

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 843 518**

51 Int. Cl.:

H04W 4/70 (2008.01)
H04W 52/14 (2009.01)
H04W 52/22 (2009.01)
H04W 52/36 (2009.01)
H04W 52/50 (2009.01)
H04L 1/08 (2006.01)
H04W 74/00 (2009.01)
H04W 74/08 (2009.01)
H04W 52/24 (2009.01)
H04W 52/48 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.03.2016 PCT/US2016/020970**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **15.09.2016 WO16144789**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.03.2016 E 16709668 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.10.2020 EP 3266253**

54 Título: **Técnicas de mejora de cobertura en base a niveles de repetición para transmisiones de canal físico de acceso aleatorio**

30 Prioridad:

06.03.2015 US 201562129673 P
02.03.2016 US 201615059075

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.07.2021

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

CHEN, WANSHI;
XU, HAO y
GAAL, PETER

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 843 518 T3

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

DESCRIPCIÓN

Técnicas de mejora de cobertura en base a niveles de repetición para transmisiones de canal físico de acceso aleatorio

ANTECEDENTES

CAMPO DE LA DIVULGACIÓN

[0001] Lo siguiente se refiere, en general, a la comunicación inalámbrica y, más específicamente, a técnicas de mejora de cobertura en base a niveles de repetición para transmisiones de solicitudes de acceso aleatorio.

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA

[0002] Los sistemas de comunicaciones inalámbricas están ampliamente implantados para proporcionar diversos tipos de contenido de comunicación tales como voz, vídeo, datos en paquetes, mensajería, radiodifusión, etc. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple que pueden admitir la comunicación con múltiples usuarios compartiendo los recursos de sistema disponibles (por ejemplo, tiempo, frecuencia y potencia). Ejemplos de dichos sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA) y sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) (por ejemplo, un sistema de Evolución a Largo Plazo (LTE)).

[0003] A modo de ejemplo, un sistema de comunicaciones inalámbricas de acceso múltiple puede incluir una pluralidad de estaciones base, donde cada una admite simultáneamente comunicación con múltiples dispositivos de comunicación, que también se pueden denominar equipos de usuario (UE). Una estación base se puede comunicar con los dispositivos de comunicación en canales de enlace descendente (por ejemplo, en transmisiones desde una estación base a un UE) y en canales de enlace ascendente (por ejemplo, en transmisiones desde un UE a una estación base).

[0004] Algunos tipos de dispositivos de comunicación inalámbrica pueden proporcionar comunicación automatizada. Los dispositivos de comunicación inalámbrica automatizados pueden incluir los que implementan comunicación de máquina a máquina (M2M) o comunicación tipo máquina (MTC). M2M y/o MTC pueden referirse a tecnologías de comunicación de datos que permiten que los dispositivos se comuniquen entre sí o con una estación base sin intervención humana. Por ejemplo, M2M y/o MTC pueden referirse a comunicaciones desde dispositivos que integran sensores o medidores para medir o capturar información y retransmitir esa información a un servidor central o programa de aplicación que puede hacer uso de la información, o presentar la información a personas que interactúan con el programa o la aplicación.

[0005] Los dispositivos MTC se pueden usar para recopilar información o permitir el comportamiento automatizado de las máquinas. Ejemplos de aplicaciones para dispositivos MTC incluyen medición inteligente, supervisión de inventario, supervisión de nivel de agua, supervisión de equipos, atención médica, supervisión de la vida silvestre, supervisión de fenómenos meteorológicos y geológicos, gestión y seguimiento de flotas, detección remota de seguridad, control de acceso físico y cobros comerciales basados en transacciones.

[0006] En algunos sistemas de comunicaciones inalámbricas, puede ser deseable mejorar la cobertura (por ejemplo, para dispositivos MTC de ubicación fija) para mejorar las capacidades y la solidez del sistema. Una técnica de mejora de cobertura incluye la repetición de transmisiones durante un incremento de tiempo hasta que se reciba un acuse de recibo positivo desde un dispositivo objetivo en respuesta a las transmisiones. Sin embargo, existen desafíos para equilibrar la cobertura y la fiabilidad del sistema con el consumo de energía y el uso de los recursos de sistema.

[0007] El documento US 2015/0016312 A1 describe procedimientos y aparatos para un equipo de usuario y una estación base en comunicación entre sí para determinar parámetros para un proceso de acceso aleatorio. El borrador 3GPP R1-150880 "LS on PRACH coverage enhancement" de Huawei describe los acuerdos realizados para la mejora de cobertura de PRACH para el acceso aleatorio inicial. El documento EP 3091811 A1, citado como parte del estado de la técnica según el artículo 54(3) EPC, describe un procedimiento de transmisión mejorado de canal físico de acceso aleatorio, un dispositivo de red y un terminal.

BREVE EXPLICACIÓN

[0008] Las características descritas se refieren, en general, a uno o más sistemas, procedimientos y aparatos para técnicas de mejora de cobertura para transmisiones de solicitudes de acceso aleatorio en una red de comunicaciones inalámbricas. Por ejemplo, los ajustes de potencia de transmisión de enlace ascendente para transmisiones a través de un canal físico de acceso aleatorio pueden tener en cuenta, o basarse en, niveles de repetición de canal de enlace ascendente. De forma adicional o alternativa, los ajustes de potencia de transmisión

pueden basarse en otros factores, incluido un aumento de potencia asociado a transmisiones de canal de enlace ascendente anteriores, y/o condiciones de canal determinados para una banda de espectro de radiofrecuencia.

[0009] Se describe un procedimiento de comunicación en un dispositivo de comunicaciones inalámbricas, como el definido en la reivindicación 1.

[0010] Se describe un aparato de comunicación en un dispositivo de comunicaciones inalámbricas, como el definido en la reivindicación 5.

[0011] Se describe un código de almacenamiento de medio legible por ordenador para comunicaciones inalámbricas, como el definido en la reivindicación 6.

[0012] Algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o medio no transitorio legible por ordenador pueden incluir etapas, medios, características o instrucciones para determinar condiciones de canal en base a, al menos en parte, una señal recibida en el dispositivo de comunicaciones inalámbricas. En algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o medio no transitorio legible por ordenador, la identificación del primer nivel de repetición para la primera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio puede basarse en las condiciones de canal determinadas. En algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o medio no transitorio legible por ordenador, la determinación del uno o más parámetros de potencia de transmisión puede basarse en las condiciones de canal determinadas.

[0013] Algunos ejemplos del procedimiento, aparatos o medio no transitorio legible por ordenador pueden incluir etapas, medios, características o instrucciones para determinar condiciones de canal en base a una señal recibida por el dispositivo de comunicaciones inalámbricas, y determinar la tercera potencia de transmisión en base a, al menos en parte, las condiciones de canal determinadas.

[0014] Con lo anterior se han esbozado de manera bastante genérica los rasgos característicos y ventajas técnicas de ejemplos de acuerdo con la divulgación para permitir un mejor entendimiento de la siguiente descripción detallada. A continuación en el presente documento, se describirán rasgos característicos y ventajas adicionales. La concepción y los ejemplos específicos divulgados se pueden utilizar fácilmente como base para modificar o diseñar otras estructuras para llevar a cabo los mismos propósitos de la presente divulgación. Dichas estructuras no se apartan del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Las características de los conceptos divulgados en el presente documento, tanto su organización como su procedimiento de funcionamiento, junto con las ventajas asociadas, se entenderán mejor a partir de la siguiente descripción cuando se consideren en relación con las figuras adjuntas. Cada una de las figuras se proporciona solo con el propósito de ilustración y descripción, y no como una definición de los límites de las reivindicaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0015] Se puede obtener un mayor entendimiento de la naturaleza y las ventajas de la presente invención con referencia a los siguientes dibujos. En las figuras adjuntas, componentes o características similares pueden tener la misma etiqueta de referencia. Además, se pueden distinguir diversos componentes del mismo tipo posponiendo a la etiqueta de referencia un guion y una segunda etiqueta que distinga los componentes similares. Si solo se usa la primera etiqueta de referencia en la memoria descriptiva, la descripción es aplicable a uno cualquiera de los componentes similares que tengan la misma primera etiqueta de referencia, independientemente de la segunda etiqueta de referencia.

La FIG. 1 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas en el que se pueden emplear técnicas de mejora de cobertura en base a niveles de repetición, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 2 ilustra un ejemplo de un subsistema de comunicaciones inalámbricas en el que se pueden emplear técnicas de mejora de cobertura en base a niveles de repetición, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 3 es un diagrama de un procedimiento de solicitud de acceso aleatorio que puede realizar un UE para establecer un enlace de comunicaciones con una estación base, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 4 ilustra un ejemplo de un diagrama de flujo de llamadas que representa técnicas de mejora de cobertura en base a niveles de repetición, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 5 ilustra un ejemplo de un diagrama de flujo de llamadas que representa técnicas de mejora de cobertura en base a niveles de repetición, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 6 ilustra un ejemplo de un diagrama de flujo de llamadas que representa técnicas de mejora de cobertura en base a niveles de repetición, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 7 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo de comunicaciones inalámbricas configurado para técnicas de mejora de cobertura en base a niveles de repetición, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación;

5 la FIG. 8 muestra un diagrama de bloques de un gestor de mejora de cobertura en base a niveles de repetición configurado para técnicas de mejora de cobertura en base a niveles de repetición, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación;

10 la FIG. 9 ilustra un sistema que incluye un UE configurado para técnicas de mejora de cobertura en base a niveles de repetición, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación;

la FIG. 10 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de comunicación inalámbrica que emplea técnicas de mejora de cobertura en base a niveles de repetición, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación;

15 la FIG. 11 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de comunicación inalámbrica que emplea técnicas de mejora de cobertura en base a niveles de repetición, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación; y

20 la FIG. 12 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de comunicación inalámbrica que emplea técnicas de mejora de cobertura en base a niveles de repetición, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

25 **[0016]** Las características descritas se refieren, en general, a sistemas, procedimientos o aparatos mejorados para técnicas de mejora de cobertura para un canal físico de acceso aleatorio en una red de comunicaciones inalámbricas. En algunos ejemplos, una red de comunicaciones inalámbricas puede emplear comunicación automatizada tal como comunicación de tipo máquina (MTC) o comunicaciones de máquina a máquina (M2M), por
30 lo que dichas comunicaciones pueden proporcionarse sin intervención humana. En algunos casos, los dispositivos MTC pueden tener capacidades limitadas. Por ejemplo, mientras que algunos dispositivos MTC pueden tener capacidad de banda ancha, otros dispositivos MTC pueden estar limitados a comunicaciones de banda estrecha. Una limitación de banda estrecha puede, por ejemplo, interferir con la capacidad de un dispositivo MTC de recibir información de canal de control usando el ancho de banda de espectro de radiofrecuencia completo empleado por
35 una estación base de servicio. En algunos sistemas de comunicación inalámbrica, como los que emplean protocolos basados en tecnologías de Evolución a Largo Plazo (LTE), un dispositivo MTC que tiene una capacidad de ancho de banda limitada (u otro dispositivo con capacidades similares) puede denominarse dispositivo de categoría 0.

40 **[0017]** En algunos casos, los dispositivos MTC pueden tener velocidades máximas de transferencia de datos reducidas (por ejemplo, un tamaño máximo de bloque de transporte puede ser de 1000 bits). Además, un dispositivo MTC puede tener una transmisión de rango 1 y emplear una sola antena para la transmisión y la recepción. Esto puede limitar un dispositivo MTC a comunicaciones semidúplex (por ejemplo, es posible que el dispositivo no sea capaz de transmitir y recibir simultáneamente). Si un dispositivo MTC emplea comunicaciones
45 semidúplex, el dispositivo puede tener un tiempo de conmutación relajado (por ejemplo, un tiempo de conmutación desde una transmisión (Tx) a una recepción (Rx), o viceversa). Por ejemplo, un tiempo de conmutación nominal para un dispositivo que no es MTC puede ser de 20 μ s, mientras que un tiempo de conmutación nominal para un dispositivo MTC puede ser de 1 ms. Las operaciones de MTC mejoradas (por ejemplo, eMTC) en un sistema inalámbrico pueden permitir que dispositivos MTC de banda estrecha funcionen eficazmente en operaciones de
50 ancho de banda de sistema más amplio (por ejemplo, 1,4 MHz, 3 MHz, 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz, 20 MHz, etc.). Por ejemplo, un dispositivo MTC puede tener una limitación de ancho de banda de 1,4 MHz (por ejemplo, 6 bloques de recursos de acuerdo con determinados protocolos basados en LTE, etc.), pero comunicarse por medio de una o más células que tienen un ancho de banda más amplio (por ejemplo, 3 MHz, 5 MHz, 10 MHz, 15 MHz, 20 MHz, etc.). En algunos casos, se pueden emplear mejoras de cobertura de dichos dispositivos eMTC para proporcionar
55 comunicaciones más fiables. Las mejoras de cobertura pueden incluir, por ejemplo, aumento de potencia (por ejemplo, de hasta 15 dB) y/o una agrupación de intervalos de tiempo de transmisión (TTI) para proporcionar versiones redundantes de una transmisión.

60 **[0018]** La agrupación de TTI para proporcionar un determinado número de versiones redundantes de una transmisión puede proporcionarse de acuerdo con uno o más niveles de repetición, que pueden incluir parámetros almacenados y/o recibidos en un dispositivo. En algunos ejemplos, la agrupación de TTI de acuerdo con un nivel de repetición puede usarse para mejorar la cobertura de determinados canales, tal como un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH), un canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH), un PDCCH mejorado (ePDCCH), un canal físico de acceso aleatorio (PRACH) y/o un canal físico de control de enlace
65 ascendente (PUCCH) (por ejemplo, como se define en los protocolos basados en LTE). Por ejemplo, varios canales físicos, incluido el PRACH y los mensajes asociados, pueden transmitirse repetidamente desde un dispositivo de

comunicaciones inalámbricas, y diferentes canales pueden tener un número diferente de repeticiones (por ejemplo, diferentes niveles de repetición). En algunos casos, el número de repeticiones (por ejemplo, el número de transmisiones redundantes, etc.) de una solicitud de acceso aleatorio puede ser del orden de decenas de transmisiones.

[0019] A modo de ejemplo, la repetición de acceso aleatorio puede incluir un aumento de nivel de repetición, hasta un nivel de repetición máximo especificado (por ejemplo, un número máximo de repeticiones). Por ejemplo, varias técnicas de mejora de cobertura pueden incluir tres niveles de repetición, además de un nivel de "extensión de cobertura cero". Por lo tanto, un sistema puede usar un número configurable de niveles de repetición hasta el nivel máximo. Cada nivel de repetición puede estar asociado a un número de repeticiones (por ejemplo, un número de transmisiones de una solicitud de acceso aleatorio), que pueden ser configurables y/o pueden incluir rangos. Por ejemplo, un UE puede solicitar acceso para establecer un enlace de comunicaciones con una estación base transmitiendo sucesivamente a través de un PRACH de acuerdo con configuraciones en diferentes niveles de repetición. Se pueden realizar una o más solicitudes de acceso aleatorio en cada nivel de repetición, y cada solicitud de acceso aleatorio puede incluir una única transmisión (por ejemplo, una única transmisión de preámbulo PRACH), o puede incluir múltiples transmisiones redundantes (por ejemplo, múltiples repeticiones del mismo preámbulo PRACH de acuerdo con la misma configuración de transmisión). Como se usa en el presente documento, las solicitudes de acceso aleatorio en un nivel de repetición particular pueden denominarse secuencia de solicitudes de acceso aleatorio. Por ejemplo, se pueden realizar tres solicitudes de acceso aleatorio en un primer nivel de repetición en una primera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio, seguidas de cinco solicitudes de acceso aleatorio (suponiendo que no se reciba ninguna respuesta de acceso aleatorio) realizadas en un segundo nivel de repetición en una segunda secuencia de solicitudes de acceso aleatorio.

[0020] En un ejemplo, un procedimiento de solicitud de acceso aleatorio (por ejemplo, un procedimiento PRACH) puede incluir tres niveles de repetición (además de un nivel de repetición cero, en algunos ejemplos) y los niveles de repetición uno, dos y tres, por ejemplo, pueden permitir, respectivamente, cinco, diez y quince repeticiones cada uno. De acuerdo con este ejemplo, un dispositivo de comunicaciones inalámbricas puede comenzar un procedimiento de solicitud de acceso aleatorio de acuerdo con una configuración asociada al nivel de repetición uno, incluida la transmisión repetida de un preámbulo PRACH cinco veces (por ejemplo, cinco transmisiones redundantes) para cada solicitud de acceso aleatorio en una primera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio. Si el dispositivo no recibe una respuesta de acceso aleatorio mientras realiza las solicitudes de acceso aleatorio de acuerdo con el primer nivel de repetición (por ejemplo, varias solicitudes de acceso aleatorio configuradas para el primer nivel de repetición, etc.), el dispositivo puede pasar al nivel de repetición dos e iniciar una segunda secuencia de solicitudes de acceso aleatorio. Durante la segunda secuencia de solicitudes de acceso aleatorio, el dispositivo puede repetir la transmisión de un preámbulo PRACH diez veces para cada solicitud de acceso aleatorio en la segunda secuencia de solicitudes de acceso aleatorio. Si el dispositivo no recibe una respuesta de acceso aleatorio mientras realiza las solicitudes de acceso aleatorio de acuerdo con el segundo nivel de repetición, el dispositivo puede pasar posteriormente al nivel de repetición tres e iniciar una tercera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio. Durante la tercera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio, el dispositivo puede repetir la transmisión de un preámbulo PRACH quince veces para cada solicitud de acceso aleatorio en la tercera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio.

[0021] En algunos casos, el dispositivo puede aumentar una potencia de transmisión con cada nivel de repetición sucesivo, o dentro de un nivel de repetición, lo que puede denominarse aumento de potencia de transmisión. Un dispositivo puede transmitir solicitudes de acceso aleatorio a una potencia de transmisión inicial en el nivel de repetición uno, una potencia de transmisión mayor en el nivel de repetición dos y una potencia de transmisión aún mayor en el nivel de repetición tres. En algunos modos de realización, un dispositivo puede aumentar la potencia de transmisión con cada solicitud de acceso aleatorio, de modo que cada preámbulo PRACH sucesivo (y cualquier transmisión redundante del mismo) se transmita a una potencia mayor que la solicitud de acceso aleatorio anterior (y cualquier transmisión redundante de la misma), hasta alcanzarse una potencia de transmisión máxima (por ejemplo, una potencia de transmisión máxima para el UE 115-c, una potencia de transmisión máxima asociada a solicitudes de acceso aleatorio, etc.), o alcanzarse un número configurado máximo de solicitudes de acceso aleatorio asociadas al nivel de repetición. El número total de solicitudes de acceso aleatorio que realiza un dispositivo en un procedimiento de solicitud de acceso aleatorio y/o el número total de solicitudes de acceso aleatorio permitidas pueden variar.

[0022] En varios ejemplos, una potencia de transmisión inicial, una cantidad de aumento de potencia, un número de solicitudes de acceso aleatorio y/o un número de transmisiones redundantes para solicitudes de acceso aleatorio pueden considerarse porciones de un conjunto de recursos de un nivel de repetición. Los niveles de repetición sucesivos pueden tener un incremento uniforme en aspectos de un conjunto de recursos disponible para transmisiones de PRACH. En algunos ejemplos, un incremento en el conjunto de recursos puede asignarse entre un cambio en la potencia de transmisión inicial, un cambio en una cantidad de aumento de potencia, un cambio en un número de solicitudes de acceso aleatorio y/o un cambio en un número de transmisiones redundantes. La asignación de recursos en el conjunto de recursos puede basarse en una potencia de transmisión inicial, una última potencia de transmisión o un número de repeticiones de un nivel de repetición anterior, condiciones de canal y similares. Además, en algunos ejemplos, la potencia de transmisión puede incrementarse para solicitudes de

acceso aleatorio sucesivas dentro de un nivel de repetición.

[0023] En algunos ejemplos, una potencia de transmisión para solicitudes de acceso aleatorio puede fijarse a una potencia de transmisión máxima si el número de transmisiones redundantes de un nivel de repetición excede un umbral asociado al nivel de repetición. Por ejemplo, una configuración de red puede asociarse a cinco, diez y quince repeticiones para un primer, segundo y tercer nivel de repetición, respectivamente, y la configuración de red puede asociar una potencia de transmisión máxima al tercer nivel de repetición. Un UE, por otro lado, puede estar configurado para usar una potencia de transmisión máxima siempre que un nivel de repetición esté asociado a 8 o más repeticiones. Por tanto, de acuerdo con el presente ejemplo, un UE puede transmitir solicitudes de acceso aleatorio a la potencia de transmisión máxima tanto en el segundo como en el tercer nivel de repetición, a pesar de que la configuración de red solo está asociada a la potencia de transmisión máxima en el tercer nivel de repetición. En algunos ejemplos, un dispositivo puede estar limitado a un número máximo global de solicitudes de acceso aleatorio antes de alcanzar una configuración de reducción de potencia. De forma adicional o alternativa, el dispositivo puede configurarse para repetir una progresión a través de niveles de repetición de acceso aleatorio (por ejemplo, en un procedimiento de solicitud de acceso aleatorio posterior, etc.) hasta recibir una respuesta de acceso aleatorio.

[0024] Aunque las técnicas de mejora de cobertura en base a niveles de repetición, que incluyen la repetición de canal, el aumento de nivel de repetición y el aumento de potencia de transmisión, pueden emplearse con dispositivos MTC, otros tipos de dispositivos también pueden utilizar o beneficiarse de dichas técnicas. En consecuencia, los expertos en la técnica reconocerán que las técnicas de mejora de cobertura en base a niveles de repetición descritas no se limitan a aplicaciones MTC.

[0025] La siguiente descripción proporciona ejemplos y limita el alcance, la aplicabilidad o los ejemplos expuestos en las reivindicaciones. Se pueden hacer cambios en la función y en la disposición de los elementos analizados sin apartarse del alcance de la divulgación. Diversos ejemplos pueden omitir, sustituir o añadir diversos procedimientos o componentes cuando proceda. Por ejemplo, aunque los escenarios se describen con respecto a dispositivos MTC, las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar con una variedad de otros tipos de dispositivos y sistemas de comunicaciones inalámbricas. Por ejemplo, los procedimientos descritos se pueden realizar en un orden diferente al descrito, y se pueden añadir, omitir o combinar diversas etapas. Asimismo, las características descritas con respecto a algunos ejemplos se pueden combinar en otros ejemplos.

[0026] La FIG. 1 ilustra un ejemplo de un sistema de comunicaciones inalámbricas 100 en el que se pueden emplear técnicas de mejora de cobertura en base a niveles de repetición, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 incluye estaciones base 105, al menos un equipo de usuario (UE) 115 y una red central 130. La red central 130 puede proporcionar autenticación de usuario, autorización de acceso, seguimiento, conectividad de protocolo de Internet (IP) y otras funciones de acceso, encaminamiento o movilidad. Las estaciones base 105 interactúan con la red central 130 a través de enlaces de retorno 132 (por ejemplo, S1, etc.). Las estaciones base 105 pueden realizar una configuración y planificación de radio para la comunicación con los UE 115, o pueden funcionar bajo el control de un controlador de estación base (no mostrado). En diversos ejemplos, las estaciones base 105 se pueden comunicar entre sí, ya sea directa o indirectamente (por ejemplo, a través de la red central 130) por medio de enlaces de retorno 134 (por ejemplo, X1, etc.), que pueden ser enlaces de comunicación por cable o inalámbricos. Un UE puede ser un dispositivo MTC descrito anteriormente.

[0027] Las estaciones base 105 se pueden comunicar de forma inalámbrica con los UE 115 por medio de una o más antenas de estación base. Cada una de las estaciones base 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para una respectiva área de cobertura geográfica 110. En algunos ejemplos, las estaciones base 105 se pueden denominar estación transceptora base, estación base de radio, punto de acceso, transceptor de radio, nodo B, eNB, nodo B doméstico, eNB doméstico o con alguna otra terminología adecuada. El área de cobertura geográfica 110 para una estación base 105 puede estar dividida en sectores que constituyen solo una parte del área de cobertura (no mostrada). El sistema de comunicación inalámbrica 100 puede incluir estaciones base 105 de diferentes tipos (por ejemplo, estaciones base de macrocélula o de célula pequeña). Puede haber áreas de cobertura geográfica solapadas 110 para diferentes tecnologías.

[0028] En algunos ejemplos, el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 es una red de Evolución a Largo Plazo (LTE)/LTE Avanzada (LTE-A). En redes LTE/LTE-A, el término nodo B evolucionado (eNB) se puede usar en general para describir las estaciones base 105, mientras que el término UE se puede usar, en general, para describir los UE 115. El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede ser una red LTE/LTE-A heterogénea en la que diferentes tipos de eNB proporcionan cobertura a diversas regiones geográficas. Por ejemplo, cada eNB o estación base 105 puede proporcionar cobertura de comunicación para una macrocélula, una célula pequeña u otros tipos de célula. El término "célula" se puede usar para describir una estación base, una portadora o portadora componente asociada a una estación base, o un área de cobertura (por ejemplo, sector, etc.) de una portadora o estación base, dependiendo del contexto.

[0029] Una macrocélula cubre, en general, un área geográfica relativamente grande (por ejemplo, de un radio de

varios kilómetros) y puede permitir un acceso no restringido a UE 115 con suscripciones de servicio con el proveedor de red. Una célula pequeña es una estación base de menor potencia, en comparación con una macrocélula, que puede funcionar en bandas de frecuencia iguales o diferentes (por ejemplo, con licencia, sin licencia, *etc.*) a las de las macrocélulas. Las células pequeñas pueden incluir picocélulas, femtocélulas y microcélulas, de acuerdo con diversos ejemplos. Una picocélula puede cubrir, por ejemplo, un área geográfica pequeña y puede permitir el acceso sin restricciones a UE 115 con suscripciones de servicio con el proveedor de red. Una femtocélula también puede cubrir un área geográfica pequeña (por ejemplo, una vivienda) y puede proporcionar acceso restringido a UE 115 que estén asociados a la femtocélula (por ejemplo, los UE 115 de un grupo cerrado de abonados (CSG), los UE 115 de usuarios de la vivienda y similares). Un eNB para una macrocélula se puede denominar macro-eNB. Un eNB para una célula pequeña se puede denominar eNB de célula pequeña, piconB, femtoeNB o eNB doméstico. Un eNB puede admitir una o múltiples (por ejemplo, dos, tres, cuatro y similares) células (por ejemplo, portadoras componente).

[0030] El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede admitir un funcionamiento síncrono o asíncrono. En lo que respecta al funcionamiento síncrono, las estaciones base 105 pueden tener una temporización de tramas similar, y las transmisiones desde diferentes estaciones base 105 pueden estar aproximadamente alineadas en el tiempo. En lo que respecta al funcionamiento asíncrono, las estaciones base 105 pueden tener una temporización de tramas diferente, y las transmisiones desde diferentes estaciones base 105 pueden no estar alineadas en el tiempo. Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar en funcionamientos síncronos o asíncronos.

[0031] Las redes de comunicación que pueden incorporar algunos de los diversos ejemplos divulgados pueden ser redes basadas en paquetes que funcionan de acuerdo con una pila de protocolos en capas, y los datos en el plano del usuario pueden estar basados en el IP. Una capa de control de radioenlace (RLC) puede realizar una segmentación y un reensamblaje de paquetes para la comunicación a través de canales lógicos. Una capa de control de acceso al medio (MAC) puede realizar una gestión de prioridades y multiplexación de canales lógicos en canales de transporte. La capa MAC también puede usar una solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) para proporcionar retransmisiones en la capa MAC para mejorar la eficacia de enlace. En el plano de control, la capa de protocolo de control de recursos radioeléctricos (RRC) puede permitir el establecimiento, la configuración y el mantenimiento de una conexión RRC entre un UE 115 y las estaciones base 105. La capa de protocolo RRC también se puede usar para que la red central 130 admita portadoras radioeléctricas para los datos de plano de usuario. En la capa física (PHY), los canales de transporte se pueden correlacionar con canales físicos.

[0032] Los UE 115 pueden estar dispersos por todo el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 y cada UE 115 puede ser fijo o móvil. Como se indica anteriormente, un UE puede ser un dispositivo MTC, aunque las técnicas descritas en el presente documento pueden ser usadas por una variedad de UE. Un UE 115 también puede incluir, o denominarse por los expertos en la técnica como, una estación móvil, una estación de abonado, una unidad móvil, una unidad de abonado, una unidad inalámbrica, una unidad remota, un dispositivo móvil, un dispositivo inalámbrico, un dispositivo de comunicaciones inalámbricas, un dispositivo remoto, una estación de abonado móvil, un terminal de acceso, un terminal móvil, un terminal inalámbrico, un terminal remoto, un microteléfono, un agente de usuario, un cliente móvil, un cliente o con alguna otra terminología adecuada. Un UE 115 puede ser un teléfono celular, un asistente digital personal (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo manual, una tableta electrónica, un ordenador portátil, un teléfono sin cables, una estación de bucle local inalámbrico (WLL) o similares. Un UE puede comunicarse con diversos tipos de estaciones base y equipos de red, incluidos macro-eNB, eNB de célula pequeña, estaciones base retransmisoras y similares.

[0033] Algunos tipos de UE pueden proporcionar comunicación automatizada. Los dispositivos de comunicaciones inalámbricas automatizadas pueden incluir aquellos que implementan comunicaciones MTC o M2M. MTC puede referirse a tecnologías de comunicación de datos que permiten que los dispositivos se comuniquen entre sí o con una estación base sin intervención humana. Por ejemplo, MTC puede referirse a comunicaciones desde dispositivos que integran sensores o medidores para medir o capturar información y retransmitir esa información a un servidor central o programa de aplicación que puede usar la información o presentar la información a personas que interactúan con el programa o la aplicación. Como se indica, algunos UE 115 pueden ser dispositivos MTC, tales como los diseñados para recopilar información o permitir el comportamiento automatizado de las máquinas. Ejemplos de aplicaciones para dispositivos MTC incluyen medición inteligente, supervisión de inventario, supervisión de nivel de agua, supervisión de equipos, atención médica, supervisión de la vida silvestre, supervisión de fenómenos meteorológicos y geológicos, gestión y seguimiento de flotas, detección remota de seguridad, control de acceso físico y cobros comerciales basados en transacciones. Un dispositivo MTC puede funcionar usando comunicaciones semidúplex (unidireccionales) a una velocidad máxima reducida. Los dispositivos MTC también pueden estar configurados para entrar en un modo de ahorro de energía (por ejemplo, modo de "suspensión profunda") cuando no participan en comunicaciones activas. En algunos casos, los dispositivos MTC pueden estar configurados con respecto a intervalos de transmisión regulares que se alternan con intervalos de modo de ahorro de energía.

[0034] Los enlaces de comunicación 125 mostrados en el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 pueden incluir transmisiones de enlace ascendente (UL) desde un UE 115 a una estación base 105, o transmisiones de

enlace descendente (DL), desde una estación base 105 a un UE 115. Las transmisiones de enlace descendente también se pueden denominar transmisiones de enlace directo, mientras que las transmisiones de UL también se pueden denominar transmisiones de enlace inverso. Cada enlace de comunicación inalámbrica 125 puede incluir una o más portadoras, donde cada portadora puede ser una señal compuesta por múltiples subportadoras (por ejemplo, señales de forma de onda de diferentes frecuencias) moduladas de acuerdo con las diversas tecnologías de radio descritas anteriormente. Cada señal modulada se puede enviar en una subportadora diferente y puede transportar información de control (por ejemplo, señales de referencia, canales de control, etc.), información de sobrecarga, datos de usuario, etc. Los enlaces de comunicación 125 pueden transmitir comunicaciones bidireccionales usando un funcionamiento dúplex por división de frecuencia (FDD) (por ejemplo, usando recursos de espectro emparejados) o un funcionamiento dúplex por división de tiempo (TDD) (por ejemplo, usando recursos de espectro no emparejados). Se pueden definir estructuras de trama para FDD (por ejemplo, estructura de trama de tipo 1) y TDD (por ejemplo, estructura de trama de tipo 2).

[0035] En algunos modos de realización del sistema de comunicaciones inalámbricas 100, las estaciones base 105 o los UE 115 pueden incluir múltiples antenas para emplear esquemas de diversidad de antena, para mejorar la calidad y fiabilidad de la comunicación entre las estaciones base 105 y los UE 115. De forma adicional o alternativa, las estaciones base 105 o los UE 115 pueden emplear técnicas de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) que pueden aprovechar los entornos de múltiples trayectos para transmitir múltiples capas espaciales que transportan los mismos datos codificados u otros diferentes.

[0036] El sistema de comunicaciones inalámbricas 100 puede admitir un funcionamiento en múltiples células o portadoras, una característica que se puede denominar agregación de portadoras (CA) o funcionamiento multiportadora. Una portadora también se puede denominar portadora componente (CC), capa, canal, etc. Los términos "portadora", "portadora componente", "célula" y "canal" se pueden usar de forma intercambiable en el presente documento. Un UE 115 se puede configurar con múltiples CC de enlace descendente y una o más CC de UL para la agregación de portadoras. La agregación de portadoras se puede usar con portadoras componente en FDD y TDD.

[0037] Los sistemas LTE pueden utilizar acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) en el DL y acceso múltiple por división de frecuencia de única portadora (SC-FDMA) en el UL. OFDMA y SC-FDMA dividen el ancho de banda de sistema en múltiples (K) subportadoras ortogonales, que también se denominan comúnmente tonos o celdas. Cada subportadora se puede modular con datos. La separación entre subportadoras contiguas puede ser fija, y el número total de subportadoras (K) puede depender del ancho de banda de sistema. Por ejemplo, K puede ser igual a 72, 180, 300, 600, 900 o 1200 con una separación entre subportadoras de 15 kilohercios (KHz) para un ancho de banda de sistema correspondiente (con banda de seguridad) de 1,4, 3, 5, 10, 15 o 20 megahercios (MHz), respectivamente. El ancho de banda de sistema también se puede dividir en subbandas. Por ejemplo, una subbanda puede abarcar 1,08 MHz y puede haber 1, 2, 4, 8 o 16 subbandas.

[0038] Los intervalos de tiempo en LTE se pueden expresar como múltiplos de una unidad de tiempo básica (por ejemplo, el período de muestreo, $T_s = 1/30.720.000$ segundos). Los recursos de tiempo se pueden organizar de acuerdo con tramas radioeléctricas de una longitud de 10 ms ($T_f = 307200 \cdot T_s$), que se pueden identificar mediante un número de trama de sistema (SFN) que varía de 0 a 1023. Cada trama puede incluir diez subtramas de 1 ms numeradas de 0 a 9. Una subtrama puede dividirse adicionalmente en dos ranuras de 5 ms, cada una de las cuales contiene 6 o 7 períodos de símbolo de modulación (dependiendo de la longitud del prefijo cíclico precedido a cada símbolo). Excluyendo el prefijo cíclico, cada símbolo contiene 2048 períodos de muestreo. En algunos casos, la subtrama puede ser la unidad de planificación más pequeña, también conocida como intervalo de tiempo de transmisión (TTI). En otros casos, un TTI puede ser más corto que una subtrama o se puede seleccionar dinámicamente (por ejemplo, en ráfagas cortas de TTI o en portadoras componente seleccionadas usando TTI cortos).

[0039] Los datos se pueden dividir en canales lógicos, canales de transporte y canales de capa física. Los canales también se pueden clasificar en canales de control y canales de tráfico. Los canales lógicos de control pueden incluir un canal de control de radiolocalización (PCCH) para información de radiolocalización, un canal de control de radiodifusión (BCCH) para información de control de sistema de radiodifusión, un canal de control de multidifusión (MCCH) para transmitir información de planificación y control de servicio de radiodifusión y multidifusión multimedia (MBMS), un canal de control dedicado (DCCH) para transmitir información de control dedicada, un canal de control común (CCCH) para información de acceso aleatorio, un canal de tráfico dedicado (DTCH) para datos de UE dedicados y un canal de tráfico de multidifusión (MTCH), para datos de multidifusión. Los canales de transporte de DL pueden incluir un canal de radiodifusión (BCH) para información de radiodifusión, un canal compartido de enlace descendente (DL-SCH) para transferencia de datos, un canal de radiolocalización (PCH) para información de radiolocalización y un canal de multidifusión (MCH) para transmisiones de multidifusión. Los canales de transporte de UL pueden incluir un canal de acceso aleatorio (RACH) para el acceso y un canal compartido de UL (UL-SCH) para datos. Los canales físicos de DL pueden incluir un canal físico de radiodifusión (PBCH) para información de radiodifusión, un canal físico de indicador de formato de control (PCFICH) para información de formato de control, un canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) para información de control y de planificación, un canal físico de indicador de HARQ (PHICH) para mensajes de estado de HARQ, un

canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) para datos de usuario y un canal físico de multidifusión (PMCH) para datos de multidifusión. Los canales físicos de UL pueden incluir un canal físico de acceso aleatorio (PRACH) para mensajes de acceso, un PUCCH para datos de control y un canal físico compartido de UL (PUSCH) para datos de usuario.

[0040] En algunos casos, un TTI (por ejemplo, 1 ms, equivalente a una subtrama de acuerdo con protocolos basados en LTE, etc.) puede definirse como la unidad de tiempo más pequeña en la que una estación base 105 puede planificar un UE 115 para transmisión de UL o DL. Por ejemplo, si un UE 115 está recibiendo datos de DL, entonces durante cada intervalo de 1 ms una estación base 105 puede asignar recursos e indicar (por medio de transmisiones de PDCCH) al UE 115 dónde descodificar los datos de DL destinados al UE 115. En algunos ejemplos, la agrupación de TTI puede usarse para mejorar un enlace de comunicación 125 en condiciones de radio relativamente malas o en implementaciones donde dispositivos MTC pueden funcionar usando un ancho de banda relativamente estrecho o están en ubicaciones con cobertura limitada, tal como un sótano o en lo profundo de un edificio. La agrupación de TTI puede incluir el envío de múltiples copias redundantes de la misma información en un grupo de subtramas consecutivas o no consecutivas (TTI) en lugar de esperar que la retroalimentación indique que no se recibieron datos antes de transmitir copias redundantes.

[0041] De acuerdo con aspectos de la presente divulgación, un dispositivo de comunicaciones inalámbricas, tal como un UE 115, puede estar configurado para realizar un procedimiento de solicitud de acceso aleatorio de acuerdo con uno o más niveles de repetición. Cada uno de los niveles de repetición puede estar asociado a un número de solicitudes de acceso aleatorio y/o un número de transmisiones redundantes para cada solicitud de acceso aleatorio. Mientras realiza un procedimiento de solicitud de acceso aleatorio de acuerdo con una configuración de nivel de repetición, un dispositivo puede determinar uno o más parámetros de potencia de transmisión para transmitir solicitudes de acceso aleatorio, tal como una potencia de transmisión inicial para el nivel de repetición, un tamaño de etapa de potencia de transmisión para el nivel de repetición y/o una potencia de transmisión máxima para el nivel de repetición (por ejemplo, una potencia de transmisión máxima de enlace ascendente para el dispositivo, una potencia de transmisión máxima asociada a solicitudes de acceso aleatorio, etc.). Los parámetros de potencia de transmisión pueden recibirse desde otro dispositivo (por ejemplo, una estación base) por medio de un mensaje de configuración, estar almacenados localmente en el dispositivo y/o determinarse en el dispositivo en base a parámetros de configuración y/o características de canal medidas. El dispositivo puede realizar el procedimiento de solicitud de acceso aleatorio transmitiendo solicitudes de acceso aleatorio de acuerdo con los parámetros de potencia de transmisión determinados en uno o más niveles de repetición, hasta que se reciba una respuesta de acceso aleatorio.

[0042] la FIG. 2 ilustra un ejemplo de un subsistema de comunicaciones inalámbricas 200 en el que se pueden emplear técnicas de mejora de cobertura en base a niveles de repetición, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. El subsistema de comunicaciones inalámbricas 200 puede incluir un UE 115-a, que puede ser un ejemplo de un UE 115 descrito con referencia a la FIG. 1. En algunos ejemplos, el UE 115-a puede ser un dispositivo MTC. El subsistema de comunicaciones inalámbricas 200 también puede incluir una estación base 105-a, que puede ser un ejemplo de una estación base 105 descrita anteriormente con referencia a la FIG. 1. La estación base 105-a puede transmitir información de control y/o datos a cualquier UE 115 dentro de su área de cobertura geográfica 110-a por medio de un enlace de comunicación 125-a. Por ejemplo, el enlace de comunicación 125-a puede permitir la comunicación bidireccional entre un UE 115-a y una estación base 105-a.

[0043] El subsistema de comunicaciones inalámbricas 200 puede incluir UE 115 con diferentes capacidades y diferentes entornos de comunicación. Por ejemplo, el UE 115-a puede tener una capacidad de radio relativamente disminuida en comparación con otros UE 115 (no mostrados) que también son atendidos por la estación base. Por ejemplo, la capacidad de radio disminuida en el UE 115-a puede ser el resultado de una ubicación más lejana, o una ubicación del UE 115-a que tiene condiciones de propagación de radio degradadas, etc. Por lo tanto, el UE 115-a puede beneficiarse de un nivel de mejora de cobertura que difiere de un nivel de mejora de cobertura que se usaría si el UE 115-a estuviera ubicado relativamente cerca de la estación base 105-a, por ejemplo.

[0044] En algunos ejemplos, el enlace de comunicación 125-a puede establecerse entre el UE 115-a y la estación base 105-a por medio de un procedimiento de solicitud de acceso aleatorio transmitido por medio de un PRACH. Por ejemplo, el UE 115-a puede iniciar un procedimiento de solicitud de acceso aleatorio al pasar de un modo inactivo de RRC a un modo conectado de RRC, que puede coincidir con la presencia de datos para su transmisión entre el UE 115-a y la estación base 105-a. El procedimiento de solicitud de acceso aleatorio puede incluir una secuencia de bits de datos en un preámbulo de acceso aleatorio (por ejemplo, un preámbulo de PRACH, que puede incluir una secuencia de Zadoff-Chu (ZC) de acuerdo con protocolos basados en LTE, etc.). El preámbulo de acceso aleatorio puede determinarse, por ejemplo, en base a una secuencia de ZC raíz. En algunos ejemplos, el enlace de comunicaciones 125-a puede establecerse entre el UE 115-a y la estación base 105-a en base a, al menos en parte, una respuesta de acceso aleatorio transmitida por la estación base 105-a, y recibida por el UE 115-a.

[0045] La FIG. 3 es un diagrama 300 de un procedimiento de solicitud de acceso aleatorio 310 que puede realizar el UE 115-a para establecer el enlace de comunicaciones 125-a con la estación base 105-a, de acuerdo con

aspectos de la presente divulgación. Un procedimiento de solicitud de acceso aleatorio 310 puede incluir una o más secuencias de solicitud de acceso aleatorio 320, cada una de las cuales puede realizarse de acuerdo con un nivel de repetición. Por ejemplo, el procedimiento de solicitud de acceso aleatorio 310 puede incluir una primera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-a realizada de acuerdo con un primer nivel de repetición, una segunda secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-b realizada de acuerdo con un segundo nivel de repetición, una tercera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-c realizada de acuerdo con un tercer nivel de repetición, y una cuarta secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-d realizada de acuerdo con un cuarto nivel de repetición. En varios ejemplos, el UE 115-a puede identificar un número de solicitudes de acceso aleatorio 330 que se transmitirán en cada secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320 (por ejemplo, un número máximo de solicitudes de acceso aleatorio para un nivel de repetición), y realizar, en consecuencia, una secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320 (por ejemplo, transmisión de las transmisiones de solicitud de acceso aleatorio asociadas 340), hasta que el UE 115-a reciba una respuesta de acceso aleatorio. En ejemplos que proporcionan la agrupación de transmisiones de PRACH, pueden transmitirse múltiples versiones redundantes de la transmisión de preámbulo (por ejemplo, transmisiones redundantes 340) en base a un nivel de repetición para la solicitud de acceso aleatorio 330. Si el UE 115-a no recibe ninguna respuesta de acceso aleatorio desde la estación base 105-a en respuesta a la secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320, el procedimiento de acceso aleatorio 310 puede proceder con un nivel de repetición más alto, como se describe en el presente documento.

[0046] Cada una de las transmisiones de solicitudes de acceso aleatorio 340 puede realizarse a una potencia de transmisión de enlace ascendente particular, como se muestra en el diagrama 300. La potencia de transmisión de enlace ascendente para una transmisión particular de solicitud de acceso aleatorio 340 puede determinarse por el UE 115-a a partir de diversos parámetros de potencia de transmisión. En algunos ejemplos se pueden asociar diferentes parámetros de potencia de transmisión a niveles de repetición respectivos, y pueden estar preconfigurados para el UE 115-a y/o recibirse por el UE 115-a en un mensaje de configuración. La potencia de transmisión de enlace ascendente para las transmisiones de solicitudes de acceso aleatorio 340 puede basarse además en otros parámetros, tales como las condiciones de canal medidas en el UE 115-a, la potencia de transmisión de solicitudes de acceso aleatorio precedentes 330 y otros parámetros, como se describe en el presente documento.

[0047] La primera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-a puede ser realizada por el UE 115-a de acuerdo con un primer nivel de repetición, que puede ser identificado por el UE 115-a como un nivel de repetición inicial para el procedimiento de solicitud de acceso aleatorio 310. El primer nivel de repetición puede ser identificado por el UE 115-a a partir de una pluralidad de niveles de repetición, lo que en algunos ejemplos puede estar basado en seleccionar el nivel de repetición más bajo, seleccionar un nivel de repetición en base a las condiciones de canal, seleccionar un nivel de repetición en base a condiciones previas de un enlace de comunicación 125, etc. Por ejemplo, las condiciones de canal pueden determinarse en base a una medición y/o cálculo de la potencia recibida de señal de referencia (RSRP), y la RSRP puede compararse con varios valores umbral. Los valores umbral pueden almacenarse en el UE 115-a, o señalizarse al UE 115-a (por ejemplo, por la estación base 105-a, etc.) para determinar un nivel de mejora de cobertura para solicitudes de acceso aleatorio. En diversos ejemplos, un nivel de repetición puede asociarse a un conjunto de recursos, que puede incluir parámetros tales como un número de solicitudes de acceso aleatorio, un número de transmisiones redundantes, una potencia de transmisión inicial, un tamaño de etapa de potencia de transmisión y similares.

[0048] Como se muestra mediante el procedimiento de solicitud de acceso aleatorio 310, el primer nivel de repetición puede estar asociado a dos solicitudes de acceso aleatorio 330 (por ejemplo, solicitudes de acceso aleatorio 330-a y 330-b). Además, de acuerdo con el primer nivel de repetición, cada una de las solicitudes de acceso aleatorio 330-a y 330-b puede realizarse por medio de una única transmisión de solicitud de acceso aleatorio 340 (por ejemplo, las transmisiones de solicitud de acceso aleatorio 340-a-1 y 340-b-1, respectivamente). Por tanto, en algunos ejemplos, un nivel de repetición puede estar asociado a solicitudes de acceso aleatorio 330 que no emplean transmisiones de solicitudes de acceso aleatorio redundantes 340 (por ejemplo, un nivel de extensión de cobertura cero, un nivel de repetición cero, etc.).

[0049] La primera solicitud de acceso aleatorio 330-a de la primera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-a puede realizarse en una primera potencia de transmisión. La primera potencia de transmisión de la primera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-a puede determinarse en base a uno o más parámetros de potencia de transmisión asociados al primer nivel de repetición. En diversos ejemplos, el/los parámetro(s) de potencia de transmisión puede(n) incluir un parámetro de configuración recibido por el UE 115-a (por ejemplo, un mensaje de configuración recibido por el UE 115-a desde la estación base 105-a, etc.), y/o un parámetro de configuración almacenado en el UE 115-a. En algunos ejemplos, el/los parámetro(s) de potencia de transmisión puede(n) basarse en las condiciones del canal determinadas a partir de una señal recibida por el UE 115-a (por ejemplo, una medición de una señal de enlace descendente, un mensaje de condición de canal en una señal de enlace descendente, etc.), y/o una potencia máxima de transmisión de enlace ascendente del UE 115-a.

[0050] La segunda solicitud de acceso aleatorio 330-b de la primera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-a puede realizarse a una segunda potencia de transmisión, diferente de la primera potencia de transmisión de enlace ascendente. Por ejemplo, la segunda potencia de transmisión puede calcularse añadiendo un tamaño de

etapa de potencia de transmisión 325-a a la primera potencia de transmisión. El tamaño de etapa de potencia de transmisión 325-a puede estar asociado al primer nivel de repetición y, en algunos ejemplos, puede incluirse en los parámetros de potencia de transmisión asociados al primer nivel de repetición. En algunos ejemplos, el tamaño de etapa de potencia de transmisión 325-a puede basarse además en otros parámetros, tales como las condiciones de canal de radiofrecuencia, el número de solicitudes de acceso aleatorio 330 de la secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320 y similares.

[0051] Si el UE 115-a no recibe una respuesta de acceso aleatorio desde la estación base 105-a en respuesta a una o más de las transmisiones 340 de la primera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-a (por ejemplo, después de la solicitud de acceso aleatorio 330-a o 330-b), el procedimiento de solicitud de acceso aleatorio 310 puede proceder con una segunda secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-b. Por ejemplo, el UE 115-a puede identificar un segundo nivel de repetición, que puede estar asociado a una mejora de cobertura con respecto al primer nivel de repetición. En algunos ejemplos, la identificación del segundo nivel de repetición puede ser un incremento preconfigurado a partir de un nivel de repetición anterior, asociado a uno o más incrementos predeterminados en un conjunto de recursos. En algunos ejemplos, la identificación del segundo nivel de repetición puede basarse, al menos en parte, en parámetros asociados a la primera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-a. Por ejemplo, la segunda secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-b puede estar asociada a dos transmisiones de solicitud de acceso aleatorio 340 para cada solicitud de acceso aleatorio 330 en la segunda secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-b, en comparación con una única transmisión de solicitud de acceso aleatorio 340 para cada solicitud de acceso aleatorio 330 de la primera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-a.

[0052] En algunos ejemplos, los parámetros de potencia de transmisión para un nivel de repetición dado pueden incluir una potencia de transmisión inicial para el nivel de repetición, que se puede determinar en base a, al menos en parte, el nivel de repetición dado, un nivel de repetición anterior, una potencia de transmisión del nivel de repetición anterior, o cualquier combinación de los mismos. Se pueden realizar diversos cálculos o comparaciones, por ejemplo, de parámetros de un nivel de repetición i con parámetros de un nivel de repetición j , para determinar la potencia de transmisión inicial para el nivel de repetición j (por ejemplo, aplicando relaciones tales como $r_j - r_i$, r_j/r_i , $\log(r_j/r_i)$, etc., donde r_i y r_j representan parámetros del nivel de repetición i y del nivel de repetición j , respectivamente). Por ejemplo, una potencia de transmisión inicial asociada al nivel de repetición j podría determinarse (en dBm) como la última potencia de transmisión en el nivel de repetición i ajustado por $G_{j,i} - 10 \cdot \log(RR_{j,i})$, donde $G_{j,i}$ es la etapa de mejora de cobertura deseada (en dB) entre el nivel de repetición i y el nivel de repetición j , y $RR_{j,i}$ es la relación de transmisiones redundantes entre el nivel de repetición i y el nivel de repetición j . En algunos ejemplos, la etapa de mejora de cobertura $G_{j,i}$ entre niveles de repetición puede ser la misma que el tamaño de etapa de potencia de transmisión asociado al nivel de repetición i o el nivel de repetición j . De forma adicional o alternativa, la etapa de mejora de cobertura $G_{j,i}$ entre niveles de repetición puede determinarse en base a condiciones de canal determinadas a partir de una señal recibida en el UE 115-a (por ejemplo, RSRP, etc.). Como se muestra en el procedimiento de acceso aleatorio 310, el UE 115-a puede determinar que la potencia de transmisión para la primera solicitud de acceso aleatorio 330-c de la segunda secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-b debe ser mayor que la potencia de transmisión de la última solicitud de acceso aleatorio 330-b de la primera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-a.

[0053] Después de la primera solicitud de acceso aleatorio 330-c, las solicitudes de acceso aleatorio subsiguientes 330 de la segunda secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-b pueden transmitirse a niveles de potencia de transmisión crecientes. Por ejemplo, la potencia de transmisión para la segunda solicitud de acceso aleatorio 330-d y la tercera solicitud de acceso aleatorio 330-e de la segunda secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-b puede aumentarse en el tamaño de etapa de potencia de transmisión 325-b. El tamaño de etapa de potencia de transmisión 325-b puede determinarse como se describió previamente con respecto al tamaño de etapa de potencia de transmisión 325-a (por ejemplo, a partir de un parámetro de potencia de transmisión, en base a un nivel de repetición, en base a condiciones de canal, etc.).

[0054] Si el UE 115-a no recibe una respuesta de acceso aleatorio en respuesta a una de las solicitudes de acceso aleatorio 330 de la segunda secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-b, el procedimiento de solicitud de acceso aleatorio 310 puede proceder con una tercera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-c. Por ejemplo, el UE 115-a puede identificar de nuevo un nivel de repetición asociado a un número incrementado de transmisiones redundantes (por ejemplo, cuatro transmisiones de solicitud de acceso aleatorio 340 para cada solicitud de acceso aleatorio 330 en la tercera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-c).

[0055] Como se muestra en la tercera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-c, el UE 115-a puede determinar que una potencia de transmisión para la primera solicitud de acceso aleatorio 330-f de la tercera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-c debe ser menor que la potencia de transmisión de la última solicitud de acceso aleatorio 330-e de la primera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-a. En otros ejemplos, el UE 115-a puede determinar que la potencia de transmisión para la primera solicitud de acceso aleatorio 330-f de la tercera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-c debe ser igual a la potencia de transmisión de la última solicitud de acceso aleatorio 330-e de la primera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-a (no mostrada).

[0056] Después de la primera solicitud de acceso aleatorio 330-f de la tercera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-c, las solicitudes de acceso aleatorio subsiguientes 330 de la tercera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-c pueden transmitirse a niveles de potencia de transmisión crecientes. Por ejemplo, la potencia de transmisión para la segunda solicitud de acceso aleatorio 330-g de la tercera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-c puede aumentarse en el tamaño de etapa de potencia de transmisión 325-c. En cuanto a la tercera solicitud de acceso aleatorio 330-h, el UE 115-a puede determinar que la adición del tamaño de etapa de potencia de transmisión 325-c a la potencia de transmisión usada por la segunda solicitud de acceso aleatorio 330-g puede superar una potencia de transmisión máxima 350. En diversos ejemplos, la potencia de transmisión máxima 350 puede ser una potencia de transmisión máxima para el UE 115-a o una potencia de transmisión máxima asociada a solicitudes de acceso aleatorio. Por tanto, el UE 115-a puede establecer la potencia de transmisión para la tercera solicitud de acceso aleatorio 330-h igual a la potencia de transmisión máxima 350.

[0057] Si el UE 115-a no recibe una respuesta de acceso aleatorio desde la estación base 105-a en respuesta a solicitudes de acceso aleatorio 330 de la tercera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-b, el procedimiento de solicitud de acceso aleatorio 310 puede proceder con una cuarta secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-d. Por ejemplo, el UE 115-a puede identificar de nuevo un nivel de repetición asociado a un número incrementado de transmisiones redundantes (por ejemplo, seis transmisiones de solicitud de acceso aleatorio 340 para cada solicitud de acceso aleatorio 330 en la cuarta secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-d). En algunos ejemplos, el cuarto nivel de repetición puede ser el nivel de repetición más alto configurado y/o permitido para el UE 115-a.

[0058] Como se muestra en la cuarta secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-c, el UE 115-a puede determinar que una potencia de transmisión para la primera solicitud de acceso aleatorio 330-f de la tercera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-c debe fijarse a la potencia de transmisión máxima 350. En algunos ejemplos, la determinación de fijar la potencia de transmisión para la solicitud de acceso aleatorio 330-i a la potencia de transmisión máxima 350 puede realizarse en base a que el cuarto nivel de repetición sea el nivel de repetición más alto. En algunos ejemplos, la determinación de fijar la potencia de transmisión de enlace ascendente a la potencia de transmisión máxima 350 puede basarse en parámetros de potencia de transmisión determinados para la cuarta secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-d, donde la determinación se basa en el número de transmisiones de solicitudes de acceso aleatorio redundantes 340 para cada solicitud de acceso aleatorio 330 (por ejemplo, seis) que supere un umbral. En algunos ejemplos, la determinación se puede hacer en base a fijar la potencia de transmisión de la primera solicitud de acceso aleatorio 330-i de la cuarta secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-d igual a la potencia de transmisión de la última solicitud de acceso aleatorio 330-h de la secuencia de solicitudes de acceso aleatorio anterior 320-c. En diversos ejemplos, la selección de la potencia de transmisión máxima 350 (o cualquier otra potencia de transmisión de enlace ascendente no creciente) para las solicitudes de acceso aleatorio 330 de una secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320 puede ir acompañada de fijar un tamaño de etapa de potencia de transmisión igual a cero.

[0059] Después de la primera solicitud de acceso aleatorio 330-i, las solicitudes de acceso aleatorio subsiguientes 330 de la cuarta secuencia de solicitudes de acceso aleatorio 320-d pueden seguir transmitiéndose a la potencia de transmisión máxima. En diversos ejemplos, las solicitudes de acceso aleatorio 330 pueden continuar hasta que el UE 115-a reciba una respuesta de acceso aleatorio, o el procedimiento de solicitud de acceso aleatorio 310 puede terminar al alcanzar un número umbral de secuencias de solicitud de acceso aleatorio 320, un número umbral de solicitudes de acceso aleatorio 330, un número umbral de transmisiones de solicitudes de acceso aleatorio 340, o cualquier combinación de los mismos. Si el procedimiento de solicitud de acceso aleatorio 310 no tiene éxito, el UE 115-a puede intentar un nuevo procedimiento de solicitud de acceso aleatorio 310, que en algunos ejemplos puede retardarse una cantidad de tiempo preconfigurada. Cuando un procedimiento de acceso aleatorio 310 tiene éxito (por ejemplo, después de la recepción de una respuesta de acceso aleatorio), se puede establecer un enlace de comunicaciones, tal como el enlace de comunicaciones 125-a de la FIG. 2.

[0060] La FIG. 4 ilustra un ejemplo de un diagrama de flujo de llamadas 400 que representa técnicas de mejora de cobertura en base a niveles de repetición, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. El diagrama de flujo de llamadas 400 puede ilustrar técnicas de mejora de cobertura empleadas en el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 o el subsistema de comunicaciones inalámbricas 200 descrito con referencia a las FIGS. 1 o 2. El diagrama de flujo de llamadas 400 puede incluir un UE 115-b y una estación base 105-b, que pueden ser ejemplos de un UE 115 y una estación base 105 como los descritos con referencia a las FIGS. 1 o 2. En algunos ejemplos, el UE 115-b puede ser un dispositivo MTC. El diagrama de flujo de llamadas 400 puede ser un ejemplo de un procedimiento de solicitudes de acceso aleatorio basado en contienda. Por ejemplo, el diagrama de flujo de llamadas 400 puede ilustrar una situación en la que el UE 115-b está pasando del modo inactivo de RRC al modo conectado de RRC.

[0061] En 405, el UE 115-b puede identificar un primer nivel de repetición para una primera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio y determinar uno o más parámetros de potencia de transmisión para la primera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio. En algunos ejemplos, el primer nivel de repetición y/o los parámetros de potencia de transmisión pueden determinarse, por ejemplo, en base a condiciones de canal de los canales de

enlace ascendente o de enlace descendente. Por ejemplo, el UE 115-b puede medir una RSRP de la estación base 105-b, y el primer nivel de repetición y/o el uno o más parámetros de potencia de transmisión para las transmisiones de solicitudes de acceso aleatorio pueden determinarse en base a la RSRP.

[0062] En 410-a, el UE 115-b puede transmitir una solicitud de acceso aleatorio inicial (por ejemplo, un preámbulo de PRACH, etc.) de acuerdo con el uno o más parámetros de potencia de transmisión. Por ejemplo, el uno o más parámetros de transmisión determinados por el UE 115-b pueden incluir una potencia de transmisión inicial para la primera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio. En algunos ejemplos, la potencia de transmisión inicial puede depender de un valor máximo de potencia de transmisión de UE, un valor de pérdida de trayecto, una RSRP de una señal recibida, una potencia objetivo de preámbulo o cualquier combinación de los mismos. Se pueden transmitir múltiples transmisiones redundantes de la solicitud de acceso aleatorio en 410-a de acuerdo con el primer nivel de repetición, tal como cuando el primer nivel de repetición proporciona la agrupación de transmisiones con fines de mejora de cobertura.

[0063] En algunos ejemplos, el primer nivel de repetición puede configurarse para un aumento de potencia de transmisión, que puede ser usado por el UE 115-b para incrementar la potencia en solicitudes de acceso aleatorio subsiguientes en el primer nivel de repetición en base a un primer tamaño de etapa de potencia de transmisión. Por ejemplo, si el UE 115-b no recibe una respuesta (por ejemplo, una respuesta de acceso aleatorio, etc.) a la solicitud de acceso aleatorio inicial en 410-a, el UE 115-b puede intentar solicitudes de acceso aleatorio subsiguientes y determinar si se recibe una respuesta de acceso aleatorio, hasta una enésima solicitud de acceso aleatorio en 410-n.

[0064] Después de cierto número de intentos (N intentos en el ejemplo de la FIG. 4), el UE 115-b puede cambiar a un nivel de repetición más alto. Por ejemplo, en 415, el UE 115-b puede identificar un segundo nivel de repetición y determinar uno o más parámetros de potencia de transmisión para el segundo nivel de repetición. En algunos ejemplos, el segundo nivel de repetición puede incluir un mayor número de transmisiones redundantes para cada solicitud de acceso aleatorio, y el segundo nivel de repetición también puede incluir un mayor número de solicitudes de acceso aleatorio en relación con el primer nivel de repetición. En algunos ejemplos, los parámetros de potencia de transmisión para el segundo nivel de repetición pueden incluir una potencia de transmisión inicial para el segundo nivel de repetición, que puede determinarse en base a, al menos en parte, el primer nivel de repetición, una potencia de transmisión del primer nivel de repetición, o cualquier combinación de los mismos. En los ejemplos en los que se usa un aumento de potencia de transmisión en el primer nivel de repetición, la potencia de transmisión para el intento inicial en el segundo nivel de repetición puede basarse en la última potencia de transmisión del primer nivel de repetición.

[0065] En algunos ejemplos, la potencia de transmisión de una última solicitud de acceso aleatorio en el primer nivel de repetición puede ser una potencia de transmisión máxima (por ejemplo, una potencia de transmisión máxima para el UE 115-c, una potencia de transmisión máxima asociada a solicitudes de acceso aleatorio, etc.), en cuyo caso la potencia de transmisión para una solicitud de acceso aleatorio inicial en el segundo nivel de repetición puede fijarse a la potencia de transmisión máxima. En algunos ejemplos, la potencia de transmisión para una solicitud de acceso aleatorio inicial en el segundo nivel de repetición puede establecerse como la potencia de transmisión máxima en base al fracaso de intentos previos de acceso aleatorio. En algunos ejemplos, la potencia de transmisión para una solicitud de acceso aleatorio inicial en el segundo nivel de repetición se puede configurar para que sea la potencia de transmisión de la última solicitud de acceso aleatorio en el primer nivel de repetición, y se puede incrementar el número de repeticiones redundantes de solicitudes de acceso aleatorio. Incluso en otros ejemplos, la potencia de transmisión para una solicitud de acceso aleatorio inicial en el segundo nivel de repetición puede determinarse en función de la potencia del último intento de acceso aleatorio, el número de transmisiones redundantes del primer nivel de repetición y el número de transmisiones redundantes del segundo nivel de repetición.

[0066] Por ejemplo, si se desea una mejora de cobertura de 3 dB entre el primer nivel de repetición y el segundo nivel de repetición, dicha mejora se puede lograr a través de una mayor potencia de transmisión, un mayor número de transmisiones redundantes o una combinación de los mismos. Por tanto, en este ejemplo, si el segundo nivel de repetición puede configurarse para el doble de transmisiones redundantes de solicitudes de acceso aleatorio con respecto al primer nivel de repetición, el incremento de 3 dB se puede lograr mediante las transmisiones redundantes adicionales en el segundo nivel de repetición. Si, en otro ejemplo, el segundo nivel de repetición proporciona cinco veces más transmisiones redundantes que el primer nivel de repetición, y se desea un incremento de 3dB, un nivel de potencia de transmisión asociado al segundo nivel de repetición podría determinarse como la última potencia de transmisión en el primer nivel de repetición ajustado como $-10 \cdot \log_{10}(5/2)$ dB. Por supuesto, estos ejemplos se proporcionan solo como análisis y explicación, y se pueden aplicar otros diversos ejemplos cuando los tamaños de etapa de aumento de potencia tienen un valor diferente.

[0067] En algunos ejemplos, puede proporcionarse un incremento sustancialmente uniforme de recursos entre niveles de repetición y/o entre intentos de acceso aleatorio dentro de un nivel de repetición, y los recursos para tales incrementos pueden provenir de una combinación de aumento de potencia y de incremento de nivel de repetición. En determinados ejemplos, el número de solicitudes de acceso aleatorio repetidas asociadas al primer

nivel de repetición es mayor que uno, y el número de solicitudes de acceso aleatorio repetidas asociadas al segundo nivel de repetición es uno, lo que proporciona una asignación de recursos relativamente más rápida en caso de que las solicitudes de acceso aleatorio después del primer nivel de repetición sigan fallando.

[0068] En 420, se puede enviar una solicitud de acceso aleatorio satisfactoria en el segundo nivel de repetición, aunque se entenderá fácilmente que se pueden usar niveles de repetición más altos en determinados casos. En respuesta a la solicitud de acceso aleatorio satisfactoria en 420, el UE 115-b puede recibir desde la estación base 105-c una respuesta de acceso aleatorio (por ejemplo, un mensaje PDSCH, etc.) en 425. En 430, el UE 115-b puede responder entonces con una transmisión de enlace ascendente inicial, tal como un mensaje de capa 3 en PUSCH. La potencia de enlace ascendente inicial (por ejemplo, la potencia de la transmisión de enlace ascendente inicial en 430) puede determinarse en base a, al menos en parte, un nivel de repetición, en algunos ejemplos.

[0069] La FIG. 5 ilustra un ejemplo de un diagrama de flujo de llamadas 500 que representa técnicas de mejora de cobertura en base a niveles de repetición, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. El diagrama de flujo de llamadas 500 puede ilustrar técnicas de mejora de cobertura de control de potencia de enlace ascendente empleadas en el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 o el subsistema de comunicaciones inalámbricas 200 descrito con referencia a las FIGS. 1 o 2. El diagrama de flujo de llamadas 500 puede incluir un UE 115-c y una estación base 105-c, que pueden ser ejemplos de un UE 115 y una estación base 105 como los descritos con referencia a las FIGS. 1 o 2. En algunos ejemplos, el UE 115-c puede ser un dispositivo MTC. El diagrama de flujo de llamadas 500 puede ser un ejemplo de un procedimiento de solicitudes de acceso aleatorio basado en contienda. Por ejemplo, el diagrama de flujo de llamadas 500 puede ilustrar una situación en la que el UE 115-c está pasando del modo inactivo de RRC al modo conectado de RRC.

[0070] En 505, el UE 115-c puede recibir una configuración de acceso aleatorio. Por ejemplo, la configuración de acceso aleatorio puede incluir un mensaje de configuración recibido por medio de una transmisión de PDCCH o PDSCH desde la estación base 105-c. La configuración de acceso aleatorio recibida en 505 puede indicar, por ejemplo, uno o más parámetros de potencia de transmisión para su uso en la determinación de la potencia de transmisión para una o más transmisiones de solicitud de acceso aleatorio.

[0071] En 510, el UE 115-c puede identificar uno o más niveles de repetición de acceso aleatorio y una o más potencias de transmisión para solicitudes de acceso aleatorio en el uno o más niveles de repetición. Por ejemplo, el UE 115-c puede identificar un primer nivel de repetición y una primera potencia de transmisión para transmisiones en el primer nivel de repetición, y puede identificar un segundo nivel de repetición y una segunda potencia de transmisión para transmisiones en un segundo nivel de repetición. En algunos ejemplos, la segunda potencia de transmisión u otras superiores pueden basarse, al menos en parte, en el primer nivel de repetición, la primera potencia de transmisión y el uno o más tamaños de etapa de potencia de transmisión.

[0072] Por ejemplo, los tamaños de etapa de potencia de transmisión pueden incluir un primer tamaño de etapa de potencia de transmisión para la segunda potencia de transmisión en relación con el primer nivel de potencia de transmisión, y un segundo tamaño de etapa de potencia de transmisión para una tercera potencia de transmisión en relación con el segundo nivel de potencia de transmisión (por ejemplo, un tamaño de etapa de aumento de potencia asociado al primer nivel de repetición que es de 2 dB y un tamaño de etapa de aumento de potencia asociado al segundo nivel de repetición que es de 3 dB, etc.). En otros ejemplos, cuando el UE 115-c pasa al siguiente nivel de repetición más alto, la potencia de transmisión para el siguiente nivel de repetición más alto se puede fijar igual a una potencia de transmisión máxima (por ejemplo, una potencia de transmisión máxima para el UE 115-c, una potencia de transmisión máxima asociada a solicitudes de acceso aleatorio, etc.). En algunos ejemplos, el uno o más tamaños de etapa de potencia de transmisión pueden usarse, respectivamente, para sucesivas solicitudes de acceso aleatorio dentro de cada nivel de repetición respectivo. Es decir, puede usarse un primer tamaño de etapa de potencia de transmisión para sucesivas solicitudes de acceso aleatorio del primer nivel de repetición, mientras que un segundo tamaño de etapa de potencia de transmisión puede usarse para sucesivas solicitudes de acceso aleatorio del segundo nivel de repetición.

[0073] En 515-a, el UE 115-c puede transmitir una solicitud de acceso aleatorio inicial (por ejemplo, un preámbulo de PRACH, etc.) a una primera potencia de transmisión para el primer nivel de repetición. Como se describe previamente, la primera potencia de transmisión y el primer nivel de repetición pueden basarse en condiciones de canal o en la RSRP, en algunos ejemplos. Como se analiza anteriormente, en algunos ejemplos la solicitud de acceso aleatorio inicial puede incluir múltiples transmisiones de preámbulo de acceso aleatorio redundantes en 515-a si el primer nivel de repetición proporciona la agrupación de transmisiones para la mejora de cobertura. En el ejemplo de la FIG. 5, si el UE 115-c no recibe una respuesta a la solicitud de acceso aleatorio inicial, el UE 115-c puede intentar solicitudes de acceso aleatorio subsiguientes y determinar si se recibe una respuesta de acceso aleatorio, hasta una n -ésima solicitud de acceso aleatorio en el primer nivel de repetición en 515-n. Después de cierto número de intentos (N intentos en el ejemplo de la figura 5), el UE 115-c puede cambiar a un nivel de repetición más alto. Como se analiza anteriormente, los niveles de repetición más altos pueden incluir un mayor número de transmisiones redundantes dentro de cada solicitud de acceso aleatorio, mayor potencia de transmisión o una combinación de los mismos. Por ejemplo, el UE 115-c puede transmitir una solicitud de acceso aleatorio satisfactoria de acuerdo con un nivel de repetición m -ésimo en 515-z.

[0074] Haciendo aún referencia a la FIG. 5, la solicitud de acceso aleatorio satisfactoria puede enviarse en un segundo nivel de repetición, o superior, en 515-z. En respuesta a la solicitud de acceso aleatorio satisfactoria, el UE 115-c puede recibir desde la estación base 105-c una respuesta de acceso aleatorio (por ejemplo, un mensaje PDSCCH, etc.) en 520. A continuación, el UE 115-c puede responder con una transmisión de enlace ascendente inicial en 525, tal como un mensaje de capa 3 en un PUSCH. La potencia de enlace ascendente inicial (por ejemplo, la potencia de la transmisión de enlace ascendente inicial en 425) puede determinarse en base a, al menos en parte, el nivel de repetición de la solicitud de acceso aleatorio satisfactoria de 515-z, en algunos ejemplos.

[0075] La FIG. 6 ilustra un ejemplo de un diagrama de flujo de llamadas 600 que representa técnicas de mejora de cobertura en base a niveles de repetición, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. El diagrama de flujo de llamadas 600 puede ilustrar técnicas de mejora de cobertura de control de potencia de enlace ascendente empleadas en el sistema de comunicaciones inalámbricas 100 o el subsistema de comunicaciones inalámbricas 200 descrito con referencia a las FIGS. 1 o 2. El diagrama de flujo de llamadas 600 puede incluir un UE 115-c y una estación base 105-c, que pueden ser ejemplos de un UE 115 y una estación base 105 como los descritos con referencia a las FIGS. 1 o 2. En algunos ejemplos, el UE 115-c puede ser un dispositivo MTC. El diagrama de flujo de llamadas 600 puede ser un ejemplo de un procedimiento de solicitudes de acceso aleatorio basado en contienda. Por ejemplo, el diagrama de flujo de llamadas 600 puede ilustrar una situación en la que el UE 115-c está pasando del modo inactivo de RRC al modo conectado de RRC.

[0076] En 605, el UE 115-d, en este ejemplo, puede identificar un primer nivel de repetición, una primera potencia de transmisión para una solicitud de acceso aleatorio y un tamaño de etapa de incremento de potencia de transmisión para transmisiones sucesivas de solicitudes de acceso aleatorio. En algunos ejemplos, el UE 115-d puede identificar un número máximo de solicitudes de acceso aleatorio que se transmitirán en el primer nivel de repetición, lo que puede basarse, al menos en parte, en la primera potencia de transmisión o el tamaño de etapa de incremento de potencia de transmisión, y en una potencia de transmisión máxima (por ejemplo, una potencia de transmisión máxima para el UE 115-c, una potencia de transmisión máxima asociada a solicitudes de acceso aleatorio, etc.). Como se describe previamente, la primera potencia de transmisión y el nivel de repetición pueden basarse en condiciones de canal o en la RSRP, en algunos ejemplos. El UE 115-d puede entonces realizar una secuencia de solicitudes de acceso aleatorio basándose en la información identificada.

[0077] En 610-a, el UE 115-d puede transmitir una solicitud de acceso aleatorio inicial (por ejemplo, la transmisión de uno o más preámbulos de PRACH, etc.) a una primera potencia de transmisión, de acuerdo con el primer nivel de repetición. Como se analiza anteriormente, múltiples transmisiones redundantes de la solicitud de acceso aleatorio inicial pueden transmitirse en 610-a si el primer nivel de repetición proporciona la agrupación de transmisiones con fines de mejora de cobertura, por ejemplo. Si el UE 115-d no recibe una respuesta de acceso aleatorio a la solicitud de acceso aleatorio inicial, el UE 115-d puede volver a intentar solicitudes de acceso aleatorio subsiguientes y determinar si se recibe una respuesta de acceso aleatorio, hasta una enésima transmisión de preámbulo de PRACH de acuerdo con el primer nivel de repetición en 610-n.

[0078] Después de cierto número de intentos (N intentos en el ejemplo de la FIG. 6), el UE 115-d puede cambiar a un nivel de repetición más alto. Como se describió anteriormente, los niveles de repetición más altos pueden incluir un mayor número de transmisiones redundantes para cada solicitud de acceso aleatorio, mayor potencia de transmisión o una combinación de ambas cosas, para solicitudes de acceso aleatorio posteriores al primer nivel de repetición. En 610-z, el UE 115-d puede transmitir una solicitud de acceso aleatorio satisfactoria de acuerdo con el nivel de repetición más alto.

[0079] Por ejemplo, el UE 115-d puede iniciar una secuencia de solicitudes de acceso aleatorio con un nivel de repetición uno, que puede configurarse para incluir tres solicitudes de acceso aleatorio. Si no se recibe una respuesta de acceso aleatorio durante el nivel de repetición uno, y la última potencia de transmisión de una última transmisión de solicitud de acceso aleatorio de acuerdo con el nivel de repetición uno es de 20dBm, el UE puede entonces intentar solicitudes de acceso aleatorio de acuerdo con un nivel de repetición más alto, tal como una secuencia de solicitudes de acceso aleatorio que tiene cinco transmisiones redundantes de las solicitudes de acceso aleatorio, usando la misma potencia de transmisión (20 dBm). Si sigue sin recibirse una respuesta de acceso aleatorio, suponiendo un tamaño de etapa de aumento de potencia de 3dB, el UE puede transmitir otra solicitud de acceso aleatorio de acuerdo con el mismo nivel de repetición que la solicitud de acceso aleatorio anterior con una potencia de transmisión superior de 23 dBm. Si 23 dBm es la potencia de transmisión máxima y sigue sin recibirse una respuesta de acceso aleatorio, se puede transmitir una solicitud de acceso aleatorio subsiguiente de acuerdo con un nivel de repetición más alto.

[0080] En algunos ejemplos, el tamaño de etapa de incremento de potencia de transmisión puede ser un tamaño de etapa preconfigurado para cada transmisión sucesiva de solicitud de acceso aleatorio. La configuración puede recibirse, por ejemplo, en un mensaje de configuración desde la estación base 105-d. En algunos ejemplos, el número máximo de solicitudes de acceso aleatorio para un nivel de repetición particular puede basarse en un parámetro configurado de forma semiestática.

[0081] La solicitud de acceso aleatorio satisfactoria en 610-z puede enviarse en un segundo nivel de repetición, o superior. En respuesta a la solicitud de acceso aleatorio satisfactoria, el UE 115-d puede recibir una respuesta de acceso aleatorio (por ejemplo, un mensaje PDSCH, etc.) desde la estación base 105-d en 615. El UE 115-d puede entonces responder con una transmisión inicial de enlace ascendente en 620, que puede incluir un mensaje de capa 3 en un PUSCH. La potencia de enlace ascendente inicial (por ejemplo, la potencia de la transmisión de enlace ascendente inicial) puede determinarse en base a, al menos en parte, el nivel de repetición asociado a la solicitud de acceso aleatorio satisfactoria de 610-z, en algunos ejemplos.

[0082] La FIG. 7 muestra un diagrama de bloques 700 de un dispositivo de comunicaciones inalámbricas 710 configurado para la mejora de cobertura en base a niveles de repetición, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. El dispositivo de comunicaciones inalámbricas 710 puede ser un ejemplo de aspectos de un UE 115 descrito con referencia a las FIG. 1-6. El dispositivo de comunicaciones inalámbricas 710 puede incluir un receptor 720, un gestor de comunicaciones inalámbricas 730 y un transmisor 740. El dispositivo de comunicaciones inalámbricas 710 puede incluir también un procesador. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás.

[0083] El receptor 720 puede recibir información tal como paquetes, datos de usuario o información de control asociada a diversos canales de información (por ejemplo, canales de control, canales de datos e información relacionada con la mejora de cobertura en base a niveles de repetición, agrupación de dominio de tiempo para dispositivos MTC, etc.). En algunos ejemplos, el receptor 720 puede recibir (por ejemplo, en un canal de control DL, etc.) una configuración para niveles de repetición de acceso aleatorio, que puede incluir diversos parámetros de potencia de transmisión como se describe en el presente documento. El receptor 720 también puede configurarse para recibir respuestas de acceso aleatorio desde una estación base, en respuesta a solicitudes de acceso aleatorio del dispositivo de comunicaciones inalámbricas 710. La información se puede pasar al gestor de comunicaciones inalámbricas 730 y a otros componentes del dispositivo de comunicaciones inalámbricas 710.

[0084] El gestor de comunicaciones inalámbricas 730 puede gestionar diversos aspectos del dispositivo de comunicaciones inalámbricas 710. Por ejemplo, el gestor de comunicaciones inalámbricas 730 puede incluir un gestor de mejora de cobertura en base a niveles de repetición 735, configurado para gestionar diversos aspectos de las técnicas de mejora de cobertura en base a niveles de repetición descritas en el presente documento. Por ejemplo, el gestor de mejora de cobertura en base a niveles de repetición 735 puede identificar niveles de repetición y determinar uno o más parámetros de potencia de transmisión asociados a la transmisión de solicitudes de acceso aleatorio. En algunos ejemplos, el gestor de mejora de cobertura en base a niveles de repetición 735 puede determinar parámetros de potencia de transmisión basándose en una potencia de transmisión de enlace ascendente de una secuencia de acceso aleatorio anterior en un nivel de repetición anterior. De forma adicional o alternativa, en algunos ejemplos, el gestor de mejora de cobertura en base a niveles de repetición 735 puede interpretar una configuración recibida por el receptor 720, identificar un nivel de repetición para una secuencia de solicitudes de acceso aleatorio y determinar una potencia de transmisión de enlace ascendente para una solicitud de acceso aleatorio de la secuencia de solicitudes de acceso aleatorio basándose en la configuración interpretada. En algunos ejemplos, el gestor de comunicaciones inalámbricas 730 puede realizar operaciones relacionadas con las comunicaciones MTC descritas anteriormente con referencia a las FIGS. 1-5

[0085] El transmisor 740 puede transmitir señales recibidas desde otros componentes del dispositivo de comunicaciones inalámbricas 710. Por ejemplo, el transmisor 740 puede estar configurado para transmitir solicitudes de acceso aleatorio para su recepción por una estación base 105 que da servicio al dispositivo de comunicaciones inalámbricas 710, lo que puede incluir técnicas de mejora de cobertura en base a niveles de repetición como las descritas en el presente documento. En algunos ejemplos, el transmisor 740 puede estar ubicado junto con un receptor en un módulo transceptor. Por ejemplo, el transmisor 740 puede ser un ejemplo de aspectos del/de los transceptor(es) de UE 1035 y/o de la(s) antena(s) 1040 descritos con referencia a la FIG. 10.

[0086] La FIG. 8 muestra un diagrama de bloques 800 de un gestor de mejora de cobertura en base a niveles de repetición 735-a configurado para técnicas de mejora de cobertura en base a niveles de repetición, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. El gestor de mejora de cobertura en base a niveles de repetición 735 puede ser un ejemplo de aspectos del gestor de mejora de cobertura en base a niveles de repetición 735 descrito con referencia a la FIG. 7. El gestor de mejora de cobertura en base a niveles de repetición 735-a puede incluir uno cualquiera o más de un intérprete de configuración 805, un determinador de condición de canal 810, un identificador de nivel de repetición 815, un determinador de parámetro de potencia de transmisión 820 o un gestor de procedimiento de acceso aleatorio 825. Cada uno de estos componentes puede estar en comunicación con los demás a través de uno o más buses 835.

[0087] El intérprete de configuración 805 puede interpretar aspectos de una configuración de solicitud de acceso aleatorio, tal como una configuración almacenada en un dispositivo de comunicaciones inalámbricas (por ejemplo, en la memoria de un UE 115), o una configuración recibida a través de un receptor (por ejemplo, un receptor 720 como el descrito con referencia a la figura 7). En algunos ejemplos, el intérprete de configuración 805 puede recibir, a través de un receptor, un mensaje de configuración que indica uno o más parámetros de potencia de transmisión asociados a procedimientos de acceso aleatorio. En diversos ejemplos, los parámetros de potencia de transmisión

pueden estar relacionados con los niveles de repetición y/o el número de repeticiones por nivel, que pueden configurarse en otro dispositivo (por ejemplo, una estación base que configura de forma semiestática los valores). El intérprete de configuración 805 puede transmitir dicha información de configuración, por ejemplo, el determinador de parámetro de potencia de transmisión 820 o el identificador de nivel de repetición 815.

[0088] El determinador de condición de canal 810 puede estar configurado para determinar condiciones de canal, tal como a través de RSRP, y puede proporcionar información acerca de las condiciones de canal a otros módulos para determinar, por ejemplo, un nivel de repetición inicial, una potencia de transmisión de enlace ascendente y/o un tamaño de etapa de potencia de transmisión para transmisiones de solicitud de acceso aleatorio, como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 1-5.

[0089] El identificador de nivel de repetición 815 puede identificar un nivel de repetición para transmisiones de solicitudes de acceso aleatorio, como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 1-5. En algunos ejemplos, la identificación puede realizarse a partir de una pluralidad de niveles de repetición, y la identificación puede ser un nivel de repetición inicial, medio o último de un procedimiento de solicitud de acceso aleatorio. En algunos ejemplos, el número de repeticiones por nivel y/o los posibles niveles de repetición pueden incluir valores preconfigurados en el gestor de mejora de cobertura en base a niveles de repetición (por ejemplo, almacenados en la memoria), y el identificador de nivel de repetición 815 determina un nivel y/o número de repetición a partir de los valores preconfigurados. En otros ejemplos, los niveles de repetición y/o el número de repeticiones por nivel son valores configurables, que pueden ser determinados por el identificador de nivel de repetición 815. Todavía en otros modos de realización, los niveles de repetición y/o el número de repeticiones por nivel son valores configurables, y se configuran en otro dispositivo (por ejemplo, una estación base que configura de forma semiestática los valores) y se transmiten al identificador de nivel de repetición 815. Por ejemplo, el módulo receptor 720 puede recibir señalización indicativa de niveles de repetición y/o números de repeticiones para un nivel de repetición dado, y el receptor 720 puede transmitir dicha información al identificador de nivel de repetición 815. De forma adicional o alternativa, en algunos ejemplos el identificador de nivel de repetición 815 puede identificar un nivel de repetición basándose, al menos en parte, en condiciones de canal determinadas por el determinador de condición de canal 810.

[0090] El determinador de parámetro de potencia de transmisión 820 puede estar configurado para determinar un parámetro de potencia de transmisión para una o más solicitudes de acceso aleatorio de una secuencia de solicitudes de acceso aleatorio. En algunos ejemplos, el determinador de parámetro de potencia de transmisión 820 puede determinar una potencia de transmisión, que puede basarse, total o parcialmente, en un nivel de repetición, como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 1-5. Por ejemplo, el determinador de parámetro de potencia de transmisión 820 puede estar configurado para determinar una potencia de enlace ascendente inicial en base a un nivel de repetición (por ejemplo, un nivel de repetición de PRACH) y puede estar configurado para determinar una potencia de enlace ascendente subsiguiente en base a un nivel de repetición diferente (por ejemplo, un nivel de repetición de PRACH). En algunos ejemplos, el determinador de parámetro de potencia de transmisión puede determinar un tamaño de etapa de potencia de transmisión para solicitudes de acceso aleatorio de acuerdo con un nivel de repetición. De forma adicional o alternativa, el determinador de parámetro de potencia de transmisión 820 puede determinar una potencia de transmisión máxima, que en varios ejemplos puede ser una o ambas de entre una potencia de transmisión máxima de un dispositivo y una potencia de transmisión máxima asociada a transmisiones de solicitud de acceso aleatorio. De forma adicional o alternativa, en algunos ejemplos, el determinador de parámetro de potencia de transmisión 820 puede determinar una potencia de transmisión basándose, al menos en parte, en condiciones de canal determinadas por el determinador de condición de canal 810.

[0091] Cuando se incluye en un gestor de mejora de cobertura en base a niveles de repetición 735-a, el gestor de procedimiento de acceso aleatorio 825 puede gestionar aspectos de procedimientos de acceso aleatorio como los descritos en el presente documento. Por ejemplo, el gestor de procedimiento de acceso aleatorio 825 puede identificar transmisiones de solicitudes de acceso aleatorio (por ejemplo, preámbulos de PRACH, etc.) que se transmitirán como parte de un procedimiento de solicitud de acceso aleatorio. En algunos ejemplos, el gestor de procedimiento de acceso aleatorio puede gestionar parámetros tales como el número de niveles de repetición en un procedimiento de solicitud de acceso aleatorio, el número de solicitudes de acceso aleatorio en una secuencia de solicitudes de acceso aleatorio, el número de transmisiones redundantes de solicitudes de acceso aleatorio y/o potencias de transmisión para cada transmisión de solicitud de acceso aleatorio, tales como los parámetros descritos con referencia a la FIG. 3. En algunas solicitudes de acceso aleatorio, el gestor de procedimiento de acceso aleatorio 825 puede fijar una potencia de transmisión a una potencia de transmisión máxima, que en varios ejemplos puede ser una potencia de transmisión máxima de un dispositivo, o una potencia de transmisión máxima asociada a transmisiones de solicitudes de acceso aleatorio. En algunos ejemplos, el gestor de procedimiento de acceso aleatorio 825 puede determinar si se ha recibido una respuesta de acceso aleatorio por medio de un receptor (por ejemplo, el receptor 720 como el descrito con referencia a la FIG. 7, etc.), como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 1-5. En algunos ejemplos, el gestor de procedimiento de acceso aleatorio 825 puede estar configurado para determinar conjuntos de recursos para solicitudes de acceso aleatorio como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 1-5, tal como determinar recursos de nivel de repetición para transmisiones de PRACH.

[0092] Los componentes de un dispositivo de comunicaciones inalámbricas 710 como el descrito con referencia a la FIG. 7 y/o de un gestor de mejora de cobertura en base a niveles de repetición 735 descrito con referencia a las FIGS. 7 u 8 pueden implementarse, individual o colectivamente, con al menos un ASIC adaptado para realizar algunas o todas las funciones aplicables en hardware. De forma alternativa, las funciones se pueden realizar por una u otras unidades más de procesamiento (o núcleos) en al menos un IC. En otros modos de realización, se pueden usar otros tipos de circuitos integrados (por ejemplo, ASIC estructurados/de plataforma, matriz de puertas programables *in situ* (FPGA) u otros IC semipersonalizados), que se pueden programar de cualquier manera conocida en la técnica. Las funciones de cada unidad también se pueden implementar, en su totalidad o en parte, con instrucciones incorporadas en una memoria, formateadas para ser ejecutadas por uno o más procesadores generales o específicos de la aplicación.

[0093] La FIG. 9 ilustra un sistema 900 que incluye un UE 115 configurado para mejoras de cobertura en base a niveles de repetición, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. El UE 115-e puede ser un ejemplo de un UE 115 o de un dispositivo de comunicaciones inalámbricas 710 descrito anteriormente con referencia a las FIG. 1 a 7. El UE 115-e puede incluir un gestor de comunicaciones inalámbricas 730-a, que puede ser un ejemplo de un gestor de comunicaciones inalámbricas 730 descrito con referencia a las FIGS. 6-8. En algunos ejemplos, el gestor de comunicaciones inalámbricas 730-a puede estar configurado para realizar operaciones relacionadas con las comunicaciones MTC descritas anteriormente con referencia a las FIGS. 1-5. El UE 115-e también puede incluir componentes para comunicaciones de voz y datos bidireccionales que incluyen componentes para transmitir comunicaciones y componentes para recibir comunicaciones. Por ejemplo, el UE 115-e puede comunicarse bidireccionalmente con el UE 115-f o la estación base 105-e.

[0094] El UE 115-e también puede incluir un procesador 905, una memoria 915 (que incluye código de software/firmware 920), uno o más transceptores 935 y una o más antenas 940, los cuales se puede comunicar, directa o indirectamente, entre sí (por ejemplo, por medio de buses 945). El/los transceptor(es) 935 se puede(n) comunicar bidireccionalmente, por medio de la(s) antena(s) 940 o de enlaces alámbricos o inalámbricos, con una o más redes, como se ha descrito anteriormente. Por ejemplo, el/los transceptor(es) 935 se puede(n) comunicar bidireccionalmente con una estación base 105 u otro UE 115. El/los transceptor(es) 935 puede(n) incluir un módem para modular los paquetes y proporcionar los paquetes modulados a la(s) antena(s) 940 para su transmisión, y para desmodular paquetes recibidos desde la(s) antena(s) 940. Si bien el UE 115-e puede incluir una sola antena 940, el UE 115-c también puede tener múltiples antenas 940 capaces de transmitir o recibir simultáneamente múltiples transmisiones inalámbricas.

[0095] La memoria 915 puede incluir una memoria de acceso aleatorio (RAM) y una memoria de solo lectura (ROM). La memoria 915 puede almacenar código de software/firmware legible por ordenador y ejecutable por ordenador 920 que incluya instrucciones que, cuando se ejecuten, hagan que el procesador 905 realice diversas funciones descritas en el presente documento (por ejemplo, técnicas de mejora de cobertura en base a niveles de repetición, etc.). De forma alternativa, el código de software/firmware 920 puede no ser directamente ejecutable por el procesador 905, sino hacer que un ordenador (por ejemplo, cuando se compila y ejecuta) realice las funciones descritas en el presente documento. El procesador 905 puede incluir un dispositivo de hardware inteligente (por ejemplo, una unidad central de procesamiento (CPU), un microcontrolador, un ASIC, etc.).

[0096] El gestor de comunicaciones inalámbricas 730-a puede estar configurado para realizar procedimientos de acceso aleatorio en base a, al menos en parte, una configuración de mejora de cobertura del UE 115-e como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 1-8. Por ejemplo, el gestor de comunicaciones inalámbricas 730-a puede incluir un gestor de mejora de cobertura en base a niveles de repetición, tal como gestores de mejora de cobertura en base a niveles de repetición 735 descritos con referencia a las FIGS. 7 u 8. El gestor de comunicaciones inalámbricas 730-a puede estar en comunicación con otros componentes del UE 115-e, directa o indirectamente, por medio del uno o más buses 945. El gestor de comunicaciones inalámbricas 730-a, o partes del mismo, puede incluir un procesador, o parte de o todas las funciones del gestor de comunicaciones inalámbricas 730-a pueden ser realizadas por el procesador 905 o en relación con el procesador 905.

[0097] la FIG. 10 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de comunicación inalámbrica 1000 que emplea técnicas de mejora de cobertura en base a niveles de repetición, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 1000 pueden implementarse mediante un dispositivo de comunicaciones inalámbricas (por ejemplo, un UE 115 o un dispositivo de comunicaciones inalámbricas 710) o mediante sus componentes, como los descritos con referencia a las FIGS. 1-9. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 1000 pueden realizarse mediante un gestor de comunicaciones inalámbricas 730 que tiene un gestor de mejora de cobertura en base a niveles de repetición 735, como el descrito con referencia a las FIG. 7-9. En algunos ejemplos, un dispositivo de comunicaciones inalámbricas puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del dispositivo de comunicaciones inalámbricas para realizar las funciones descritas a continuación. De forma adicional o alternativa, el dispositivo de comunicaciones inalámbricas puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial.

[0098] En el bloque 1005, el procedimiento puede incluir identificar un primer nivel de repetición a partir de una

pluralidad de niveles de repetición para una primera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio de un procedimiento de solicitud de acceso aleatorio, como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 1-6. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1005 pueden ser realizadas por un identificador de nivel de repetición 815 como el descrito con referencia a la FIG. 8.

[0099] En el bloque 1010, el procedimiento puede determinar basándose, al menos en parte, en el primer nivel de repetición, uno o más parámetros de potencia de transmisión para una o más solicitudes de acceso aleatorio de la primera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio, como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 1-6. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1010 se pueden realizar por un determinador de parámetro de potencia de transmisión 820, como el descrito con referencia a la FIG. 8.

[0100] En el bloque 1015, el procedimiento puede incluir la transmisión de la una o más solicitudes de acceso aleatorio de la primera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio de acuerdo con el uno o más parámetros de potencia de transmisión, como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 1-6. En algunos ejemplos, las operaciones del bloque 1015 pueden ser realizadas por un gestor de procedimiento de acceso aleatorio 825, como el descrito con referencia a la FIG. 8, en acción conjunta con un transmisor, tal como un transmisor 740 como el descrito con referencia a la FIG. 7, o uno o más transceptores 935 y una o más antenas 940 descritos con referencia a la FIG. 9.

[0101] La FIG. 11 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de comunicación inalámbrica 1100 que emplea técnicas de mejora de cobertura en base a niveles de repetición, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 1000 pueden implementarse mediante un dispositivo de comunicaciones inalámbricas (por ejemplo, un UE 115 o un dispositivo de comunicaciones inalámbricas 710) o mediante sus componentes, como los descritos con referencia a las FIGS. 1-9. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 1100 pueden realizarse mediante un gestor de comunicaciones inalámbricas 730 que tiene un gestor de mejora de cobertura en base a niveles de repetición 735, como el descrito con referencia a las FIG. 7-9. En algunos ejemplos, un dispositivo de comunicaciones inalámbricas puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del dispositivo de comunicaciones inalámbricas para realizar las funciones descritas a continuación. De forma adicional o alternativa, el dispositivo de comunicaciones inalámbricas puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial.

[0102] En el bloque 1105, el procedimiento puede incluir identificar un nivel de repetición para una secuencia de solicitudes de acceso aleatorio, como se describe con referencia a las FIGS. 1-6. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1105 pueden ser realizadas por un identificador de nivel de repetición 815 como el descrito con referencia a la FIG. 8.

[0103] En el bloque 1110, el procedimiento puede incluir determinar uno o más parámetros de potencia de transmisión para la secuencia de solicitudes de acceso aleatorio en base a, al menos en parte, una potencia de transmisión de enlace ascendente de una secuencia de solicitudes de acceso aleatorio anterior en un nivel de repetición anterior, como se describe con referencia a las FIGS. 1-6. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1110 se pueden realizar por un determinador de parámetro de potencia de transmisión 820, como el descrito con referencia a la FIG. 8.

[0104] La FIG. 12 muestra un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de comunicación inalámbrica 1200 que emplea técnicas de mejora de cobertura en base a niveles de repetición, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. Las operaciones del procedimiento 1200 pueden implementarse mediante un dispositivo de comunicaciones inalámbricas (por ejemplo, un UE 115 o un dispositivo de comunicaciones inalámbricas 710) o mediante sus componentes, como los descritos con referencia a las FIGS. 1-9. Por ejemplo, las operaciones del procedimiento 1200 pueden realizarse mediante un gestor de comunicaciones inalámbricas 730 que tiene un gestor de mejora de cobertura en base a niveles de repetición 735, como el descrito con referencia a las FIG. 7-9. En algunos ejemplos, un dispositivo de comunicaciones inalámbricas puede ejecutar un conjunto de códigos para controlar los elementos funcionales del dispositivo de comunicaciones inalámbricas para realizar las funciones descritas a continuación. De forma adicional o alternativa, el dispositivo de comunicaciones inalámbricas puede realizar aspectos de las funciones descritas a continuación usando hardware de propósito especial.

[0105] En el bloque 1205, el procedimiento puede incluir recibir un mensaje de configuración que indica uno o más parámetros de potencia de transmisión asociados a procedimientos de acceso aleatorio, como se describe con referencia a las FIGS. 1-6. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1205 pueden ser realizadas por un intérprete de configuración 805 como el descrito con referencia a la FIG. 8.

[0106] En el bloque 1210, el procedimiento puede incluir identificar un primer nivel de repetición para una primera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio de un procedimiento de solicitud de acceso aleatorio, como se describe anteriormente con referencia a las FIGS. 1-6. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1210 pueden ser realizadas por un identificador de nivel de repetición 815 como el descrito con referencia a la FIG. 8.

[0107] En el bloque 1215, el procedimiento puede incluir determinar una primera potencia de transmisión de

enlace ascendente para una solicitud de acceso aleatorio inicial de la primera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio en base a, al menos en parte, el primer nivel de repetición identificado y el uno o más parámetros de potencia de transmisión, como se describe con referencia a las FIGS. 1-6. En determinados ejemplos, las operaciones del bloque 1215 se pueden realizar por un determinador de parámetro de potencia de transmisión 820, como el descrito con referencia a la FIG. 8.

[0108] Por tanto, los procedimientos 1000, 1100 y 1200 pueden proporcionar una mejora de cobertura en base a niveles de repetición en un sistema inalámbrico. Cabe destacar que los procedimientos 1000, 1100 y 1200 describen una posible implementación, y que las operaciones y las etapas se pueden reorganizar o modificar de otra manera, de modo que son posibles otras implementaciones. En algunos ejemplos, se pueden combinar aspectos de dos o más de los procedimientos 1000, 1100 o 1200.

[0109] Las técnicas descritas en el presente documento se pueden usar en diversos sistemas de comunicaciones inalámbricas, tales como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otros sistemas. Los términos "sistema" y "red" se usan a menudo de forma intercambiable. Un sistema CDMA puede implementar una tecnología de radio, tal como CDMA2000, Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal (UTRA), etc. CDMA2000 abarca las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Las versiones 0 y A de la norma IS-2000 se denominan comúnmente CDMA2000 1X, etc. La norma IS-856 (TIA-856) se denomina comúnmente CDMA2000 1xEV-DO, Datos por Paquetes de Alta Velocidad (HRPD), etc. UTRA incluye CDMA de Banda Ancha (WCDMA) y otras variantes de CDMA. Un sistema TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM). Un sistema OFDMA puede implementar una tecnología de radio, tal como Banda Ultraancha Móvil (UMB), UTRA Evolucionado (E-UTRA), IEEE 802.11 (WiFi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM™, etc. UTRA y E-UTRA son parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). La Evolución a Largo Plazo (LTE) y la LTE Avanzada (LTE-A) de 3GPP son versiones nuevas de UMTS que usan E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A y GSM se describen en documentos de una organización denominada "Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP). CDMA2000 y UMB se describen en documentos de una organización denominada "Segundo Proyecto de Colaboración de Tercera Generación" (3GPP2). Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para los sistemas y tecnologías de radio mencionados anteriormente, así como para otros sistemas y tecnologías de radio, incluidas comunicaciones celulares (por ejemplo, LTE) a través de un ancho de banda sin licencia y/o compartido. Sin embargo, la descripción anterior describe un sistema LTE/LTE-A con propósitos de ejemplo y se usa terminología de LTE en gran parte de la descripción anterior, aunque las técnicas son aplicables fuera de las aplicaciones LTE/LTE-A.

[0110] La descripción detallada expuesta anteriormente en relación con los dibujos adjuntos describe ejemplos y no representa los únicos ejemplos que se pueden implementar o que están dentro del alcance de las reivindicaciones. Los términos "ejemplo" y "ejemplar", cuando se usan en esta descripción, significan "que sirve de ejemplo, caso o ilustración", y no "preferente" ni "ventajoso con respecto a otros ejemplos". La descripción detallada incluye detalles específicos con el propósito de proporcionar un entendimiento de las técnicas descritas. Sin embargo, estas técnicas se pueden poner en práctica sin estos detalles específicos. En algunos casos, se muestran estructuras y aparatos ampliamente conocidos en forma de diagrama de bloques para evitar ofuscar los conceptos de los ejemplos descritos.

[0111] Como se usa en el presente documento, la expresión "en base a" no se interpretará como una referencia a un conjunto cerrado de condiciones. Por ejemplo, una etapa ejemplar que se describe como "en base a la condición A" se puede basar tanto en una condición A como en una condición B sin apartarse del alcance de la presente divulgación. En otras palabras, como se usa en el presente documento, la expresión "en base a" se interpretará de la misma manera que la expresión "en base a, al menos en parte".

[0112] La información y las señales se pueden representar usando cualquiera de una variedad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, los datos, las instrucciones, los comandos, la información, las señales, los bits, los símbolos y los fragmentos de información que se puedan haber mencionado a lo largo de la descripción anterior se pueden representar mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos o cualquier combinación de los mismos.

[0113] Los diversos bloques y componentes ilustrativos descritos en relación con la divulgación del presente documento se pueden implementar o realizar con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un ASIC, una FPGA u otro dispositivo de lógica programable, lógica de puertas o de transistores discretos, componentes de hardware discretos, o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también se puede implementar como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, múltiples microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra de dichas configuraciones.

[0114] Las funciones descritas en el presente documento se pueden implementar en hardware, software

ejecutado por un procesador, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software
 ejecutado por un procesador, las funciones se pueden almacenar en, o transmitir a través de, un medio legible por
 ordenador como una o más instrucciones o código. Otros ejemplos e implementaciones están dentro del alcance
 de la divulgación y de las reivindicaciones adjuntas. Por ejemplo, debido a la naturaleza del software, las funciones
 5 descritas anteriormente se pueden implementar usando software ejecutado por un procesador, hardware, firmware,
 cableado o combinaciones de cualquiera de estos. Las características que implementan funciones también pueden
 estar físicamente ubicadas en diversas posiciones, lo que incluye estar distribuidas de modo que partes de las
 funciones se implementen en diferentes ubicaciones físicas. Como se usa en el presente documento, incluidas las
 reivindicaciones, cuando el término "y/o" se usa en una lista de dos o más elementos, significa que uno cualquiera
 10 de los elementos enumerados se puede emplear por sí solo, o que se puede emplear cualquier combinación de
 dos o más de los elementos enumerados. Por ejemplo, si se describe que una composición contiene componentes
 A, B y/o C, la composición puede contener solo A; solo B; solo C; A y B en combinación; A y C en combinación; B
 y C en combinación; o A, B y C en combinación. Asimismo, como se usa en el presente documento, incluidas las
 reivindicaciones, "o", como se usa en una lista de elementos (por ejemplo, una lista de elementos precedida de
 15 una expresión tal como "al menos uno/a de" o "uno/a o más de") indica una lista disyuntiva de modo que, por
 ejemplo, una lista de "al menos uno/a de A, B o C" significa A o B o C o AB o AC o BC o ABC (es decir, A y B y C).

[0115] Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios no transitorios de almacenamiento informático
 como medios de comunicación, incluido cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático
 20 de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento no transitorio puede ser cualquier medio disponible al que se
 pueda acceder mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de
 limitación, los medios no transitorios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, memoria de solo
 lectura programable eléctricamente borrrable (EEPROM), ROM en disco compacto (CD) u otro almacenamiento en
 25 disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier
 otro medio no transitorio que se puede usar para transportar o almacenar medios de código de programa deseados
 en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que se pueda acceder mediante un ordenador de propósito
 general o de propósito especial, o un procesador de propósito general o de propósito especial. Además, cualquier
 conexión recibe apropiadamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se
 30 transmite desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica,
 un par trenzado, una línea digital de abonado (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y
 microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías
 inalámbricas, tales como infrarrojos, radio y microondas, se incluyen en la definición de medio. Los discos, como
 se usan en el presente documento, incluyen el CD, el disco láser, el disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el
 35 disco flexible y el disco Blu-ray, donde algunos discos reproducen habitualmente datos de forma magnética,
 mientras que otros discos reproducen datos de forma óptica con láseres. Las combinaciones de lo anterior también
 están incluidas dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[0116] La descripción anterior de la divulgación se proporciona para permitir que un experto en la técnica realice
 o use la divulgación. Diversas modificaciones de la divulgación resultarán fácilmente evidentes a los expertos en
 40 la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento se pueden aplicar a otras variaciones sin
 apartarse del alcance de la divulgación. Por tanto, la divulgación no se ha de limitar a los ejemplos y diseños
 descritos en el presente documento, sino que se le ha de conceder el alcance más amplio consecuente con los
 principios y las características novedosas divulgados en el presente documento.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de comunicación en un dispositivo de comunicaciones inalámbricas, que comprende:

- 5 identificar (405; 1005) un primer nivel de repetición a partir de una pluralidad de niveles de repetición para una primera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio;
- determinar (405; 1010), en base al primer nivel de repetición, una primera potencia inicial para la primera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio;
- 10 transmitir (1015) al menos una solicitud de acceso aleatorio (410) de la primera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio de acuerdo con la primera potencia inicial;
- identificar (415) un segundo nivel de repetición a partir de la pluralidad de niveles de repetición para una segunda secuencia de solicitudes de acceso aleatorio en base a la determinación de que no se recibió una respuesta de acceso aleatorio en respuesta a la primera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio;
- 15 determinar (415), en base al segundo nivel de repetición, una segunda potencia inicial para la segunda secuencia de solicitudes de acceso aleatorio, donde se determina que la segunda potencia inicial es una potencia de transmisión máxima en base a si el segundo nivel de repetición es el nivel de repetición más alto de la pluralidad de niveles de repetición; y
- 20 transmitir al menos una solicitud de acceso aleatorio (420) de la segunda secuencia de solicitudes de acceso aleatorio de acuerdo con la segunda potencia inicial.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la identificación del primer nivel de repetición para la primera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio se basa en condiciones de canal.

3. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que un número de transmisiones redundantes del segundo nivel de repetición es mayor que un número de transmisiones redundantes del primer nivel de repetición.

4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la determinación de la primera potencia inicial se basa en condiciones de canal determinadas a partir de una señal recibida por el dispositivo de comunicaciones inalámbricas.

5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que un conjunto de recursos para transmisiones redundantes para cada una de dos o más solicitudes de acceso aleatorio repetidas de la primera o segunda secuencia de solicitudes de acceso aleatorio se determina en base al nivel de repetición respectivo.

6. Un aparato de comunicación en un dispositivo de comunicaciones inalámbricas, que comprende:

medios (815) para identificar (405; 1005) un primer nivel de repetición a partir de una pluralidad de niveles de repetición para una primera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio;

medios (820) para determinar (405; 1010), en base al primer nivel de repetición, una primera potencia inicial para la primera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio;

medios (740) para transmitir (1015) al menos una solicitud de acceso aleatorio (410) de la primera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio de acuerdo con la primera potencia inicial;

medios (815) para identificar (415) un segundo nivel de repetición a partir de la pluralidad de niveles de repetición para una segunda secuencia de solicitudes de acceso aleatorio en base a la determinación de que no se recibió una respuesta de acceso aleatorio en respuesta a la primera secuencia de solicitudes de acceso aleatorio;

medios (820) para determinar (415), en base al segundo nivel de repetición, una segunda potencia inicial para la segunda secuencia de solicitudes de acceso aleatorio, donde se determina que la segunda potencia inicial es una potencia de transmisión máxima en base a si el segundo nivel de repetición es el nivel de repetición más alto de la pluralidad de niveles de repetición; y

medios (740) para transmitir al menos una solicitud de acceso aleatorio (420) de la segunda secuencia de solicitudes de acceso aleatorio de acuerdo con la segunda potencia inicial.

7. Un medio legible por ordenador que almacena código para comunicaciones inalámbricas, comprendiendo el código instrucciones ejecutables para llevar a cabo el procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1-5.

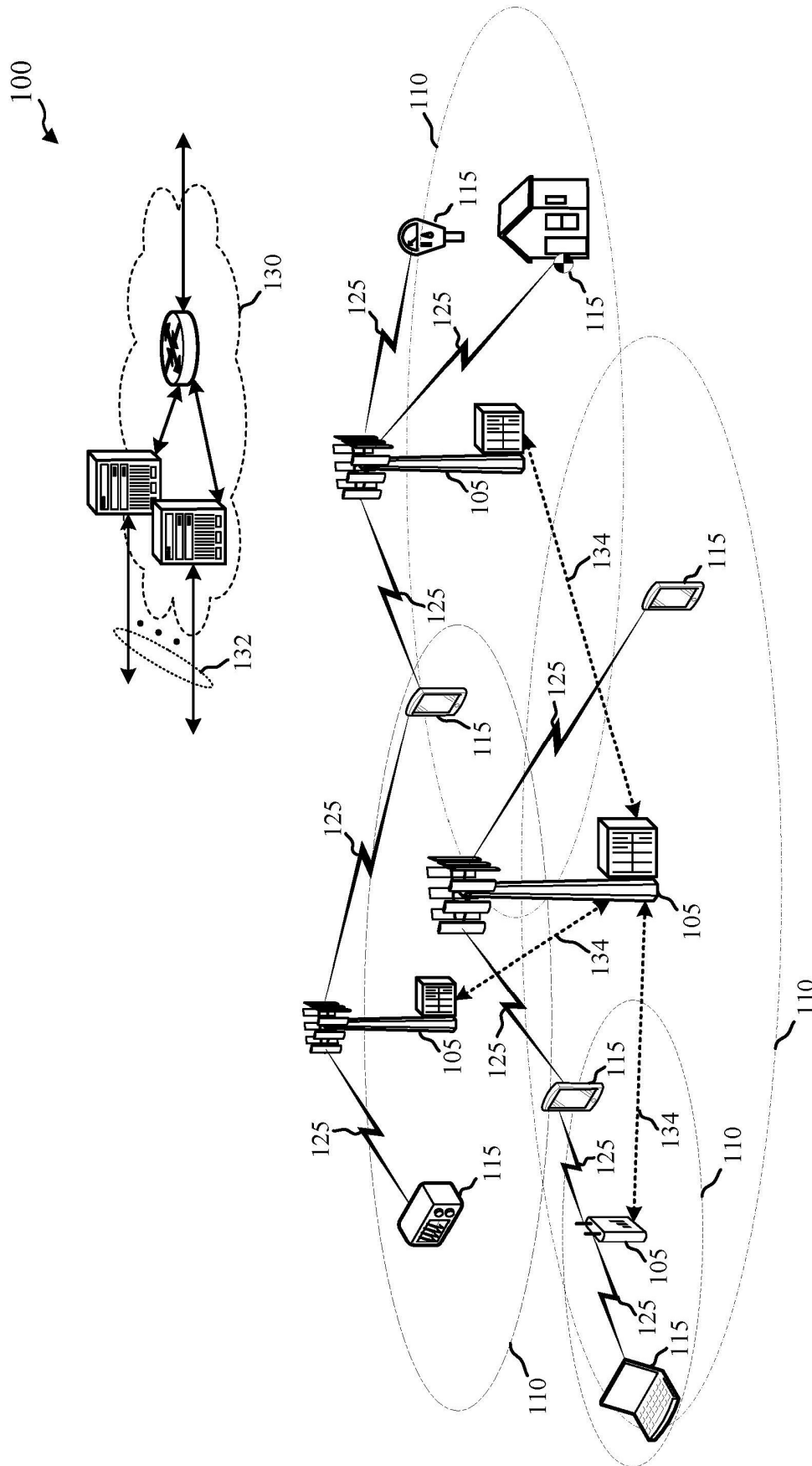


FIG. 1

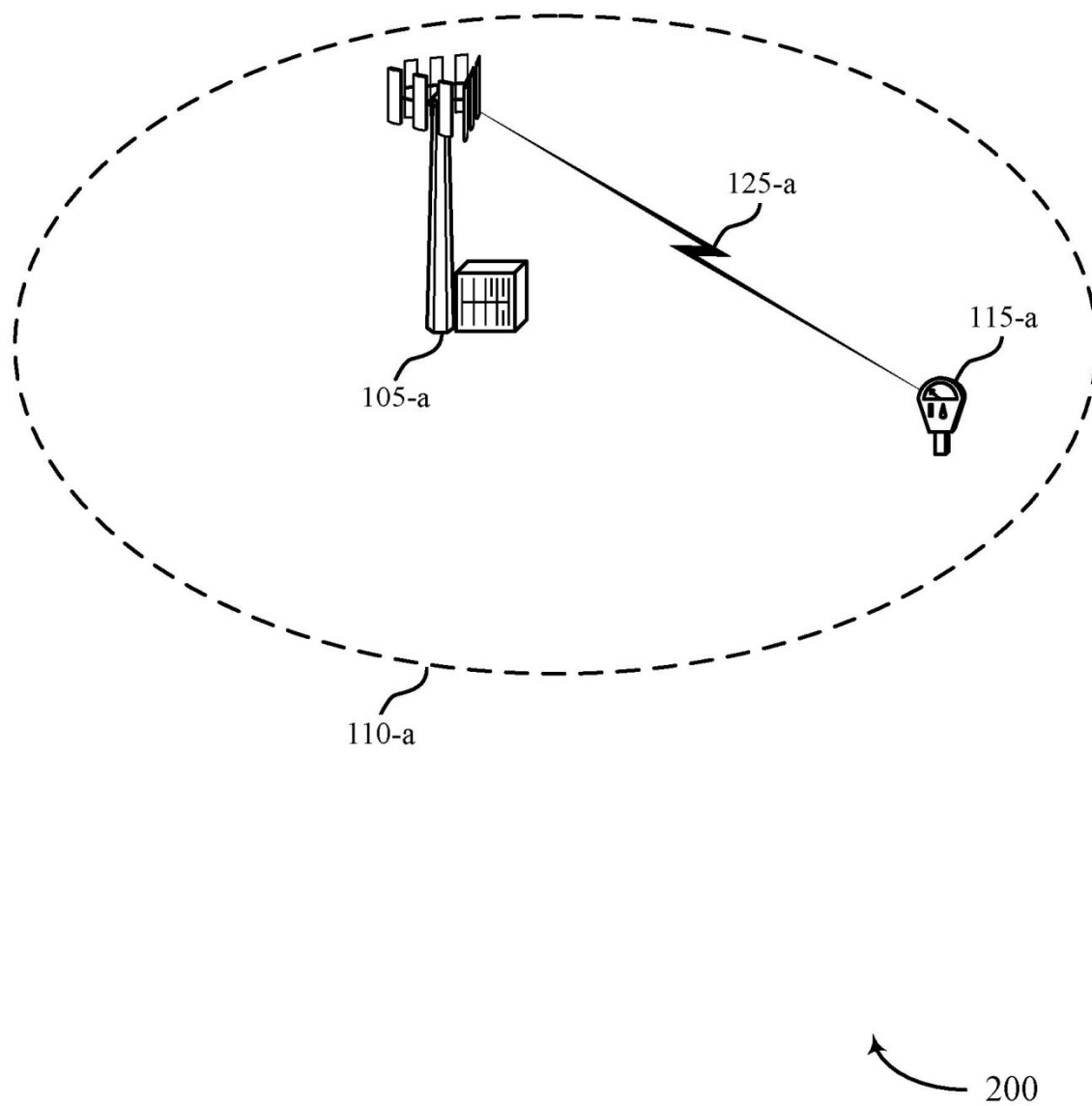
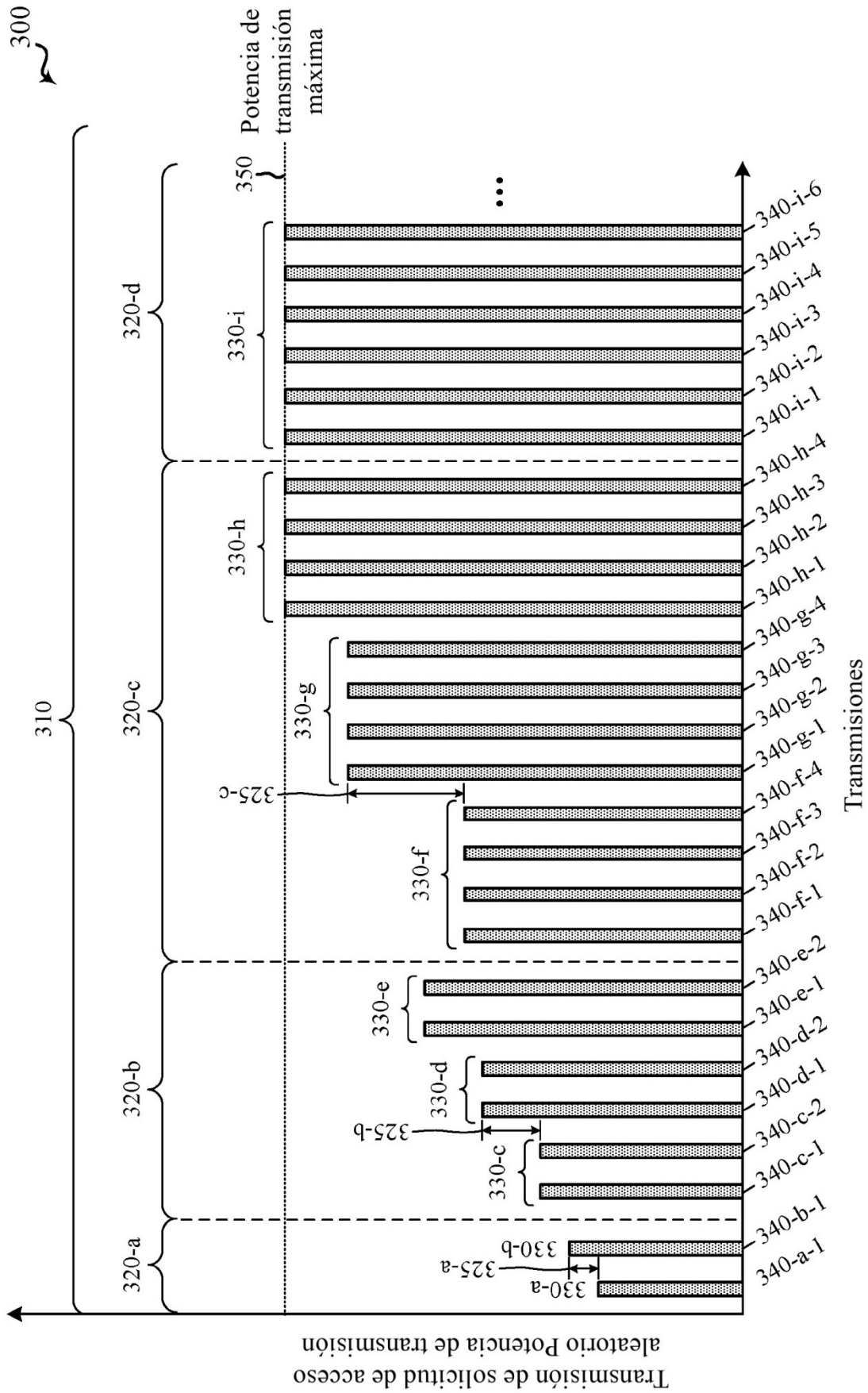


FIG. 2



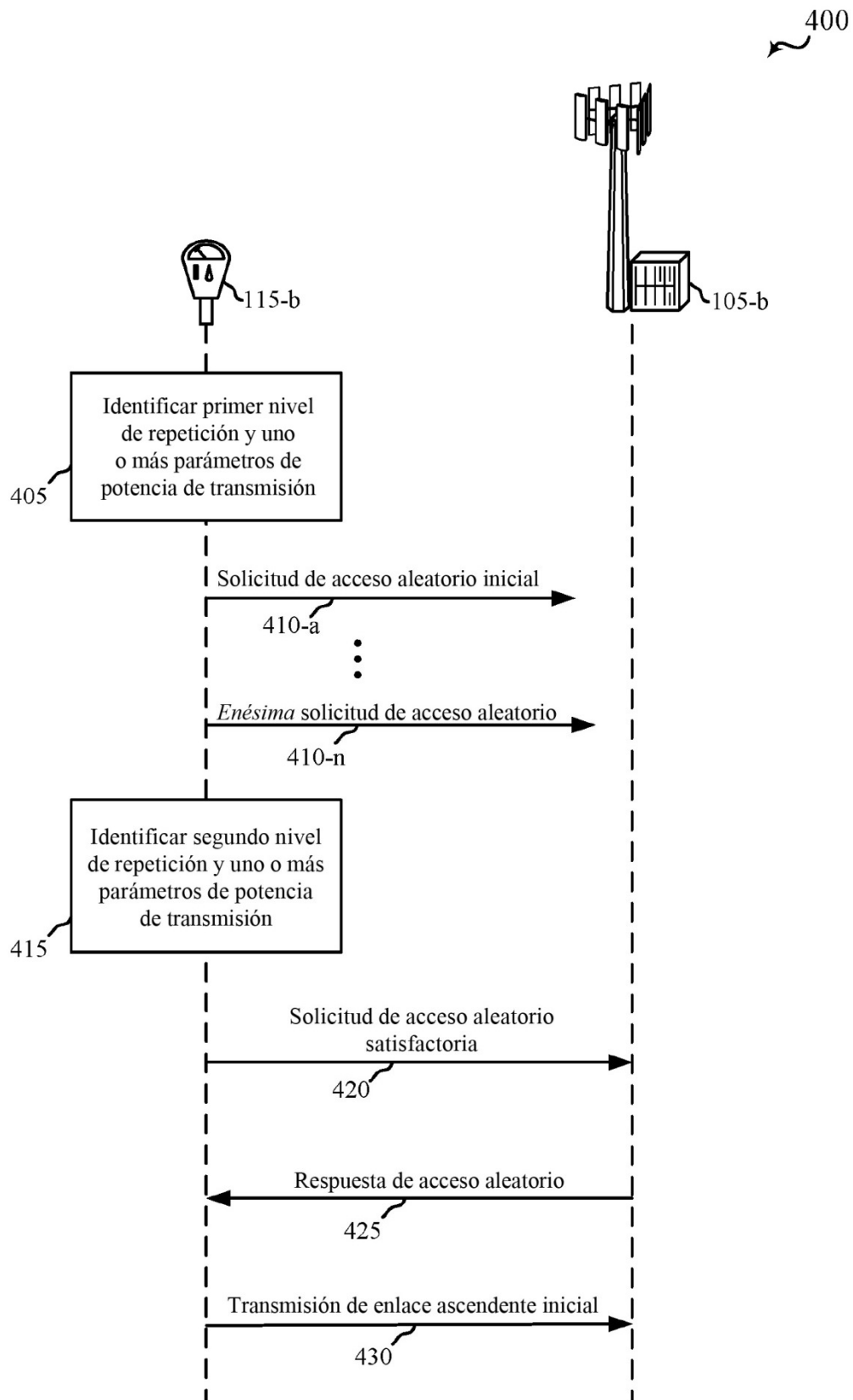


FIG. 4

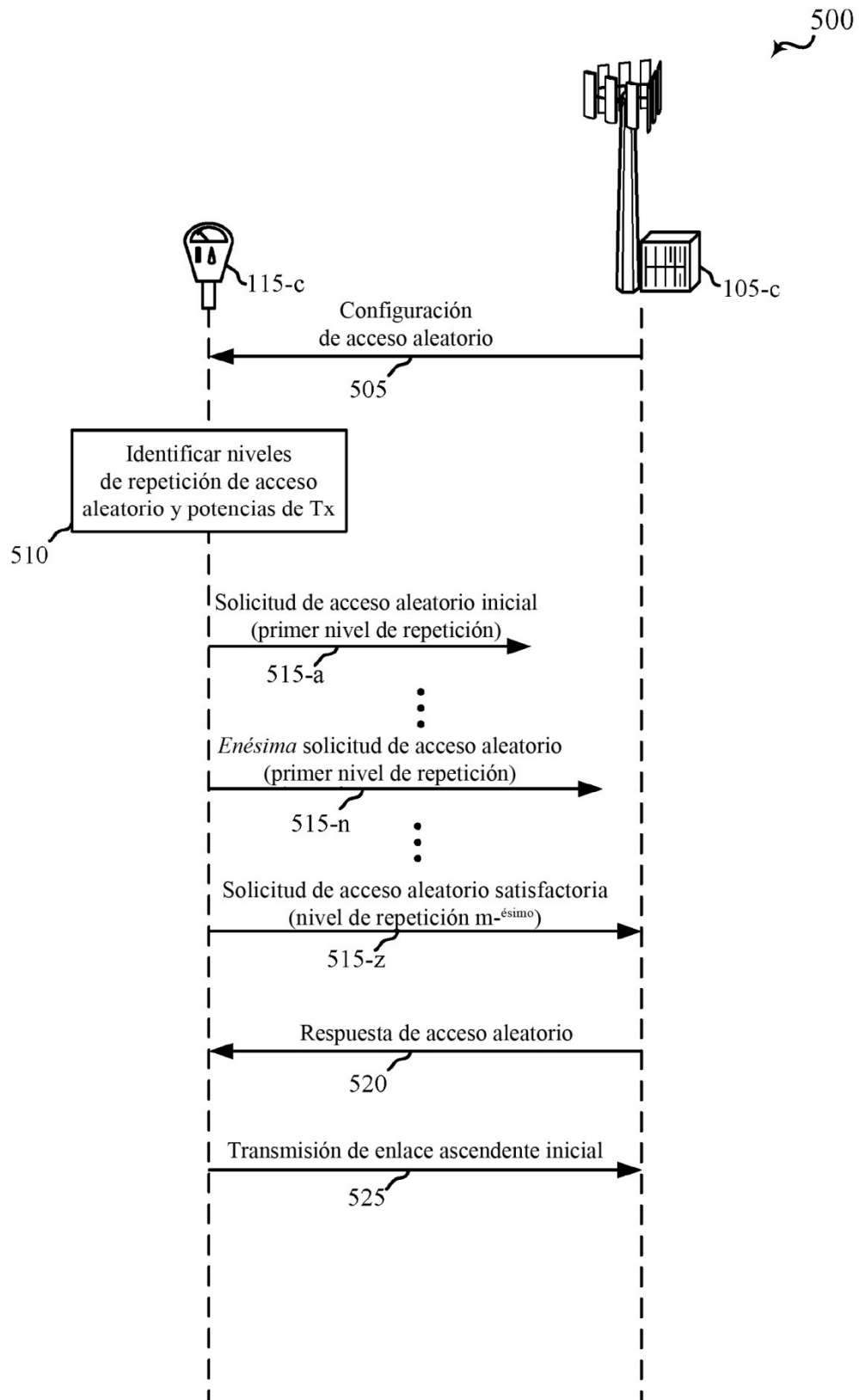


FIG. 5

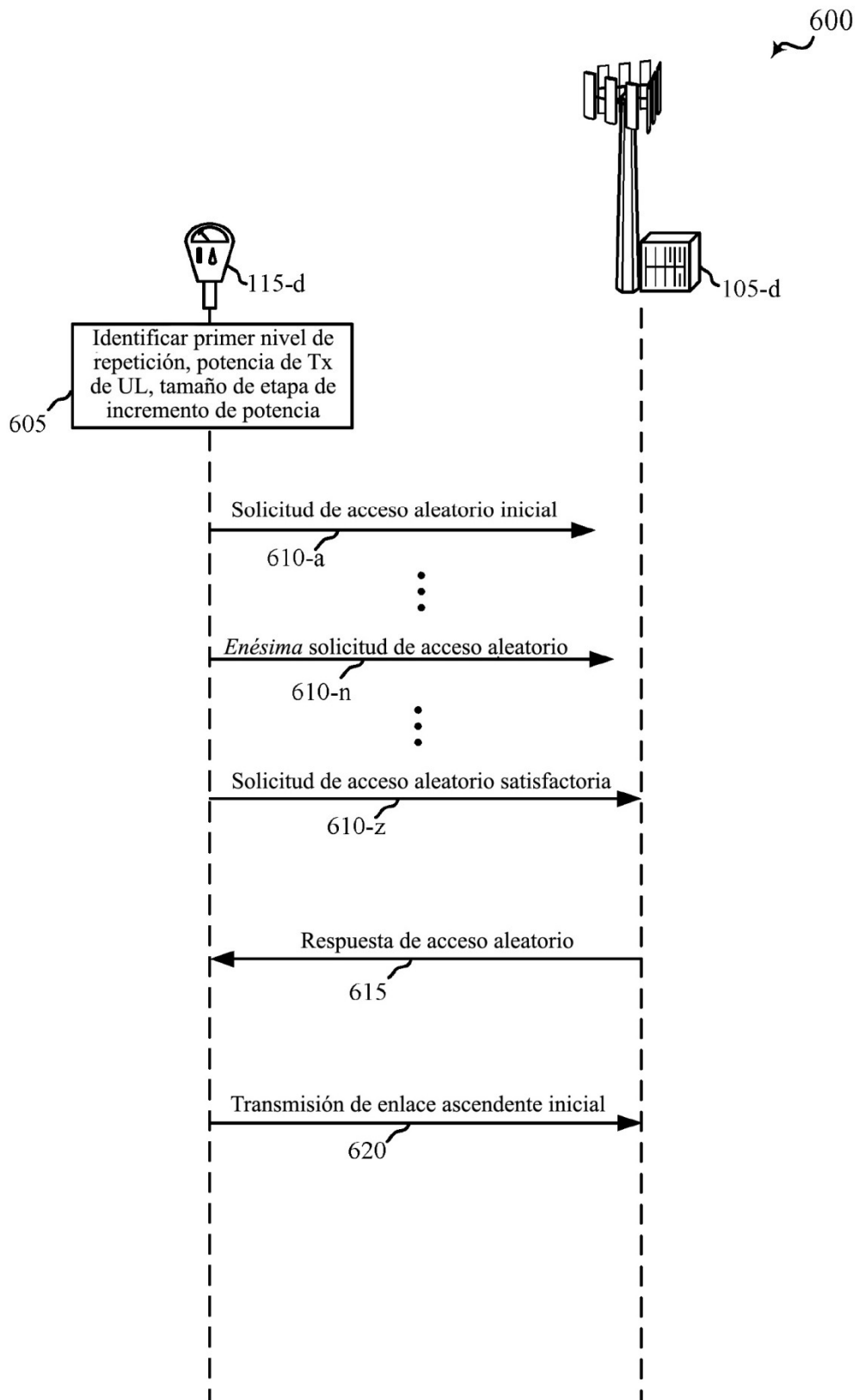


FIG. 6

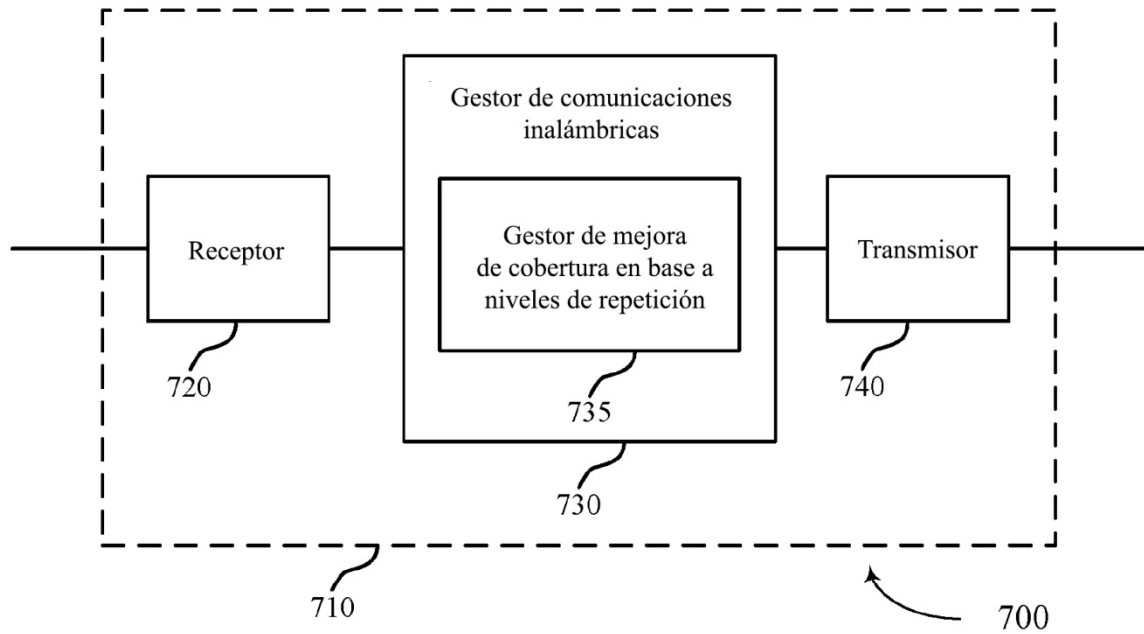


FIG. 7

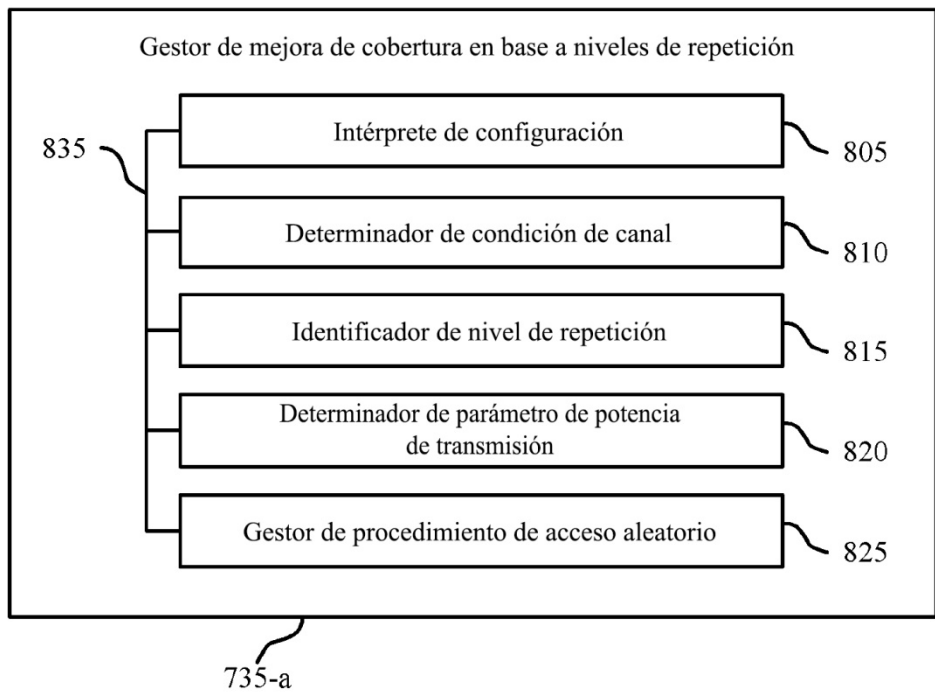


FIG. 8

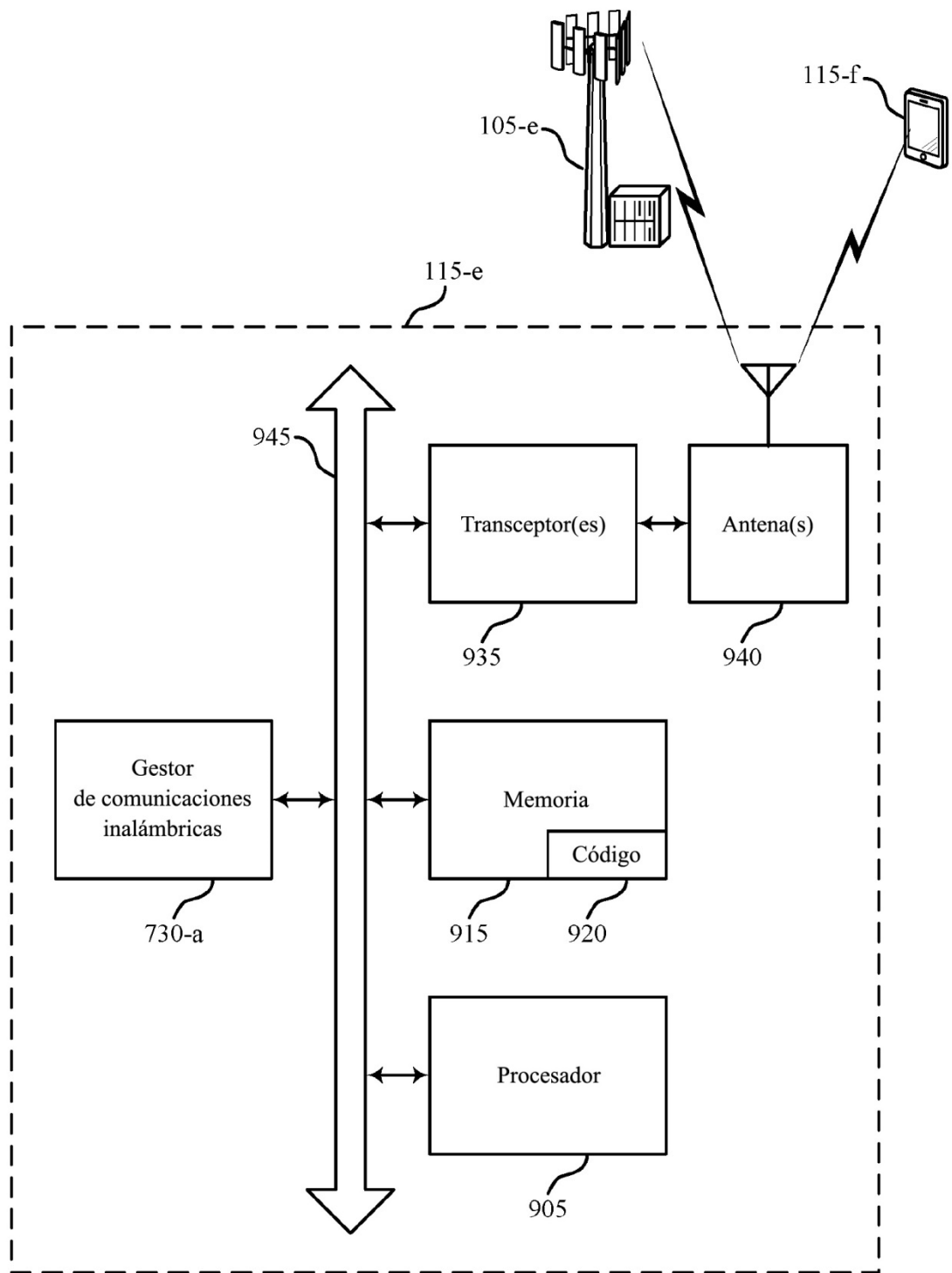


FIG. 9

1000

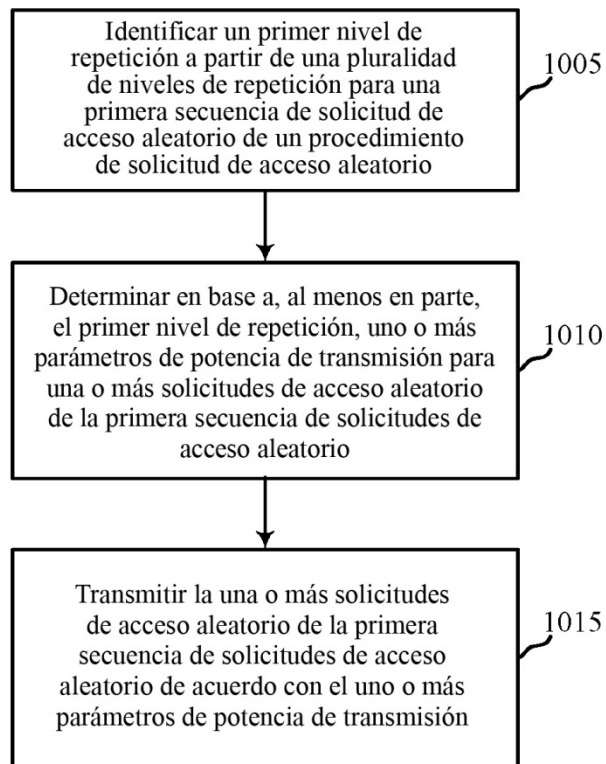


FIG. 10

1100

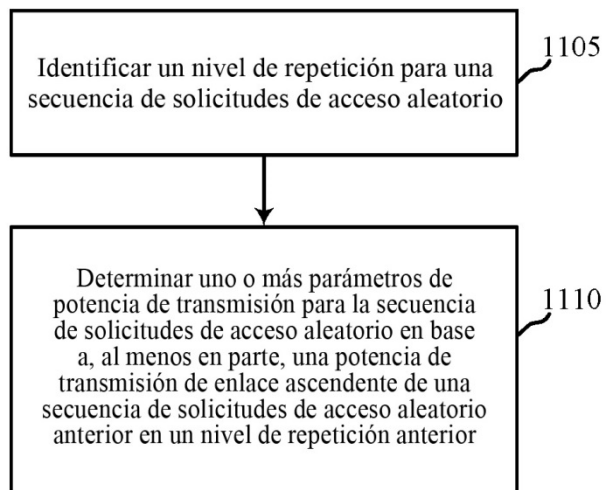


FIG. 11

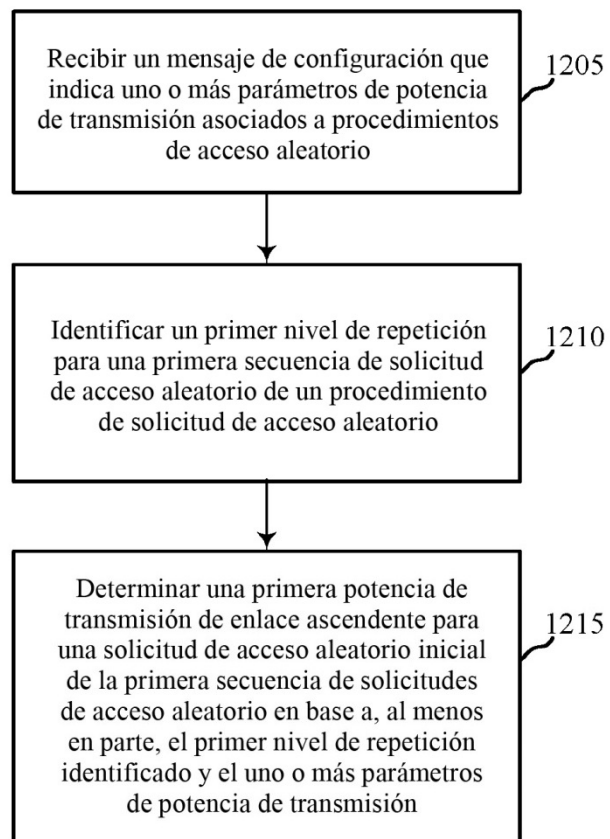
1200


FIG. 12