cliente 1532 puede recibir datos de solicitud desde la aplicación central 1512 y proporcionar datos de usuario en respuesta a los datos de solicitud. La conexión OTT 1550 puede transferir los datos de solicitud y los datos de usuario. La aplicación cliente 1532 puede interactuar con el usuario para generar los datos de usuario que proporciona.

Cabe señalar que el equipo central 1510, la estación de base 1520 y el UE 1530 ilustrados en la Figura 27 pueden ser similares o idénticos al equipo central 1430, una de las estaciones base 1412a, 1412b, 1412c y uno de los UE 1491, 1492 de la Figura 26, respectivamente. Es decir, el funcionamiento interno de estas entidades puede ser el que se muestra en la Figura 27 e, independientemente, la topología de red circundante puede ser la de la Figura 26.

En la Figura 27, la conexión OTT 1550 se ha dibujado de forma abstracta para ilustrar la comunicación entre el equipo central 1510 y el UE 1530, mediante la estación de base 1520, sin referencia explícita a cualquier dispositivo intermediario y el enrutamiento preciso de los mensajes mediante estos dispositivos. La infraestructura de la red puede determinar el enrutamiento, que puede estar configurada para ocultarse del UE 1530, del proveedor de servicios que opera el equipo central 1510 o de ambos. Si bien la conexión OTT 1550 está activa, la infraestructura de la red puede además tomar decisiones mediante las cuales cambia dinámicamente el enrutamiento (p. ej., basándose en la consideración del equilibrio de carga o la reconfiguración de la red).

La conexión inalámbrica 1570 entre el UE 1530 y la estación de base 1520 es de conformidad con las enseñanzas de las realizaciones que se describen a lo largo de esta divulgación. Una o más de las varias realizaciones mejoran el rendimiento de los servicios OTT prestados al UE 1530 usando la conexión OTT 1550, donde la conexión inalámbrica 1570 forma el último segmento. Más precisamente, las enseñanzas de estas realizaciones pueden reducir el consumo de energía en dispositivos MTC y, de esa manera,

proporcionar beneficios tales como una mayor vida útil para los dispositivos MTC sin necesidad de reemplazar o cambiar las baterías.

Se puede proporcionar un procedimiento de medición con el fin de supervisar la velocidad de los datos, la latencia y otros factores en los que las una o más realizaciones mejoran. Además, podría haber una funcionalidad de red opcional para reconfigurar la conexión OTT 1550 entre el equipo central 1510 y el UE 1530, en respuesta a las variaciones en los resultados de medición. El procedimiento de medición y/o la funcionalidad de red para reconfigurar la conexión OTT 1550 se podría implementar en el *software* 1511 y el *hardware* 1515 del equipo central 1510 o en el *software* 1531 y el *hardware* 1535 del UE 1530, o ambos. En realizaciones, pueden desplegarse sensores (no se muestran) en o en asociación con dispositivos de comunicación a través de los cuales pasa la conexión OTT 1550; los sensores podrían participar en el procedimiento de medición al suministrar valores de las cantidades supervisadas que se ejemplifican arriba o al suministrar valores de otras cantidades físicas de las cuales el *software* 1511, 1531 podría calcular o estimar las cantidades supervisadas. La reconfiguración de la conexión OTT 1550 podría incluir u formato de mensaje, configuraciones de retransmisión, enrutamiento preferido, etc.; no es necesario que la reconfiguración afecta la estación de base 1520, y podría ser desconocido o imperceptible a la estación de base 1520. Tales procedimientos y funcionalidades pueden conocerse y practicarse en la materia. En determinadas realizaciones, las mediciones pueden involucrar mediciones del equipo central 1510 que facilitan la señalización del UE de propiedad del rendimiento, tiempos de propagación, latencia y similares. Las mediciones se pueden implementar en aquel *software* 1511 y 1531 que genera la transmisión de mensajes, en particular mensajes vacíos “ficticios”, usando la conexión OTT 1550, mientras supervisa los tiempos de propagación, errores, etc.

La Figura 28 es un esquema de operaciones que muestra un método que se implementa en un sistema de comunicación, de conformidad con una realización. El sistema de comunicación incluye un equipo central, una estación de base y un UE, que pueden ser aquellos descritos con referencia a las Figuras 26 y 27. Para simplificar la presente divulgación, solo se incluirán en esta sección las referencias de los dibujos a la Figura 28. En el paso 1610, el equipo central suministra datos de usuario. En el subpaso 1611 (que puede ser opcional) del paso 1610, el equipo central suministra los datos de usuario al ejecutar una aplicación central. En el paso 1620, el equipo central inicia una transmisión que transporta los datos de usuario al UE. En el paso 1630 (que puede ser opcional), la estación de base transmite al UE los datos de usuario transportados en la transmisión que inició el equipo central, de conformidad con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de la presente divulgación. En el paso 1640 (que también puede ser opcional), el UE ejecuta una aplicación cliente asociada con la aplicación central ejecutada por el equipo central.

La Figura 29 es un esquema de operaciones que muestra un método que se implementa en un sistema de comunicación, de conformidad con una realización. El sistema de comunicación incluye un equipo central, una estación de base y un UE, que pueden ser aquellos descritos con referencia a las Figuras 26 y 27. Para simplificar la presente divulgación, solo se incluirán en esta sección las referencias de los dibujos a la Figura 29. En el paso 1710 del método, el equipo central suministra datos de usuario. En un subpaso opcional (no se muestra) el equipo central proporciona los datos de usuario al ejecutar una aplicación central. En el paso 1720, el equipo central inicia una transmisión que transporta los datos de usuario al UE. La transmisión puede pasar por medio de la estación de base, de conformidad con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta divulgación. En el paso 1730 (que puede ser opcional), el UE recibe los datos de usuario transportados en la transmisión.

La Figura 30 es un esquema de operaciones que muestra un método que se implementa en un sistema de comunicación, de conformidad con una realización. El sistema de comunicación incluye un equipo central, una estación de base y un UE, que pueden ser aquellos descritos con referencia a las Figuras 26 y 27. Para simplificar la presente divulgación, solo se incluirán en esta sección las referencias de los dibujos a la Figura 30. En el paso 1810 (que puede ser opcional), el UE recibe datos de entrada suministrados por el equipo central. Adicional o alternativamente, en el paso 1820, el UE proporciona datos del usuario. En el subpaso 1821 (que puede ser opcional) del paso 1820, el UE suministra los datos de usuario ejecutando una aplicación cliente. En el subpaso 1811 (que puede ser opcional) del paso 1810, el UE ejecuta una aplicación cliente que suministra los datos de usuario en reacción a los datos de entrada recibidos que fueron suministrados por el equipo central. Al proporcionar los datos de usuario, la aplicación cliente ejecutada puede considerar además la entrada de usuario recibida del usuario. Independientemente de la forma específica en que se suministraron los datos de usuario, el UE inicia, en el subpaso 1830 (que puede ser opcional), la transmisión de los datos de usuario al equipo central. En el paso 1840 del método, el equipo central recibe los datos de usuario transmitidos desde el UE, de conformidad con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de la presente divulgación.

La Figura 31 es un esquema de operaciones que muestra un método que se implementa en un sistema de comunicación, de conformidad con una realización. El sistema de comunicación incluye un equipo central, una estación de base y un UE, que pueden ser aquellos descritos con referencia a las Figuras 26 y 27. Para simplificar la presente divulgación, solo se incluirán en esta sección las referencias de los dibujos a la Figura 31. En el paso 1910 (que puede ser opcional), de conformidad con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de la presente divulgación, la estación de base recibe datos de usuario del UE. En el paso 1920 (que puede ser opcional), la estación de base inicia la

transmisión de los datos de usuario recibidos al equipo central. En el paso 1930 (que puede ser opcional), el equipo central recibe los datos de usuario transportados en la transmisión iniciada por la estación de base.

Cualquier paso, método, característica, función o beneficio correspondiente que se divulgue en el presente documento se puede llevar a cabo a través de uno o más módulos o unidades funcionales de uno o más equipos virtuales. Cada equipo virtual puede comprender varias de estas unidades funcionales. Estas unidades funcionales pueden implementarse por medio de circuitería de procesamiento, que pueden incluir uno o más microprocesadores o microcontroladores, así como otro *hardware* digital que puede incluir procesadores digitales de señales (DSP), lógica digital de propósito especial y similares. La circuitería de procesamiento puede configurarse para que ejecute el código del programa almacenado en la memoria, que puede incluir uno o varios tipos de memoria tal como memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria caché, dispositivos de memoria flash, dispositivos de almacenamiento óptico, etc. El código del programa almacenado en la memoria incluye instrucciones de programa para ejecutar una o más telecomunicaciones y/o protocolos de comunicaciones de datos, así como instrucciones para llevar a cabo una o más técnicas descritas en el presente documento. En algunas implementaciones, la circuitería de procesamiento se puede usar para hacer que la respectiva unidad funcional lleve a cabo las funciones correspondientes según una o más realizaciones de la presente divulgación.

Generalmente, todos los términos usados en el presente documento deben interpretarse según su significado ordinario en el campo de la técnica pertinente, a menos que se otorgue y/o implique claramente un significado diferente del contexto en el cual se usan. Todas las referencias a un elemento, aparato, componente, medio, paso, etc. deben interpretarse abiertamente como relacionadas al menos con una instancia del elemento, aparato, componente,

medio, paso, etc., a menos que se indique explícitamente lo contrario. Los pasos de cualquier método divulgado en el presente documento no tienen que ejecutarse en el orden exacto en que se los divulgó, a menos que un paso se describa explícitamente como siguiente o precedente a otro paso y/o cuando quede implícito que un paso debe seguir o preceder a otro paso. Cualquier característica de cualquiera de las realizaciones divulgadas en el presente documento puede aplicarse a cualquier otra realización, dondequiera que sea adecuado. 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 descripción.

El término unidad puede tener un significado convencional en el campo de la electrónica, los dispositivos eléctricos y/o dispositivos electrónicos; y puede incluir, por ejemplo, circuitería eléctrica y/o electrónicos, dispositivos, módulos, procesadores, memorias, dispositivos lógicos de estado sólido y/o aparte, programas informáticos o instrucciones para llevar a cabo las respectivas tareas, procedimientos, cómputos, emisiones y/o muestra de funciones y así sucesivamente, tal como los descritos en el presente documento.

Algunas de las realizaciones contempladas en el presente documento se describen en mayor detalle con referencia a los dibujos adjuntos. Otras realizaciones, sin embargo, están contenidas dentro del alcance del objeto divulgado en el presente documento. El objeto divulgado no debe interpretarse como limitado solo a las realizaciones establecidas en el presente documento; más bien, estas realizaciones se proporcionan a título de ejemplo para transmitir el alcance del objeto a los expertos en la materia.

Puede encontrarse información adicional en el Anexo A, el que se incorpora en su totalidad como referencia.