

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 956 532**

51 Int. Cl.:

H04W 74/08 (2009.01)

H04W 76/15 (2008.01)

H04W 74/00 (2009.01)

H04W 84/04 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.11.2013 E 21176762 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.09.2023 EP 3893590**

54 Título: **Un nodo y un método para el acceso aleatorio en conectividad dual**

30 Prioridad:

08.08.2013 US 201361863578 P

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

22.12.2023

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**RAHMAN, IMADUR;
SONG, XINGHUA;
CHEN LARSSON, DANIEL;
LI, SHAOHUA;
GUO, ZHIHENG y
YANG, YU**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 956 532 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

Un nodo y un método para el acceso aleatorio en conectividad dual

Campo técnico

5 Las realizaciones de ejemplo presentadas en el presente documento están dirigidas a una estación base de anclaje, a una estación base auxiliar y a un terminal inalámbrico, así como a los métodos correspondientes en los mismos, para establecer conectividad dual entre el terminal inalámbrico y la estación base auxiliar en una red de comunicaciones inalámbricas.

Antecedentes

Evolución a largo plazo

10 La evolución a largo plazo (Long Term Evolution, LTE) utiliza multiplexación por división ortogonal de la frecuencia (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM) en la dirección del enlace descendente, y OFDM ensanchada mediante transformada discreta de Fourier (Discrete Fourier Transform, DFT) en la dirección del enlace ascendente. El recurso físico de enlace descendente básico de LTE puede verse, por lo tanto, como una retícula de tiempo y frecuencia, donde cada elemento de recurso corresponde a una subportadora de OFDM durante un intervalo de símbolo OFDM. En el dominio del tiempo, las transmisiones de enlace descendente de LTE se pueden organizar en tramas de radio de 10 ms, donde cada trama de radio consta de diez subtramas de igual tamaño, de longitud $T_{\text{subtrama}} = 1$ ms.

15 Además, la asignación de recursos en LTE se describe habitualmente en términos de bloques de recursos, donde un bloque de recursos corresponde a un intervalo, por ejemplo, 0,5 ms, en el dominio del tiempo y 12 subportadoras en el dominio de la frecuencia. Un par de dos bloques de recursos adyacentes en la dirección del tiempo, por ejemplo, 1,0 ms, se conoce como par de bloques de recursos. Los bloques de recursos se numeran en el dominio de la frecuencia, empezando en 0 desde un extremo del ancho de banda del sistema.

25 La noción de bloques virtuales de recursos (Virtual Resource Blocks, VRB) y bloques físicos de recursos (Physical Resource Blocks, PRB) fue introducida en LTE. La asignación real de recursos a un equipo de usuario se realiza en términos de pares de VRB. Existen dos tipos de asignaciones de recursos, localizados y distribuidos. En la asignación de recursos localizados, un par de VRB se asigna directamente a un par de PRB, por lo tanto, dos VRB localizados y consecutivos también se colocan como PRB consecutivos en el dominio de la frecuencia. Por otro lado, los VRB distribuidos no se asignan a PRB consecutivos en el dominio de la frecuencia, lo que proporciona diversidad de frecuencia para el canal de datos transmitido utilizando estos VRB distribuidos.

30 Las transmisiones de enlace descendente se programan dinámicamente, es decir, en cada subtrama, la estación base transmite información de control con respecto a qué terminales se transmiten los datos y sobre qué bloques de recursos se transmiten los datos en la subtrama de enlace descendente actual. Esta señalización de control se transmite, habitualmente, en los primeros 1, 2 o 3 símbolos de OFDM en cada subtrama, y el número $n = 1, 2$ o 3 se conoce como el indicador de formato de control (Control Format Indicator, CFI) indicado por el canal físico de CFI (Physical CFI CHannel, PCHICH) transmitido en el primer símbolo de la zona de control. La zona de control también comprende canales físicos de control del enlace descendente (Physical Downlink Control CHannels, PDCCH) y, posiblemente, también canales físicos de indicación de HARQ (Physical Harq Indication CHannels, PHICH) que transportan ACK/NACK para la transmisión de enlace ascendente. La subtrama de enlace descendente también contiene símbolos de referencia comunes (Common Reference Symbols, CRS), que son conocidos por el receptor y se utilizan para la demodulación coherente de, por ejemplo, la información de control.

Avances de temporización

45 Con el fin de preservar la ortogonalidad en el UL, las transmisiones de UL desde varios equipos de usuario deben estar alineadas en tiempo en el eNodoB. Puesto que los equipos de usuario pueden estar ubicados a diferentes distancias del eNodoB, los equipos de usuario necesitarán iniciar sus transmisiones de UL en tiempos diferentes. Un equipo de usuario alejado del eNodoB debe iniciar la transmisión antes que un equipo de usuario próximo al eNodoB. Esto puede ser manejado, por ejemplo, mediante el avance de temporización de las transmisiones de UL; un equipo de usuario inicia su transmisión de UL antes de un tiempo nominal determinado por la temporización de la señal de DL recibida por el equipo de usuario.

50 El avance de la temporización del UL es mantenido por el eNodoB mediante comandos de avance de temporización al equipo de usuario basados en mediciones en las transmisiones de UL desde ese equipo de usuario. Esto se aplica a todas las transmisiones de UL excepto a las transmisiones de preámbulo de acceso aleatorio en un PRACH, por ejemplo, que comprenden transmisiones en PUSCH, PUCCH y SRS.

55 Existe una relación estricta entre las transmisiones de DL y la transmisión de UL correspondiente. Un ejemplo de esto es la temporización entre una transmisión DL-SCH en un PDSCH y la retroalimentación de ACK/NACK de HARQ transmitida en el UL (ya sea en un PUCCH o en un PUSCH). Otro ejemplo de la relación entre transmisiones de DL y

de UL es la temporización entre una transmisión de concesión de UL en un PDCCH o en un ePDCCH a la transmisión en un UL-SCH en un PUSCH.

Un límite superior en el avance de temporización máximo ha sido definido por el 3GPP, con el fin de establecer un límite inferior en el tiempo de procesamiento disponible para un equipo de usuario. Para LTE, este valor ha sido establecido en aproximadamente 667us, lo que corresponde a un rango de celda de 100 km. Cabe señalar que el valor de TA compensa el retardo de ida y vuelta.

En LTE Versión 8, solo hay un único valor de avance de temporización por cada equipo de usuario y se supone que todas las celdas de UL tienen la misma temporización de transmisión. El punto de referencia para el avance de temporización es la temporización de recepción de la celda de DL principal. En LTE Versión 11, diferentes celdas de servicio utilizadas por el mismo equipo de usuario pueden tener diferentes avances de temporización. Lo más probable es que las celdas de servicio que comparten el mismo valor de TA, por ejemplo, dependiendo de la implementación, serán configuradas por la red para pertenecer a un llamado grupo de TA. Si al menos una celda de servicio del grupo de TA está alineada en tiempo, todas las celdas de servicio que pertenecen al mismo grupo pueden usar este valor de TA. Para obtener la alineación en tiempo para una SCell que pertenece a un grupo de TA diferente al de la PCell, la suposición actual del 3GPP es que el acceso aleatorio iniciado por la red se puede utilizar para obtener el TA inicial para esta SCell y para el grupo de TA al que pertenece la SCell.

Acceso aleatorio

En LTE, como en cualquier sistema de comunicación, un terminal móvil puede necesitar contactar con la red (a través del eNodoB) sin tener un recurso dedicado en el enlace ascendente (desde el equipo del usuario hasta la estación base). Para manejar esto, está disponible un procedimiento de acceso aleatorio donde un equipo de usuario que no tiene un recurso de UL dedicado puede transmitir una señal a la estación base. El primer mensaje de este procedimiento habitualmente se transmite en un recurso especial reservado para el acceso aleatorio, un canal físico de acceso aleatorio (Physical Random Access Channel, PRACH). Este canal puede, por ejemplo, estar limitado en tiempo y/o frecuencia (tal como en LTE). La **figura 1** ilustra un ejemplo de una transmisión de preámbulo de acceso aleatorio.

Los recursos disponibles para la transmisión de PRACH son proporcionados a los terminales como parte de la información del sistema transmitida en el bloque 2 de información del sistema (System Information Block, SIB-2) o como parte de la señalización de RRC dedicada en caso de, por ejemplo, traspaso. Los recursos comprenden una secuencia de preámbulos y un recurso de tiempo y frecuencia. En cada celda, existen 64 secuencias de preámbulo disponibles. Se definen dos subconjuntos de las 64 secuencias, donde el conjunto de secuencias en cada subconjunto se señala como parte de la información del sistema. Cuando se realiza un intento de acceso aleatorio (basado en contienda), el terminal selecciona al azar una secuencia en uno de los subconjuntos. Siempre que ningún otro terminal esté realizando un intento de acceso aleatorio utilizando la misma secuencia en el mismo instante de tiempo, no se producirán colisiones, y el intento, con una alta probabilidad, será detectado por el eNodoB.

En LTE, el procedimiento acceso aleatorio se puede utilizar por varias razones diferentes. Ejemplos de dichas razones son un acceso inicial para equipos de usuario en el estado RRC_EN REPOSO, un traspaso entrante, resincronización de la UL, solicitud de programación para un equipo de usuario que no tiene asignado ningún otro recurso para contactar con la estación base, y/o posicionamiento.

El procedimiento de acceso aleatorio basado en contienda utilizado en LTE Versión 8 se ilustra en la **figura 2**. El equipo de usuario inicia el procedimiento de acceso aleatorio seleccionando aleatoriamente uno de los preámbulos disponibles para el acceso aleatorio basado en contienda. A continuación, el equipo de usuario transmite el preámbulo de acceso aleatorio seleccionado en el canal físico de acceso aleatorio (PRACH) al eNodoB en la RAN.

La RAN da acuse de recibo de cualquier preámbulo que detecta transmitiendo una respuesta de acceso aleatorio (MSG2) que comprende una concesión inicial a utilizar en el canal compartido de enlace ascendente, un C-RNTI temporal (TC-RNTI) y una actualización de la alineación de temporización (Timing Alignment, TA) basada en el desfase de temporización del preámbulo medido por el eNodoB en el PRACH. El MSG2 es transmitido en el DL al equipo de usuario utilizando el PDCCH, y su correspondiente mensaje de PDCCH que programa el PDSCH comprende una comprobación de redundancia cíclica (Cyclic Redundancy Check, CRC) que es aleatorizado con el RA-RNTI.

Cuando recibe la respuesta, el equipo de usuario utiliza la concesión para transmitir el mensaje (MSG3) que, en parte se utiliza para activar el establecimiento del control de los recursos de radio y, en parte, para identificar de manera única el equipo de usuario en los canales comunes de la celda. El comando de alineación de temporización que aparece en la respuesta de acceso aleatorio se aplica en la transmisión de UL en MSG3.

Además, el eNB también puede cambiar los bloques de recursos que son asignados para la transmisión de MSG3 enviando una concesión de UL que tiene su CRC aleatorizada con el TC-RNTI que estaba comprendido en MSG2. En este caso, se utiliza el PDCCH para transmitir la DCI que contiene la concesión de enlace ascendente.

El procedimiento finaliza mediante la resolución por parte de la RAN de cualquier preámbulo de contienda que puede haber ocurrido para el caso de que varios equipos de usuario transmitan el mismo preámbulo al mismo tiempo. Esto

puede ocurrir puesto que cada equipo de usuario selecciona aleatoriamente cuándo transmitir y qué preámbulo utilizar. Si varios usuarios seleccionan el mismo preámbulo para la transmisión en el RACH, se producirá una contienda entre estos equipos de usuario que necesita ser resuelta mediante el mensaje de resolución de contienda (MSG4). El MSG4 tiene su CRC de PDCCH aleatorizado con el C-RNTI si el equipo de usuario previamente ha asignado un C-RNTI. Si el equipo de usuario no tiene un C-RNTI asignado previamente, el CRC de PDCCH es aleatorizado con el TC-RNTI obtenido de MSG2.

El caso en el que se produce la contienda se ilustra en la **figura 3**, donde dos equipos de usuario transmiten el mismo preámbulo, p5, al mismo tiempo. Un tercer equipo de usuario realiza una transmisión asimismo en el mismo RACH pero, puesto que realiza la transmisión con un preámbulo diferente, p1, no se produce contienda entre este equipo de usuario y los otros dos equipos de usuario.

El equipo de usuario también puede realizar un acceso aleatorio no basado en contienda. El eNB puede, por ejemplo, iniciar un acceso aleatorio no basado en contienda o un acceso aleatorio sin contienda para que el equipo de usuario logre la sincronización en el UL. El eNB inicia un acceso aleatorio sin contienda ya sea enviando una orden de PDCCH o indicándolo en un mensaje de RRC. El último de los dos se utiliza en el caso de HO.

El eNB también puede ordenar al equipo de usuario, por medio de un mensaje de PDCCH, que realice un acceso aleatorio basado en contienda. El procedimiento para que el equipo de usuario realice un acceso aleatorio sin contienda se ilustra en la **figura 4**. De manera similar al acceso aleatorio basado en contienda, el MSG2 se transmite en el DL al equipo de usuario, y su correspondiente CRC del mensaje de PDCCH se codifica con el RA-RNTI. El equipo de usuario considera que la resolución de la contienda se completó con éxito después de haber recibido MSG2 con éxito.

Para el acceso aleatorio sin contienda, el MSG2 contiene un valor de alineación de temporización similar al acceso aleatorio basado en contienda. Esto permite al eNB establecer la temporización inicial/actualizada según el preámbulo transmitido por los equipos de usuario.

Monitorización del PDCCH

Un equipo de usuario monitoriza un espacio de búsqueda común y un espacio de búsqueda específico del equipo de usuario en el PDCCH. En cada espacio de búsqueda, se comprueba un número limitado de candidatos o hipótesis de transmisión de PDCCH equivalentes. Esto se hace en cada subtrama de DL. Estos se conocen como decodificación a ciegas, y el equipo de usuario comprueba si alguno de los mensajes de DCI transmitidos está destinado a él.

El equipo de usuario monitoriza los RNTI que están asociados con los procedimientos de búsqueda y acceso aleatorio para cada espacio de búsqueda asociado en el PDCCH. Un ejemplo de dicho RNTI es el RA-RNTI para MSG2, que es monitorizado en el espacio de búsqueda común. Otro ejemplo de un RNTI de este tipo es el TC-RNTI para MSG3, que es monitorizado en el espacio de búsqueda común, para reasignar el MSG3 en frecuencia. Otro ejemplo de un RNTI monitorizado es el TC-RNTI para MSG4, que es monitorizado en el espacio de búsqueda común y de búsqueda de TC-RNTI específico del equipo de usuario. Otro ejemplo más de un RNTI supervisado es el C-RNTI para MSG4, que se supervisa en la búsqueda común y en el espacio de búsqueda C-RNTI específico del equipo de usuario. Otro ejemplo más de un RNTI monitorizado es el P-RNTI, que se monitoriza en el espacio de búsqueda común.

Conectividad dual

La conectividad dual es una característica definida desde la perspectiva del equipo de usuario, en la que el equipo de usuario puede recibir y transmitir a al menos dos puntos de red diferentes, tal como se ilustra en la **figura 5**. Tal como se ilustra en la figura 5, en la conectividad dual, un equipo de usuario está en comunicaciones con una estación base o nodo de anclaje 106 que proporciona macro cobertura y con una estación base o nodo auxiliar 105 que proporciona cobertura de LPN. Los datos de ejemplo y las trayectorias de control del nodo de anclaje 106, el equipo de usuario 101 y el nodo auxiliar 105 se ilustran en la **figura 6**. La conectividad dual es una de las características que se consideran para la estandarización en el elemento de estudio de mejoras de celdas pequeñas dentro del 3GPP Versión 12.

La conectividad dual se define para el caso en el que los puntos de red agregados operan en la misma frecuencia o en frecuencias separadas. Cada punto de red que el equipo de usuario está agregando puede definir una celda independiente o puede no definir una celda independiente. Se prevé, además, que desde la perspectiva del equipo de usuario, el equipo de usuario pueda aplicar alguna forma de esquema de TDM entre los diferentes puntos de red que el equipo de usuario está agregando. Esto implica que la comunicación en la capa física hacia y desde los diferentes puntos de red agregados puede no ser verdaderamente simultánea.

La conectividad dual como característica tiene muchas similitudes con la agregación de portadoras y CoMP. El principal factor diferenciador es que la conectividad dual está diseñada considerando una red de retorno de bajo retardo y requisitos menos estrictos en los requisitos de sincronización entre los puntos de la red. Esto contrasta con la agregación de portadoras y CoMP, en los que se supone una sincronización estrecha y una red de retorno de bajo retardo entre los puntos de red conectados. El documento 3GPP TR 36.842 V0.2.0 (2013-05) da a conocer un Study on Small Cell Enhancements for E-UTRA and E-UTRAN en la Versión 12.

Compendio

5 Se prevé que la conectividad dual tenga algunos beneficios. Sin embargo, se debe abordar la cuestión de cómo se pueden configurar varias transmisiones para equipos de usuario con conectividad dual, tanto en la misma frecuencia como en el despliegue de frecuencias separadas. Las especificaciones actuales no proporcionan medios para establecer dicha conectividad dual. Se deben especificar procedimientos de establecimiento de conexión que comprendan el comportamiento del equipo de usuario y la señalización necesaria.

10 Por lo tanto, las realizaciones de ejemplo proporcionan un medio para establecer múltiples conexiones para equipos de usuario que funcionan con conectividad dual. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, un equipo de usuario con capacidades de conectividad dual iniciará un acceso aleatorio a cualquier nodo accesible. A continuación, se puede activar una conexión secundaria de UL, DL o ambos UL y DL con la ayuda de la primera conexión. Este método tiene la ventaja de la sencillez y la eficacia para gestionar múltiples conexiones para equipos de usuario con conectividad dual.

15 Al menos una ventaja de las realizaciones de ejemplo presentadas en el presente documento es proporcionar un marco para un procedimiento de acceso aleatorio para sistemas de conectividad dual. Las realizaciones de ejemplo presentadas en el presente documento también proporcionan asignaciones de PRACH asistidas por red que garantizarán que no se produzcan colisiones.

20 En consecuencia, algunas de las realizaciones de ejemplo están dirigidas a un método, en una estación base de anclaje, para establecer conectividad dual entre un terminal inalámbrico y una estación base auxiliar. El terminal inalámbrico es atendido por la estación base de anclaje. El método está definido por la reivindicación independiente 1.

25 Algunas de las realizaciones de ejemplo están dirigidas a una estación base de anclaje para establecer una conectividad dual entre un terminal inalámbrico y una estación base auxiliar. El terminal inalámbrico es atendido por la estación base de anclaje. La estación base de anclaje comprende una circuitería de procesamiento, configurada para identificar la estación base auxiliar para conectividad dual con el terminal inalámbrico. La circuitería de procesamiento está configurada, además, para negociar parámetros de acceso aleatorio y/o parámetros de configuración con la estación base auxiliar. La estación base de anclaje está definida por la reivindicación independiente 4.

30 Algunas de las realizaciones de ejemplo están dirigidas a un método, en una estación base auxiliar, para establecer conectividad dual entre un terminal inalámbrico y la estación base auxiliar. El terminal inalámbrico es atendido por una estación base de anclaje. El método comprende negociar parámetros de acceso aleatorio y/o parámetros de configuración con la estación base de anclaje. El método está definido por la reivindicación independiente 6.

35 Algunas de las realizaciones de ejemplo están dirigidas a una estación base auxiliar para establecer una conectividad dual entre un terminal inalámbrico y la estación base auxiliar. El terminal inalámbrico es atendido por una estación base de anclaje. La estación base auxiliar comprende circuitería de procesamiento configurada para negociar parámetros de acceso aleatorio y/o parámetros de configuración con la estación base de anclaje. La estación base auxiliar está definida por la reivindicación independiente 7.

Algunas de las realizaciones de ejemplo están dirigidas a un método, en un terminal inalámbrico, para establecer conectividad dual entre el terminal inalámbrico y una estación base auxiliar. El terminal inalámbrico es atendido por una estación base de anclaje. El método está definido por la reivindicación independiente 8.

40 Algunas de las realizaciones de ejemplo están dirigidas a un terminal inalámbrico para establecer una conectividad dual entre el terminal inalámbrico y una estación base auxiliar. El terminal inalámbrico es atendido por una estación base de anclaje. El terminal inalámbrico está definido por la reivindicación independiente 11.

Definiciones

3GPP	Proyecto de asociación de tercera generación (3rd Generation Partnership Project)
45 ACK	Acuse de recibo (ACKnowledgement)
CA	Agregación de portadoras (Carrier Aggregation)
CFI	Indicador de formato de control (Control Format Indicator)
CoMP	Transmisión multipunto coordinada (Coordinated Multipoint Transmission)
CRC	Comprobación de redundancia cíclica (Cyclic Redundancy Check)
50 C-RNTI	Identificador temporal de red de radio celular (Cell Radio Network Temporary Identifier)
CRS	Símbolos de referencia común (Common Reference Symbols)

ES 2 956 532 T3

	CSI	Información de estado del canal (Channel State Information)
	DCI	Información de control del enlace descendente (Downlink Control Information)
	DFT	Transformada de Fourier discreta (Discrete Fourier Transform)
	DL	Enlace descendente (DownLink)
5	eNB	NodoB de E-UTRAN
	ePDCCH	Canal físico de control de enlace descendente mejorado (Enhanced Physical Downlink Control CHannel)
	HARQ	Solicitud de repetición automática híbrida (Hybrid Automatic Repeat reQuest)
	HO	Traspaso
10	IE	Elemento de información (Information Element)
	LPN	Nodo de baja potencia (Low Power Node)
	LTE	Evolución a largo plazo (Long Term Evolution)
	MSG	Mensaje
	NACK	Acuse de recibo negativo (Non-ACKnowledgement)
15	OFDM	Multiplexación por división ortogonal de la frecuencia (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)
	PCell	Celda principal (Primary Cell)
	PCHICH	Canal físico de CFI (Physical CFI CHannel)
	PDCCH	Canal físico de control de enlace descendente (Physical Downlink Control CHannel)
	PDSCH	Canal físico compartido de enlace descendente (Physical Downlink Shared CHannel)
20	PHICH	Canal físico de indicación de ARQ híbrida (Physical Hybrid-arq Indicator CHannel)
	PRACH	Canal físico de acceso aleatorio (Physical Random Access CHannel)
	PRB	Bloque de recursos físicos (Physical Resource Block)
	P-RNTI Identifier)	Identificador temporal de la red de localización por radio (Paging-Radio Network Temporary
25	PUCCH	Canal físico de control del enlace ascendente (Physical Uplink Control CHannel)
	PUSCH	Canal físico compartido de enlace ascendente (Physical Uplink Shared CHannel)
	RA	Acceso aleatorio (Random Access)
	RACH	Canal de acceso aleatorio (Random Access CHannel)
	RAN	Red de acceso por radio (Radio Access Network)
30	RAR	Respuesta de acceso aleatorio (Random Access Response)
	RA-RNTI Network Temporary Identifier)	Identificador temporal de la red de radio de acceso aleatorio (Random Access Radio
	RB	Bloque de recursos (Resource Block)
	RRC	Control de recursos de radio (Radio Resource Control)
35	Rx	Recepción / Receptor
	Scell	Celda secundaria (Secondary Cell)
	SCH	Canal de sincronización (Synchronization CHannel)
	SIB	Bloque de información del sistema (System Information Block)

SN	Número de secuencia (Sequence Number)
SRS	Señal de referencia de sondeo (Sounding Reference signal)
TA	Avance de temporización (Timing Advance)
TC-RNTI	C-RNTI temporal (Temporary C-RNTI)
5	TDM Multiplexación por división del tiempo (Time Division Multiplexing)
Tx	Transmisión / Transmisor
UE	Equipo de usuario (User Equipment)
UL	Enlace ascendente (UpLink)
VRB	Bloque virtual de recursos (Virtual Resource Block)

10 **Breve descripción de los dibujos**

Lo anterior será evidente a partir de la siguiente descripción más particular de las realizaciones de ejemplo, tal como se ilustra en los dibujos adjuntos, en los que caracteres de referencia iguales se refieren a las mismas partes en las diferentes vistas. Los dibujos no están necesariamente a escala, sino que se pone énfasis en ilustrar las realizaciones de ejemplo.

- 15 La figura 1 es un ejemplo ilustrativo de una transmisión de preámbulo de acceso aleatorio;
- figura 2 es un ejemplo ilustrativo de señalización sobre la interfaz aérea para un procedimiento de acceso aleatorio basado en contienda en LTE;
- la figura 3 es un ejemplo ilustrativo de acceso aleatorio basado en contienda entre dos equipos de usuario;
- la figura 4 es un ejemplo ilustrativo de la señalización a través de la interfaz aérea para un procedimiento de acceso aleatorio sin contienda en LTE;
- 20 la figura 5 es una representación de conectividad dual;
- la figura 6 es una representación de la conectividad dual de un equipo de usuario configurado para transmisión simultánea de UL;
- las figuras 7 a 9 son diagramas de mensajes que representan un procedimiento de acceso aleatorio en conectividad dual, según algunas de las realizaciones de ejemplo presentadas en el presente documento;
- 25 las figuras 10 a 12 son diagramas de mensajes que representan asignaciones de PRACH coordinadas para múltiples nodos, según algunas de las realizaciones de ejemplo presentadas en el presente documento;
- la figura 13 es una configuración de nodo de ejemplo de una estación base auxiliar y de anclaje, según algunas de las realizaciones de ejemplo presentadas en el presente documento;
- 30 la figura 14 es una configuración de nodo de ejemplo de un terminal inalámbrico, también denominado equipo de usuario, según algunas de las realizaciones de ejemplo presentadas en el presente documento;
- la figura 15 es un diagrama de flujo que representa operaciones de ejemplo que puede realizar la estación base de anclaje de la figura 14, según algunas de las realizaciones de ejemplo presentadas en el presente documento;
- 35 la figura 16 es un diagrama de flujo que representa operaciones de ejemplo que puede realizar la estación base auxiliar de la figura 14, según algunas de las realizaciones de ejemplo presentadas en el presente documento; y
- la figura 17 es un diagrama de flujo que representa operaciones de ejemplo que puede realizar el terminal inalámbrico de la figura 15, según algunas de las realizaciones de ejemplo presentadas en el presente documento.

Descripción detallada

- 40 En la siguiente descripción, con fines de explicación y no de limitación, se establecen detalles específicos, tales como componentes, elementos, técnicas, etc. particulares para proporcionar una comprensión completa de las realizaciones de ejemplo. Sin embargo, será evidente para un experto en la técnica que las realizaciones de ejemplo pueden ser puestas en práctica de otras maneras que se aparten de estos detalles específicos. En otros casos, se omiten descripciones detalladas de métodos y elementos bien conocidos para no oscurecer la descripción de las realizaciones de ejemplo.

Se prevé que la conectividad dual tal como se muestra en la figura 5 y/o la figura 6 tendrá algunos beneficios. Sin embargo, debe abordarse la cuestión de cómo se pueden configurar múltiples transmisiones para equipos de usuario con conectividad dual, tanto en la misma frecuencia como en despliegues de frecuencias separadas. Las especificaciones actuales no proporcionan medios para establecer dicha conectividad dual. Los procedimientos de configuración de la conexión que comprenden el comportamiento del equipo del usuario y la señalización necesaria, deben ser especificados.

Por lo tanto, las realizaciones de ejemplo proporcionan un medio para configurar conexiones múltiples para equipos de usuario que funcionan con conectividad dual. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, un equipo de usuario con capacidades de conectividad dual iniciará un acceso aleatorio a cualquier nodo accesible. Por lo tanto, se puede activar una conexión secundaria de UL, DL o de ambos UL y DL con la ayuda de la primera conexión. Este método tiene la ventaja de la sencillez y de la eficacia para manejar múltiples conexiones para equipos de usuario con conectividad dual.

A continuación, las realizaciones de ejemplo se describen con más detalle. Se debe apreciar que al explicar las realizaciones de ejemplo, se utilizan los términos “nodo de anclaje” y “nodo auxiliar”. Además, se debe apreciar que en las figuras el nodo de anclaje y el nodo auxiliar se proporcionan como estaciones base. Sin embargo, dos nodos cualesquiera que estén involucrados en cualquier planteamiento de conectividad dual pueden implementar las realizaciones de ejemplo descritas.

Además, en la explicación de las realizaciones de ejemplo, se utiliza el término conectividad dual. Sin embargo, las realizaciones de ejemplo también son válidas para conexiones múltiples. Se debe apreciar, asimismo, que los términos refuerzo y asistencia pueden ser utilizados de manera intercambiable. También se debe tener en cuenta que el término equipo de usuario y terminal inalámbrico pueden ser utilizados indistintamente.

Procedimiento de acceso aleatorio en conectividad dual

Las figuras 7 a 9 ilustran diferentes realizaciones para un procedimiento de acceso aleatorio en conectividad dual, según algunas de las realizaciones de ejemplo presentadas en el presente documento. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, el equipo de usuario se conecta inicialmente a una sola celda atendida por una estación base, y la red desea que el equipo de usuario se conecte a una celda auxiliar adicional atendida por una estación base auxiliar. La decisión de conectar el equipo de usuario a una estación base o nodo auxiliar por parte de la red podría tomarse, por ejemplo, debido a que a la red le gustaría que el equipo de usuario aumentase la capacidad en la red, le proporcionase al equipo de usuario un alto rendimiento, un mejor rendimiento de movilidad o menor consumo de energía. Las etapas necesarias para conectar el equipo de usuario a una estación base auxiliar pueden variar. En este caso la atención se centra principalmente en el recurso de acceso aleatorio que necesitaría tener el equipo del usuario y en cómo se definiría el procedimiento de acceso aleatorio para conectarse a la estación base auxiliar.

Se debe apreciar que el nodo de anclaje puede ser configurado para identificar otra estación base que puede ser adecuada para funcionar como un nodo auxiliar en conectividad dual con el equipo de usuario (terminal inalámbrico). Esta identificación puede estar basada en, por ejemplo, mediciones proporcionadas por el terminal inalámbrico o en una posición o ubicación del terminal inalámbrico.

Según algunas de las realizaciones de ejemplo, el eNB actual al que está conectado el equipo de usuario 505, que en el presente documento se denomina nodo de anclaje 401A, negocia con la celda adicional sobre el recurso de acceso aleatorio aplicable que el equipo de usuario 505 debería utilizar cuando se conecta a esta celda. La celda a la que se conectará el equipo de usuario 505 se denomina celda auxiliar atendida por un nodo o estación base auxiliar 401B. Los parámetros de acceso aleatorio sobre los que negocia el eNB son, por ejemplo, el contenido de la señalización aplicable a la celda auxiliar candidata del IE *PRACH-Config* y *RACH-ConfigCommon*, tal como se describe en el documento TS 36.331 del 3GPP. Dicha negociación se ilustra en las figuras 7 a 9 por medio de los mensajes 1, 1a y 1a, respectivamente.

La celda auxiliar candidata atendida por el nodo auxiliar 401B y el nodo de anclaje 401A negocian, además, los parámetros de acceso aleatorio dedicados que el equipo de usuario 505 específico debe utilizar cuando se conecta al nodo auxiliar 401B. Dichos parámetros pueden corresponder, por ejemplo, al contenido del IE *RACH-ConfigDedicated*, tal como se describe en el documento TS 36.331 del 3GPP. El procedimiento de negociación puede ser alguna interacción entre los dos eNB, por ejemplo, el eNB de anclaje 401A envía una segunda solicitud de establecimiento de enlace al eNB auxiliar 401B, y el eNB auxiliar devuelve los parámetros para el segundo enlace. O bien, si el eNB auxiliar 401B está controlado por el ancla 401A, el ancla enviará al eNB auxiliar los parámetros para la configuración del segundo enlace. Se debe apreciar que dichas negociaciones pueden comprender el paso de mensajes a través de la interfaz X2 o a través de una interfaz inalámbrica. Se debe apreciar, además, que las negociaciones pueden ser proporcionadas con el uso de mensajes preexistentes o de mensajes nuevos.

Además de la negociación anterior, el nodo de anclaje 401A y el nodo auxiliar 401B candidatos pueden negociar más parámetros adicionales que el equipo de usuario 505 debe configurar con cuando se conecta a la celda auxiliar. Ejemplos de dichos parámetros podrían ser, por ejemplo, el modo de transmisión aplicable de la celda auxiliar, el modo de informe de CSI, el ancho de banda de la celda auxiliar y similares. Y los parámetros también podrían comprender

algunos IE en la información del sistema para la celda auxiliar, de modo que la información pueda ser enviada al equipo de usuario 505 a través del ancla 401A para que el equipo de usuario prepare la configuración del segundo enlace; por lo tanto, el equipo de usuario no tiene que monitorizar el SIB para la celda auxiliar. Esto puede permitir una configuración rápida del segundo enlace en comparación con el procedimiento de acceso aleatorio heredado. Dicha negociación se ilustra en las figuras 7 a 9 a través de los mensajes 1, 1b y 1b, respectivamente.

En comparación con el procedimiento de traspaso, los mensajes entre los dos eNB comprenderán más mensajes para que el equipo de usuario 505 establezca el segundo enlace. Los mensajes ayudan al equipo de usuario 505 a saber más sobre la celda auxiliar en lugar de monitorizar los parámetros en la celda auxiliar, puesto que el equipo de usuario puede no tener tiempo para hacerlo si el ancla y la celda auxiliar están en la misma frecuencia. Además, se debe apreciar que el equipo de usuario 505 se ocupa de comunicarse con el ancla 401A para la transferencia de tráfico de datos. Otra diferencia del traspaso es que habrá datos y estado de SN transferidos desde el ancla a la celda auxiliar, etc.

La negociación anterior puede ser realizada por el nodo de anclaje 401A que decide todos los parámetros anteriores e informa al nodo auxiliar 401B sobre el configuración aplicable, o por una combinación en la que el nodo de anclaje decide algunos de los parámetros y el nodo auxiliar candidato decide algunos de los parámetros. A continuación, el nodo auxiliar 401B candidato informa al nodo de anclaje 401A sobre los parámetros aplicables. Además, puede ser que el nodo de anclaje ya conozca algunos de los parámetros y que el nodo de anclaje no conozca otros. Por ejemplo, el ancho de banda de la celda auxiliar candidata puede no cambiar con el tiempo, por lo que el nodo de anclaje puede almacenar dicha información. Sin embargo, el nodo auxiliar 401B candidato puede informar al nodo de anclaje 401A sobre los parámetros de acceso aleatorio dedicados.

Después de completar la etapa de negociación anterior, el nodo de anclaje 401A envía un mensaje de conexión de celda auxiliar, un activador de RRC al equipo de usuario 505, que comprende los parámetros de acceso aleatorio aplicables resaltados anteriormente y, también, puede comprender, además, parámetros de configuración cuando se opera en la celda auxiliar, tal como se ilustra en el mensaje 2 de la **figura 7**. Se debe apreciar que el mensaje adjunto también puede ser enviado desde el nodo de anclaje al nodo auxiliar. A partir de entonces, es el nodo auxiliar el que envía el mensaje adjunto al equipo de usuario, tal como se ilustra en las figuras 8 y 9, por medio del mensaje 2.

El equipo de usuario 505 actuaría sobre el mensaje de conexión de asistencia recibido y enviaría el preámbulo especificado en la ocasión proporcionada en el nodo auxiliar 401B, tal como se ilustra en las figuras 7 a 9 por medio del mensaje 3. Después, el nodo auxiliar 401B recibiría el preámbulo y calcularía el avance de temporización aplicable que el equipo de usuario 505 debe aplicar y el ajuste de potencia aplicable. En este caso, el nodo auxiliar 401B podría enviar el mensaje directamente al equipo de usuario 505 en un mensaje de respuesta de acceso aleatorio que también comprende la concesión de UL y el valor del ajuste de potencia aplicable, tal como se ilustra en la **figura 8** por medio del mensaje 4. Alternativamente, el nodo auxiliar 401B reenvía el valor de avance de temporización aplicable, la concesión de UL y el valor de ajuste de potencia al nodo de anclaje 401A que, luego, transmitiría el mensaje de respuesta de acceso aleatorio en la celda de anclaje al equipo de usuario 505, tal como se ilustra en la **figura 9** por medio de los mensajes 4 y 5.

Asignaciones de PRACH coordinadas para múltiples nodos

El nodo de anclaje 401A puede asignar recursos de PRACH tanto para el ancla 401A como para los nodos auxiliares 401B a un determinado equipo de usuario 505 en las dos situaciones siguientes. En primer lugar, cuando un equipo de usuario con conexión dual está RRC_CONECTADO a un nodo auxiliar pero no está sincronizado con UL y necesita recibir datos de DL. Esto se debe al hecho de que el equipo del usuario necesita HARQ en UL. En segundo lugar, cuando un equipo de usuario con conexión dual está RRC_CONECTADO a un nodo auxiliar, sin embargo, el nodo auxiliar está realizando un traspaso a un segundo nodo auxiliar.

En los dos casos explicados anteriormente, el equipo de usuario utiliza estimaciones del nivel de potencia de bucle abierto para transmitir un PRACH a dos nodos. Por lo tanto, se utilizan dos niveles de potencia diferentes para dos transmisiones de PRACH diferentes. Esto se puede hacer diferenciando la orden de PDCCH implícita o explícitamente, por ejemplo, usando un campo de indicación similar al CIF en la agregación de portadoras o utilizando un nuevo C-RNTI, etc. Esto se ilustra en la **figura 10**. En la figura 10, el nodo de anclaje 401A informa al nodo auxiliar 401B sobre la asignación de PRACH para el nodo auxiliar (mensaje 1). A continuación, el nodo de anclaje 401A envía al equipo de usuario 505 información sobre las asignaciones de PRACH separadas para los nodos de anclaje 401A y auxiliar 401B (mensaje 2).

Según algunas de las realizaciones de ejemplo, el nodo de anclaje 1A puede asignar solo un recurso de PRACH al equipo de usuario 505 que es conocido por el nodo auxiliar 401B. En este caso, tanto el ancla 401A como el nodo auxiliar 401B realizan una medición en esta asignación de PRACH. El nivel de potencia de transmisión del PRACH corresponderá al enlace con mayor pérdida de trayectoria. Se debe apreciar que dicho método puede no ser adecuado cuando las diferencias de pérdida de trayectoria son muy grandes entre los enlaces. Esta realización de ejemplo se ilustra en la **figura 11**. Tal como se muestra en la figura 11, el nodo de anclaje 401A informa al nodo auxiliar 401B sobre la asignación única del PRACH para los nodos de anclaje y auxiliares (mensaje 1). A continuación, el nodo de

anclaje 401A envía al equipo de usuario 505 información sobre la asignación única de PRACH para los nodos de anclaje y auxiliar (mensaje 2).

5 Según algunas de las realizaciones de ejemplo, el nodo auxiliar 401B también puede asignar los recursos de PRACH e informar al nodo de anclaje 401A sobre ello. El nodo de anclaje 401A confirma la asignación para evitar las asignaciones de PRACH superpuestas. Esto requerirá una red de retorno rápida entre nodos. Esta realización de ejemplo se ilustra en la **figura 12**. Tal como se muestra en la figura 12, el nodo auxiliar 401B informa al nodo de anclaje 401A sobre una asignación de PRACH sugerida y el nodo de anclaje confirma una asignación de PRACH final al nodo auxiliar por medio del mensaje 1. A continuación, los nodos de anclaje y auxiliar informan al equipo de usuario 505 de las asignaciones de PRACH asociadas por medio de los mensajes 2 y 3, respectivamente. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, a un equipo de usuario se le asignan dos concesiones de PRACH diferentes al mismo tiempo en conectividad dual.

Actualizaciones del avance de temporización

15 El ancla 401A y el nodo auxiliar 401B pueden medir periódicamente las temporizaciones del UL recibidas, lo que se hace actualmente para casos de un solo enlace, y pedir al equipo de usuario 505 que ajuste la temporización de transmisión del equipo de usuario en consecuencia en relación con su temporización de transmisión actual.

20 Según algunas de las realizaciones de ejemplo, tanto para los nodos de anclaje 401A como para los nodos auxiliares 401B se definen temporizadores de TA separados *timeAlignmentTimer*. El equipo de usuario 505 reiniciará el temporizador para el nodo correspondiente al recibir un comando de TA para el nodo. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, el ancla 401A puede emitir comandos de actualización de TA al equipo de usuario, correspondientes a ambos enlaces, mientras también asigna los recursos de PRACH para las transmisiones si se necesitan actualizaciones para ambos enlaces.

25 Según algunas de las realizaciones de ejemplo, el ancla 401A envía los comandos de actualización de TA para el enlace auxiliar junto con una asignación de PRACH si solo se necesitan actualizaciones en el enlace auxiliar. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, los nodos auxiliares 401B envían la solicitud de actualización de TA con la asignación de PRACH, mientras que el ancla 401A es informado sobre ello.

Respuesta de acceso aleatorio

Los nodos de la red envían una respuesta de acceso aleatorio (Random Access Response, RAR) basada en las mediciones de PRACH en el nodo de recepción. La RAR proporciona información relacionada con el avance de temporización requerido, la concesión de UL, el valor de ajuste de potencia aplicable y el C-RNTI temporal.

30 Según algunas de las realizaciones de ejemplo, en la conectividad dual, las transmisiones de UL y DL pueden estar separadas entre nodos, DL solo está disponible desde un nodo al equipo del usuario. En ese caso, los nodos se coordinan entre sí con respecto a la RAR y, finalmente, la RAR se envía al equipo del usuario a través del nodo que transmite en DL.

Configuraciones de nodos de ejemplo

35 La **figura 13** ilustra una configuración de nodos de ejemplo de una estación base de anclaje 401A y una estación base auxiliar 401B o eNB que puede realizar algunas de las realizaciones de ejemplo descritas en el presente documento. Las estaciones base 401A/B pueden comprender un circuito de radio o un puerto de comunicación 410A/B, que puede ser configurado para recibir y/o transmitir datos, instrucciones y/o mensajes de comunicación. Se debe apreciar que la circuitería de radio o el puerto de comunicación 410A/B pueden estar compuestos por cualquier número de unidades o circuitos transceptores, receptores y/o transmisores. Se debe apreciar, además, que la circuitería de radio o el puerto de comunicación 410A/B puede tener la forma de cualquier puerto de comunicación de entrada o salida conocido en el sector. La circuitería de radio o el puerto de comunicación 410A/B puede comprender una circuitería de RF y una circuitería de procesamiento de banda base (no mostrada).

45 Las estaciones base 401A/B también pueden comprender una unidad o circuitería de procesamiento 420A/B que puede ser configurada para establecer conectividad dual, tal como se describe en el presente documento. La circuitería de procesamiento 420A/B puede ser cualquier tipo adecuado de unidad informática, por ejemplo, un microprocesador, un procesador de señales digitales (Digital Signal Processor, DSP), una matriz de puertas programables en campo (Field Programmable Gate Array, FPGA) o un circuito integrado de aplicación específica (Application Specific Integrated Circuit, ASIC), o cualquier otra forma de circuitería. Las estaciones base 401A/B pueden comprender, además, una unidad de memoria o circuitería 430A/B que puede ser cualquier tipo adecuado de memoria legible por ordenador y puede ser de tipo volátil y/o no volátil. La memoria 430A/B puede ser configurada para almacenar datos recibidos, transmitidos y/o medidos, parámetros del dispositivo, prioridades de comunicación y/o instrucciones de programas ejecutables. La memoria 430A/B también puede ser configurada para almacenar una lista mantenida de celdas o estaciones base auxiliares que atienden a un terminal inalámbrico particular.

55 La **figura 14** ilustra una configuración de nodo de ejemplo de un terminal inalámbrico o equipo de usuario 501 que puede realizar algunas de las realizaciones de ejemplo descritas en el presente documento. El terminal inalámbrico

501 puede comprender circuitería de radio o un puerto de comunicación 510 que puede ser configurado para recibir y/o transmitir datos, instrucciones y/o mensajes de comunicación. Se debe apreciar que la circuitería de radio o el puerto de comunicación 510 puede estar compuesto por cualquier número de unidades o circuitos transeptores, receptores y/o transmisores. Se debe apreciar, además, que la circuitería de radio o el puerto de comunicación 510 puede tener la forma de cualquier puerto de comunicación de entrada o salida conocido en el sector. La circuitería de radio o el puerto de comunicación 510 puede comprender una circuitería de RF y una circuitería de procesamiento de banda base (no mostrada).

El terminal inalámbrico 501 también puede comprender una unidad o circuitería de procesamiento 520 que puede ser configurada para ayudar a establecer la conectividad dual, tal como se describe en el presente documento. La circuitería de procesamiento 520 puede ser cualquier tipo adecuado de unidad informática, por ejemplo, un microprocesador, un procesador de señal digital (DSP), una matriz de puertas programables en campo (FPGA), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC) o cualquier otra forma de circuitería. El terminal inalámbrico 501 puede comprender, además, una unidad de memoria o una circuitería 530 que puede ser cualquier tipo adecuado de memoria legible por ordenador y puede ser de tipo volátil y/o no volátil. La memoria 530 puede ser configurada para almacenar datos recibidos, transmitidos y/o medidos, parámetros del dispositivo, prioridades de comunicación y/o instrucciones de programas ejecutables.

Operaciones de nodo de ejemplo

La **figura 15** es un diagrama de flujo que representa operaciones de ejemplo que pueden ser tomadas por la estación base 401A para proporcionar conectividad dual, tal como se describe en el presente documento. Se debe apreciar que la figura 15 comprende algunas operaciones que se ilustran con un borde continuo y algunas operaciones que se ilustran con un borde discontinuo. Las operaciones que están comprendidas en un borde continuo son operaciones que están comprendidas en la realización de ejemplo más amplia. Las operaciones que están comprendidas en un borde discontinuo son realizaciones de ejemplo que pueden estar comprendidas en, o formar parte de, o son otras operaciones que pueden ser realizadas además de las operaciones de las realizaciones de ejemplo más amplias. Se debe apreciar que estas operaciones no necesitan ser realizadas en orden. Además, se debe apreciar que no es necesario realizar todas las operaciones.

De las siguientes realizaciones, solo las que están definidas por las reivindicaciones adjuntas se consideran parte de la invención.

Operación 10

La estación base de anclaje 401A está configurada para identificar la estación base auxiliar 401B para conectividad dual con el terminal inalámbrico 505. La circuitería de procesamiento 420A está configurada para identificar la estación base auxiliar para conectividad dual con el terminal inalámbrico.

Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la identificación 10 puede estar basada en información sobre el terminal inalámbrico que está disponible para la estación base de anclaje. Ejemplos de dicha información son los informes de medición del equipo de usuario o una posición del terminal inalámbrico.

Operación 12

La estación base de anclaje 401A está configurada, además, para negociar 12 parámetros de acceso aleatorio y/o parámetros de configuración con la estación base auxiliar 401B. La circuitería de procesamiento 420A está configurada para negociar los parámetros de acceso aleatorio y/o los parámetros de configuración con la estación base auxiliar.

Se debe apreciar que cualquier negociación entre el ancla y la estación base auxiliar puede ser proporcionada por medio de mensajes pasados entre el ancla y las estaciones base auxiliares. Dichos mensajes pueden ser transmitidos a través de una interfaz X2 o de manera inalámbrica. También se debe apreciar que se pueden utilizar mensajes preexistentes o mensajes nuevos para las negociaciones entre las estaciones base de anclaje y auxiliar.

Operación 14 de ejemplo

Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la negociación 12 puede comprender, además, proporcionar 14 los parámetros de acceso aleatorio y/o los parámetros de configuración decididos solo por la estación base de anclaje 401A. La circuitería de procesamiento 420A está configurada para proporcionar los parámetros de acceso aleatorio y/o los parámetros de configuración decididos solo por la estación base de anclaje.

Se debe apreciar que la operación 14 de ejemplo se describe al menos bajo el subtítulo '*Random access procedure in dual connectivity*' y en las figuras 7a 9 por medio de los mensajes 1 o 1a y 1b.

Operación 16 de ejemplo

Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la negociación 12 puede comprender, además, proporcionar 16 los parámetros de acceso aleatorio y/o los parámetros de configuración decididos solo por la estación base auxiliar 401B.

La circuitería de procesamiento 420A está configurada para proporcionar los parámetros de acceso aleatorio y/o los parámetros de configuración decididos solo por la estación base auxiliar.

Se debe apreciar que la operación 16 de ejemplo se describe al menos bajo el subtítulo '*Random access procedure in dual connectivity*' y en las figuras 7 a 9 por medio de los mensajes 1 o 1a y 1b.

5 *Operación 18 de ejemplo*

Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la negociación 12 puede comprender, además, proporcionar 18 los parámetros de acceso aleatorio y/o los parámetros de configuración decididos tanto por las estaciones base de anclaje 401A como auxiliar 401B. La circuitería de procesamiento 420A está configurada para proporcionar los parámetros de acceso aleatorio y/o los parámetros de configuración decididos tanto por las estaciones base de anclaje como auxiliar.

10 Se debe apreciar que la operación 18 de ejemplo se describe al menos bajo el subtítulo '*Random access procedure in dual connectivity*' y en las figuras 7 a 9 por medio de los mensajes 1 o 1a y 1b.

Operación 20

15 La estación base de anclaje 401A está configurada, además, para enviar 20, al terminal inalámbrico 505 o a la estación base auxiliar 401B, un mensaje de solicitud de conexión para establecer una conexión entre el terminal inalámbrico y la estación base auxiliar. El mensaje de conexión comprende los parámetros de acceso aleatorio negociados y/o los parámetros de configuración. La circuitería de radio 410A está configurada para enviar, al terminal inalámbrico o a la estación base auxiliar, el mensaje de solicitud de conexión para establecer la conexión entre el terminal inalámbrico y la estación base auxiliar.

20 Se debe apreciar que la operación 20 de ejemplo se describe al menos bajo el subtítulo '*Random access procedure in dual connectivity*' y en las figuras 7 a 9 por medio del mensaje 2.

Operación 22 de ejemplo

25 Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la estación base de anclaje 401A está configurada, además, para recibir 22, desde la estación base auxiliar 401B, el avance de temporización, la concesión de enlace ascendente y/o la información de ajuste de potencia. La circuitería de radio 410A está configurada para recibir, desde la estación base auxiliar, la información del avance de temporización, de la concesión de enlace ascendente y/o del ajuste de la potencia.

Operación 24 de ejemplo

30 Según algunas realizaciones de ejemplo, la recepción 22 puede comprender, además, el envío 24, al terminal inalámbrico 505, de un mensaje de respuesta de acceso aleatorio que comprende la información del avance de temporización, de la concesión de enlace ascendente y/o del ajuste de la potencia. La circuitería de radio 410A está configurada para enviar, al terminal inalámbrico, la información del avance de temporización, de la concesión de enlace ascendente y/o del ajuste de la potencia.

35 Se debe apreciar que las operaciones 22 y 24 de ejemplo se describen con más detalle al menos bajo el subtítulo '*Random access response*'. Se debe apreciar, además, que cualquier intercambio de información entre estaciones base puede ocurrir a través de la interfaz X2, de manera inalámbrica o mediante cualquier otra interfaz. Además, dichas comunicaciones pueden utilizar mensajes preexistentes o mensajes nuevos. Se debe apreciar, además, que la RAR (respuesta de acceso aleatorio) también puede comprender una solicitud de información de estado del canal (Channel State Information, CSI) y un retardo del UL, etc. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, todas las transmisiones de enlace ascendente están configuradas para ser manejadas por la estación base auxiliar, y todas las transmisiones de enlace descendente están configuradas para ser manejadas por la estación base de anclaje, tal como se describe bajo el subtítulo '*Random access response*'.

Operación 26 de ejemplo

45 Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la estación base de anclaje 401A está configurada, además, para determinar 26 al menos una asignación de PRACH para el terminal inalámbrico 505. La circuitería de procesamiento 420A está configurada para determinar la al menos una asignación de PRACH para el terminal inalámbrico.

50 La operación 26 de ejemplo se describe, además, bajo al menos el subtítulo '*Coordinated PRACH allocations for multiple nodes*' y las figuras 10 a 12. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la operación de determinación 26 puede ser realizada solo por la estación base de anclaje, donde la estación base de anclaje informa a la estación base auxiliar de lo que se ha decidido, tal como se ilustra en las figuras 10 y 11 por medio del mensaje 1. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la operación de determinación 26 puede ser realizada a través de una negociación o de comunicaciones entre las estaciones base auxiliar y de anclaje, o la estación base auxiliar puede tomar tales decisiones e informar a la estación base de anclaje, tal como se ilustra en la figura 12 por medio del mensaje 1.

Operación 28 de ejemplo

Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la determinación 26 puede comprender, además, el envío 28, al terminal inalámbrico 505, de al menos una asignación de PRACH solo con respecto a la estación base de anclaje, o con respecto a las estaciones base de anclaje y auxiliar. La circuitería de radio 410A está configurada para enviar, al terminal inalámbrico, al menos una asignación de PRACH con respecto a la estación base de anclaje solamente, o con respecto a las estaciones base de anclaje y auxiliar.

La operación 28 de ejemplo se describe más adelante en al menos el subtítulo '*Coordinated PRACH allocations for multiple nodes*' y en las figuras 10 a 12. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la operación de envío 28 puede comprender que la estación base de anclaje envía una asignación de PRACH solo para la estación base de anclaje, tal como se muestra en la figura 12 por medio del mensaje 2. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la operación de envío 28 puede comprender que la estación base de anclaje envía asignaciones de PRACH separadas para la base de anclaje y la estación base auxiliar, tal como se ilustra en la figura 10 por medio del mensaje 2. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la operación de envío 28 puede comprender que la estación base de anclaje envía una sola asignación combinada de PRACH para las estaciones base de anclaje y auxiliar, tal como se muestra en la figura 11 por medio del mensaje 2.

Se debe apreciar que las realizaciones de ejemplo descritas en las operaciones 26 y 28 de ejemplo pueden ayudar en la prevención del acceso aleatorio basado en contienda, tal como se describe en la figura 3.

Operación 30 de ejemplo

Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la estación base de anclaje está configurada, además, para determinar 30 la necesidad de una actualización del avance de temporización. La circuitería de procesamiento 420A está configurada para determinar la necesidad de la actualización del avance de temporización.

La operación 30 de ejemplo se describe además al menos bajo el subtítulo '*Timing advance updates*'. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la operación de determinación 30 puede ser realizada solo por la estación base de anclaje, donde la estación base de anclaje informa a la estación base auxiliar de lo que se ha decidido. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la operación de determinación 30 se puede realizar a través de una negociación o de comunicaciones entre las estaciones base auxiliar y de anclaje, o la estación base auxiliar puede tomar dichas decisiones e informar a la estación base de anclaje.

Operación 32 de ejemplo

Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la determinación 30 puede comprender, además, el envío 32, al terminal inalámbrico 505, de un comando de actualización de avance de temporización. La circuitería de radio 410A está configurada, además, para enviar, al terminal inalámbrico, el comando de actualización de avance de temporización.

La operación 32 de ejemplo se describe más detalladamente bajo al menos el subtítulo '*Timing advance updates*'. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la operación de envío 32 puede comprender que la estación base de anclaje envía un comando de avance de temporización solo para la estación base de anclaje. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la operación de envío 32 puede comprender que la estación base de anclaje envía comandos de avance de temporización separados para la base de anclaje y la estación base auxiliar. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la operación de envío 32 puede comprender que la estación base de anclaje envía un solo comando de avance de temporización combinado para las estaciones base de anclaje y auxiliar.

La **figura 16** es un diagrama de flujo que representa operaciones de ejemplo que pueden ser tomadas por la estación base auxiliar para proporcionar conectividad dual, tal como se describe en el presente documento. Se debe apreciar que la figura 16 comprende algunas operaciones que se ilustran con un borde continuo y algunas operaciones que se ilustran con un borde discontinuo. Las operaciones que están comprendidas en un borde continuo son operaciones que están comprendidas en los ejemplos de realización más amplios. Las operaciones que están comprendidas en un borde discontinuo son realizaciones de ejemplo que pueden estar comprendidas en, o formar parte de, o son operaciones adicionales que pueden tomarse además de las operaciones de las realizaciones de ejemplo más amplias. Se debe apreciar que estas operaciones no necesitan ser realizadas en orden.

Además, se debe apreciar que no es necesario realizar todas las operaciones. Las operaciones de ejemplo se pueden realizar en cualquier orden y en cualquier combinación.

Operación 40

La estación base auxiliar 401B está configurada para negociar 40 parámetros de acceso aleatorio y/o parámetros de configuración con la estación base de anclaje 401A. La circuitería de procesamiento 420B está configurada para negociar parámetros de acceso aleatorio y/o parámetros de configuración con la estación base de anclaje.

La operación 40 se describe adicionalmente bajo al menos el subtítulo '*Random access procedure in dual connectivity*'. Se debe apreciar que cualquier negociación entre las estaciones base auxiliares y de anclaje puede ser realizada a través de mensajes pasados entre las dos estaciones base. Los mensajes pueden ser transmitidos, por ejemplo, a través de una interfaz X2 o de manera inalámbrica. También se debe apreciar que se pueden utilizar mensajes preexistentes o mensajes nuevos.

Operación 42 de ejemplo

Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la negociación 40 puede comprender, además, proporcionar 42 los parámetros de acceso aleatorio y/o los parámetros de configuración decididos solo por la estación base auxiliar 401B. La circuitería de procesamiento 420B está configurada para proporcionar los parámetros de acceso aleatorio y/o los parámetros de configuración decididos solo por la estación base auxiliar 401B.

Se debe apreciar que la operación 42 de ejemplo se describe al menos bajo el subtítulo '*Random access procedure in dual connectivity*' y en las figuras 7 a 9 por medio de los mensajes 1 o 1a y 1b.

Operación 44 de ejemplo

Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la negociación 40 puede comprender, además, proporcionar 44 los parámetros de acceso aleatorio y/o los parámetros de configuración decididos solo por la estación base de anclaje 401A. La circuitería de procesamiento 420B está configurada para proporcionar los parámetros de acceso aleatorio y/o los parámetros de configuración decididos solo por la estación base de anclaje.

Debería apreciarse que la operación 44 de ejemplo se describe bajo al menos el subtítulo '*Random access procedure in dual connectivity*' y en las figuras 7 a 9 a través de los mensajes 1 o 1a y 1b.

Operación 46 de ejemplo

Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la negociación 40 puede comprender, además, proporcionar 46 los parámetros de acceso aleatorio y/o los parámetros de configuración decididos por las estaciones base tanto de anclaje 401A como auxiliares 401B. La circuitería de procesamiento 420B está configurada para proporcionar los parámetros de acceso aleatorio y/o los parámetros de configuración decididos tanto por las estaciones base de anclaje como auxiliares.

Se debe apreciar que la operación 46 de ejemplo se describe al menos bajo el subtítulo '*Random access procedure in dual connectivity*' y en las figuras 7 a 9 a través de los mensajes 1 o 1a y 1b.

Operación 48 de ejemplo

Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la estación base auxiliar 401B está configurada, además, para enviar 48, al terminal inalámbrico 505, un mensaje de solicitud de conexión para conectividad dual. La circuitería de radio 410B está configurada para enviar, al terminal inalámbrico, el mensaje de solicitud de conexión para conectividad dual.

Se debe apreciar que la operación 48 de ejemplo se describe al menos bajo el subtítulo '*Random access procedure in dual connectivity*' y en las figuras 8 y 9 Tal como se ilustra, la estación base de anclaje puede enviar la solicitud a la estación base auxiliar y, a su vez, la estación base auxiliar puede reenviar la solicitud al terminal inalámbrico. También se debe apreciar que la estación base de anclaje puede enviar directamente la solicitud de conexión al terminal inalámbrico.

Operación 50

La estación base auxiliar 401B está configurada, además, para recibir, desde el terminal inalámbrico 505, una transmisión de acceso aleatorio para la conectividad dual entre el terminal inalámbrico y la estación base auxiliar. La circuitería de radio 410B está configurada para recibir, desde el terminal inalámbrico, la transmisión de acceso aleatorio para conectividad dual entre el terminal inalámbrico y la estación base auxiliar.

Se debe apreciar que la operación 50 de ejemplo se describe al menos bajo el subtítulo '*Random access procedure in dual connectivity*' y en las figuras 7 a 9 por medio del mensaje 3. Se debe apreciar que la transmisión del preámbulo de acceso aleatorio comprende una secuencia con una firma específica.

Operación 52 de ejemplo

Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la recepción 50 puede comprender, además, calcular 52 un avance de temporización, la concesión de enlace ascendente, y/o el ajuste de potencia basándose en el preámbulo de acceso aleatorio recibido. La circuitería de procesamiento 420B está configurada para calcular el avance de temporización, la concesión de enlace ascendente y/o el ajuste de potencia en función del preámbulo de acceso aleatorio recibido.

Se debe apreciar que la operación 52 de ejemplo se describe con más detalle bajo al menos el subtítulo '*Random access response*'.

Operación 54 de ejemplo

5 Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la recepción 50 y el cálculo 52 pueden comprender, además, el envío 54, a la estación base de anclaje 401A, del avance de temporización calculado, la concesión de enlace ascendente y/o el ajuste de la potencia. La circuitería de radio 410B está configurada, además, para enviar, a la estación base de anclaje, el avance de temporización calculado, la concesión de enlace ascendente y/o el ajuste de la potencia.

Se debe apreciar que la operación 54 de ejemplo se describe además al menos bajo el subtítulo '*Random access response*' y la figura 9 por medio del mensaje 4.

Operación 56 de ejemplo

10 Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la recepción 50 puede comprender, además, el reenvío 56, a la estación base de anclaje 401A, de la transmisión del preámbulo de acceso aleatorio. La circuitería de radio 410B está configurada, además, para reenviar, a la estación base de anclaje, la transmisión del preámbulo de acceso aleatorio.

Se debe apreciar que la operación 56 de ejemplo se describe además al menos bajo el subtítulo '*Random access response*'.

Operación 58 de ejemplo

15 Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la recepción 50 y el reenvío 56 pueden comprender, además, la recepción 58, desde la estación base de anclaje, de un avance de temporización calculado, la concesión de enlace ascendente y/o el ajuste de la potencia en función del preámbulo de acceso aleatorio recibido.

Se debe apreciar que la operación 58 de ejemplo se describe además bajo al menos el subtítulo '*Random access response*'.

Operación 60 de ejemplo

20 Según algunas de las realizaciones de ejemplo, las operaciones 52 a 58 de ejemplo pueden comprender, además, enviar 60, al terminal inalámbrico 505, un mensaje de respuesta de acceso aleatorio que comprende el avance de temporización calculado, la concesión de enlace ascendente y/o el ajuste de la potencia. La circuitería de radio 410B está configurada para enviar, al terminal inalámbrico, el mensaje de respuesta de acceso aleatorio que comprende el avance de temporización calculado, la concesión de enlace ascendente y/o el ajuste de la potencia.

25 Se debe apreciar que la operación 60 de ejemplo se describe además bajo al menos el subtítulo '*Random access response*' y la figura 8 por medio del mensaje 4. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, todas las transmisiones de enlace ascendente están configuradas para ser manejadas por la estación base de anclaje y todas las transmisiones de enlace descendente están configuradas para ser manejadas por la estación base auxiliar.

Operación 62 de ejemplo

Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la estación base auxiliar 401B está configurada, además, para determinar 62 al menos una asignación de PRACH para el terminal inalámbrico 505. La circuitería de procesamiento 420B está configurada para determinar al menos una asignación de PRACH para el terminal inalámbrico.

35 La operación 62 de ejemplo se describe además bajo al menos el subtítulo '*Coordinated PRACH allocations for multiple nodes*' y las figuras 10 a 12. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la operación de determinación 62 puede ser realizada solo por la estación base de anclaje, en donde la estación base de anclaje informa a la estación base auxiliar de lo que se ha decidido, tal como se ilustra en las figuras 10 y 11 por medio del mensaje 1. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la operación de determinación 62 se puede realizar a través de una negociación o de comunicaciones entre las estaciones base auxiliar y de anclaje, o la estación base auxiliar puede tomar dichas decisiones e informar a la estación base de anclaje, tal como se ilustra en la figura 12 por medio de un mensaje 1.

Operación 64 de ejemplo

45 Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la determinación 62 comprende, además, el envío 64, al terminal inalámbrico 505, de al menos una asignación de PRACH con respecto a la estación base auxiliar solamente. La circuitería de radio 410B está configurada para enviar, al terminal inalámbrico, al menos una asignación de PRACH con respecto a la estación base auxiliar solamente.

50 Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la operación de envío 64 puede comprender que la estación base de anclaje envía una asignación solo para la estación base de anclaje y la estación base auxiliar envía una asignación de PRACH por separado y solo para la estación base auxiliar, tal como se muestra en la figura 12 por medio de los mensajes 2 y 3. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la operación de envío 64 puede comprender que la estación base de anclaje envía asignaciones de PRACH separadas para la base de anclaje y la estación base auxiliar, tal como se ilustra en la figura 10 por medio del mensaje 2. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la operación

de envío 64 puede comprender que la estación base de anclaje envía una sola asignación combinada de PRACH para las estaciones base de anclaje y auxiliar, tal como se muestra en la figura 11 por medio del mensaje 2.

Se debe apreciar que las realizaciones de ejemplo descritas en las realizaciones de ejemplo 62 y 64 pueden ayudar a prevenir el acceso aleatorio basado en contienda, tal como se describe en la figura 3.

5 *Operación 66 de ejemplo*

Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la estación base auxiliar 401B está configurada, además, para determinar 66 la necesidad de una actualización del avance de temporización. La circuitería de procesamiento 420B está configurada para determinar la necesidad de la actualización del avance de temporización.

10 Se debe apreciar que la operación 66 de ejemplo se describe adicionalmente al menos bajo el subtítulo '*Timing advance updates*'. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la operación de determinación 66 puede ser realizada solo por la estación base de anclaje, donde la estación base de anclaje informa a la estación base auxiliar de lo que se ha decidido. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la operación de determinación 66 se puede realizar a través de una negociación o de comunicaciones entre las estaciones base auxiliar y de anclaje, o la estación base auxiliar puede tomar dichas decisiones e informar a la estación base de anclaje.

15 *Operación 68 de ejemplo*

Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la determinación 66 puede comprender, además, el envío 68, al terminal inalámbrico 505, de un comando de actualización del avance de temporización. La circuitería de radio 410B está configurada para enviar, al terminal inalámbrico, el comando de actualización del avance de temporización.

20 Se debe apreciar que esa operación 66 de ejemplo se describe adicionalmente bajo al menos el subtítulo '*Timing advance updates*'. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la operación de envío 68 puede comprender que la estación base de anclaje envía un comando de avance de temporización solo para la estación base de anclaje. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la operación de envío 68 puede comprender que la estación base de anclaje envía comandos de avance de temporización separados para la base de anclaje y la estación base auxiliar. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la operación de envío 68 puede comprender que la estación base de anclaje envía un solo comando de avance de temporización combinado para las estaciones base de anclaje y auxiliar.

25 La **figura 17** es un diagrama de flujo que representa operaciones de ejemplo que pueden ser tomadas por el terminal inalámbrico para ayudar a proporcionar conectividad dual, tal como se describe en el presente documento. Se debe apreciar que la figura 17 comprende algunas operaciones que se ilustran con un borde continuo y algunas operaciones que se ilustran con un borde discontinuo. Las operaciones que están comprendidas en un borde continuo son operaciones que están comprendidas en la realización de ejemplo más amplia. Las operaciones que están comprendidas en un borde discontinuo son realizaciones de ejemplo que pueden estar comprendidas en, o formar parte de, o son operaciones adicionales que pueden ser tomadas además de las operaciones de las realizaciones de ejemplo de borde. Se debe apreciar que estas operaciones no necesitan ser realizadas en orden. Además, se debe apreciar que no es necesario realizar todas las operaciones. Las operaciones de ejemplo pueden ser realizadas en cualquier orden y en cualquier combinación.

35 *Operación 70*

El terminal inalámbrico 505 está configurado para recibir 70, desde las estaciones base de anclaje 401A o auxiliares 401B, un mensaje de solicitud de conexión para conectividad dual con la estación base auxiliar. La circuitería de radio 510 está configurada para recibir, desde las estaciones base de anclaje o auxiliares, la solicitud de conexión para conectividad dual con la estación base auxiliar.

40 *Operación 72*

El terminal inalámbrico 505 está configurado, además, para enviar 72, a la estación base auxiliar 401B, una transmisión del preámbulo de acceso aleatorio. La circuitería de radio 510 está configurada para enviar, a la estación base auxiliar, la transmisión de preámbulo de acceso aleatorio. Se debe apreciar que el acceso aleatorio comprende una secuencia con una firma específica.

45 *Operación 74*

El terminal inalámbrico 505 también está configurado para recibir 74, desde las estaciones base de anclaje 401A o auxiliares 401B, un mensaje de respuesta de acceso aleatorio que comprende el avance de temporización calculado, la concesión de enlace ascendente y/o el ajuste de la potencia para conectividad dual. La circuitería de radio 510 está configurada para recibir, desde las estaciones base de anclaje o auxiliares, el mensaje de respuesta de acceso aleatorio que comprende el avance de temporización calculado, la concesión de enlace ascendente y/o el ajuste de la potencia para conectividad dual.

Operación 76 de ejemplo

Según algunas de las realizaciones de ejemplo, el terminal inalámbrico 505 también está configurado para recibir 76, desde las estaciones base de anclaje 401A y/o auxiliares 401B, al menos una asignación de PRACH. La circuitería de radio 510 está configurada para recibir, desde las estaciones base de anclaje y/o auxiliares, la al menos una asignación de PRACH.

La operación 76 de ejemplo se describe, además, bajo al menos el subtítulo '*Coordinated PRACH allocations for multiple nodes*' y las figuras 10 a 12. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la estación base de anclaje puede determinar sola la asignación de PRACH, donde la estación base de anclaje informa a la estación base auxiliar de lo que se ha decidido (por ejemplo, véanse las figuras 15 y 16). Según algunas de las realizaciones del ejemplo 15, la determinación se puede realizar a través de una negociación o de comunicaciones entre las estaciones base auxiliar y de anclaje, o la estación base auxiliar puede tomar dichas decisiones e informar a la estación base de anclaje (por ejemplo, véase la figura 17).

Según algunas de las realizaciones de ejemplo, el envío de la asignación de PRACH puede comprender que la estación base de anclaje envía una asignación de PRACH solo para la estación base de anclaje y la estación base auxiliar envía una asignación de PRACH por separado y solo para la estación base auxiliar, tal como se muestra en la figura 17. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, el envío puede comprender que la estación base de anclaje envía asignaciones de PRACH separadas para la estación base de anclaje y la estación base auxiliar, tal como se ilustra en la figura 15. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, el envío puede comprender que la estación base de anclaje envía una única asignación de PRACH combinada para las estaciones base de anclaje y auxiliar, tal como se muestra en la figura 16.

Se debe apreciar que las realizaciones de ejemplo descritas en la realización 76 de ejemplo pueden ayudar a prevenir el acceso aleatorio basado en contienda, tal como se describe en la figura 8.

Operación 78 de ejemplo

Según algunas de las realizaciones de ejemplo, el terminal inalámbrico 505 está configurado, además, para recibir 78, desde las estaciones base de anclaje 401A o auxiliares 401B, un comando de avance de temporización. La circuitería de radio 510 está configurada para recibir, desde las estaciones base de anclaje o auxiliares, el comando de avance de temporización.

Se debe apreciar que la operación 78 de ejemplo se describe, además, al menos bajo el subtítulo '*Timing advance updates*'. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la determinación de la necesidad de dicho comando puede ser realizada solo por la estación base de anclaje, en donde la estación base de anclaje informa a la estación base auxiliar de lo que se ha decidido. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, la determinación se puede realizar a través de una negociación o de comunicaciones entre las estaciones base auxiliar y de anclaje, o la estación base auxiliar puede tomar dichas decisiones e informar a la estación base de anclaje.

Según algunas de las realizaciones de ejemplo, el envío del comando puede comprender que la estación base de anclaje envía un comando de avance de temporización solo para la estación base de anclaje. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, el envío puede comprender que la estación base de anclaje envía comandos de avance de temporización separados para la base de anclaje y la estación base auxiliar. Según algunas de las realizaciones de ejemplo, el envío puede comprender que la estación base de anclaje envía un único comando de avance de temporización combinado para las estaciones base de anclaje y auxiliar.

Debe observarse que aunque la terminología de LTE de 3GPP se ha utilizado en el presente documento para explicar las realizaciones de ejemplo, esto no debería verse como limitativo del alcance de las realizaciones de ejemplo solo para el sistema mencionado anteriormente. Otros sistemas inalámbricos, que comprenden HSPA, WCDMA, WiMax, UMB, WiFi y GSM, también pueden beneficiarse de las realizaciones de ejemplo dadas a conocer en el presente documento.

La descripción de las realizaciones de ejemplo proporcionadas en el presente documento se ha presentado con fines ilustrativos. La descripción no pretende ser exhaustiva ni limitar las realizaciones de ejemplo a la forma precisa descrita, y son posibles modificaciones y variaciones a la luz de las explicaciones anteriores, o pueden ser obtenidas a partir de la práctica de diversas alternativas a las realizaciones proporcionadas. Los ejemplos explicados en el presente documento se eligieron y describieron para explicar los principios y la naturaleza de diversas realizaciones de ejemplo, y su aplicación práctica, para permitir que un experto en la técnica utilice las realizaciones de ejemplo de diversas maneras y diversas varias modificaciones que se adapten a la utilización particular contemplada. Las características de las realizaciones descritas en el presente documento pueden ser combinadas en todas las combinaciones posibles de métodos, aparatos, módulos, sistemas y productos de programas informáticos. Se debe apreciar que las realizaciones de ejemplo que se presentan en el presente documento pueden ser puestas en práctica en cualquier combinación entre sí.

Cabe señalar que la expresión "que comprende" no excluye necesariamente la presencia de otros elementos o etapas que no sean los enumerados, y las palabras "un" o "una" que preceden a un elemento no excluye la presencia de una

pluralidad de dichos elementos. Cabe señalar, además, que cualquier signo de referencia no limita el alcance de las reivindicaciones, que las realizaciones de ejemplo pueden ser implementadas al menos en parte por medio de hardware y software, y que varios “medios”, “unidades” o “dispositivos” pueden estar representados por el mismo elemento de hardware.

5 Téngase en cuenta, asimismo, que la terminología tal como equipo de usuario, debe ser considerada no limitativa. Un terminal inalámbrico o equipo de usuario (User Equipment, UE), tal como se utiliza el término en el presente documento, debe interpretarse en sentido amplio para comprender un radioteléfono con capacidad de acceso a Internet/intranet, navegador web, organizador, calendario, una cámara, por ejemplo, una cámara de vídeo y/o de imagen fija, una grabadora de sonido, por ejemplo, un micrófono y/o un receptor de sistema de posicionamiento global (Global Positioning System, GPS); un equipo de usuario del sistema de comunicaciones personales (Personan Communications System, PCS) que puede combinar un radioteléfono celular con procesamiento de datos; un asistente personal digital (Personal Digital Assistant, PDA) que puede comprender un radioteléfono o un sistema de comunicación inalámbrico; un ordenador portátil; una cámara, por ejemplo, una cámara de vídeo y/o de imagen fija, con capacidad de comunicación; y cualquier otro dispositivo informático o de comunicación con capacidad de transceptor, tal como un ordenador personal, un sistema de entretenimiento en el hogar, un televisor, etc. Se debe apreciar que el término equipo de usuario también puede comprender cualquier número de dispositivos conectados, terminales inalámbricos o dispositivos de máquina a máquina.

20 Se debe apreciar, además, que el término conectividad dual no debe estar limitado a un equipo de usuario o terminal inalámbrico que esté conectado a solo dos estaciones base. En conectividad dual, un terminal inalámbrico puede conectarse a cualquier número de estaciones base.

25 Las diversas realizaciones de ejemplo descritas en el presente documento están descritas en el contexto general de etapas o procesos del método, que pueden ser implementados en un aspecto mediante un producto de programa informático, incorporado en un medio legible por ordenador, que comprende instrucciones ejecutables por un ordenador, tales como código de programa, ejecutado por ordenadores en entornos de red. Un medio legible por ordenador puede comprender dispositivos de almacenamiento extraíbles y no extraíbles que comprenden, entre otros, una memoria de solo lectura (Read Only Memory, ROM), una memoria de acceso aleatorio (Random Access Memory, RAM), discos compactos (Compact Discs, CD), discos versátiles digitales (Digital Versatile Discs, DVD), etc. En general, los módulos de programa pueden comprender rutinas, programas, objetos, componentes, estructuras de datos, etc. que realizan tareas particulares o implementan tipos de datos abstractos particulares. Las instrucciones ejecutables por ordenador, las estructuras de datos asociadas y los módulos de programa representan ejemplos de código de programa para ejecutar etapas de los métodos dados a conocer en el presente documento. La secuencia particular de dichas instrucciones ejecutables o estructuras de datos asociadas representa ejemplos de actos correspondientes para implementar las funciones descritas en dichas etapas o procesos.

REIVINDICACIONES

1. Un método, en una estación base de anclaje, para establecer un segundo enlace entre un equipo de usuario y una estación base auxiliar, donde el equipo de usuario es atendido por la estación base de anclaje a través de un primer enlace, comprendiendo el método:
 - 5 identificar (10) la estación base auxiliar para establecer el segundo enlace con el equipo del usuario;
 - negociar (12) parámetros de acceso aleatorio con la estación base auxiliar; y
 - enviar (20), al equipo de usuario, un activador de RRC para establecer el segundo enlace entre el equipo de usuario y la estación base auxiliar, en donde el activador de RRC comprende los parámetros de acceso aleatorio negociados.
2. El método de la reivindicación 1, en el que la negociación (12) comprende, además, proporcionar (14) los parámetros de acceso aleatorio decididos solo por la estación base de anclaje, proporcionar (16) los parámetros de acceso aleatorio decididos solo por la estación base auxiliar, o proporcionar (18) los parámetros de acceso aleatorio decididos tanto por la estación base de anclaje como por la estación base auxiliar.
 3. El método de cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, que comprende, además:
 - Determinar (26) al menos una asignación de canal físico de acceso aleatorio, PRACH, para el equipo de usuario; y
 - 15 enviar (28), al equipo de usuario, la al menos una asignación de PRACH con respecto solo a la estación base de anclaje, o con respecto a la estación base de anclaje y auxiliar.
 4. Una estación base de anclaje (401A), para establecer un segundo enlace entre un equipo de usuario y una estación base auxiliar, donde el equipo de usuario es atendido por la estación base de anclaje a través de un primer enlace, comprendiendo la estación base de anclaje:
 - 20 una circuitería de procesamiento (420A), configurada para identificar la estación base auxiliar para establecer un segundo enlace con el equipo de usuario;
 - estando configurada, además, la circuitería de procesamiento (420A) para negociar parámetros de acceso aleatorio con la estación base auxiliar; y
 - 25 una circuitería de radio (410A), configurada para enviar, al equipo de usuario, un activador de RRC para establecer el segundo enlace entre el equipo de usuario y la estación base auxiliar, donde el activador de RRC comprende los parámetros de acceso aleatorio negociados.
 5. La estación base de anclaje (401A) de la reivindicación 4, en la que la negociación de los parámetros de acceso aleatorio, la circuitería de procesamiento (420A) está configurada, además, para proporcionar los parámetros de acceso aleatorio decididos solo por la estación base de anclaje, proporcionar los parámetros de acceso aleatorio decididos solo por la estación base auxiliar, o proporcionar los parámetros de acceso aleatorio decididos tanto por la estación base de anclaje como por la estación base auxiliar.
 - 30 6. Un método, en una estación base auxiliar, para establecer un segundo enlace con un equipo de usuario, donde el equipo de usuario es atendido por una estación base de anclaje a través de un primer enlace, comprendiendo el método:
 - 35 negociar (40) parámetros de acceso aleatorio con la estación base de anclaje; y
 - recibir (50), desde el equipo de usuario, una transmisión de preámbulo de acceso aleatorio para establecer el segundo enlace entre el equipo de usuario y la estación base auxiliar.
 7. Una estación base auxiliar (401B), para establecer un segundo enlace con un equipo de usuario y la estación base auxiliar, donde el equipo de usuario es atendido por una estación base de anclaje a través de un primer enlace, comprendiendo la estación base auxiliar:
 - 40 una circuitería de procesamiento (420B), configurada para negociar parámetros de acceso aleatorio con la estación base de anclaje; y
 - una circuitería de radio (410B), configurada para recibir, desde el equipo de usuario, una transmisión de preámbulo de acceso aleatorio para establecer el segundo enlace entre el equipo de usuario y la estación base auxiliar.
 8. Un método, en el equipo de usuario, para establecer un segundo enlace con una estación base auxiliar, donde el equipo de usuario es atendido por una estación base de anclaje a través de un primer enlace, comprendiendo el método:
 - 45 recibir (70), desde la estación base de anclaje, un activador de RRC para establecer el segundo enlace con la estación base auxiliar;

enviar (72), a la estación base auxiliar, una transmisión de preámbulo de acceso aleatorio; y

recibir (74), desde la estación base auxiliar, un mensaje de respuesta de acceso aleatorio que comprende un avance de temporización calculado y una concesión de enlace ascendente para el segundo enlace, en donde el activador de RRC comprende parámetros de acceso aleatorio.

5 9. El método de la reivindicación 8, que comprende, además, recibir (76), desde la estación base de anclaje y/o auxiliar, al menos una asignación de PRACH.

10. El método de cualquiera de las reivindicaciones 8 y 9, que comprende, además, recibir (78), desde la estación base de anclaje o auxiliar, un comando de actualización de avance de temporización.

10 11. Un equipo de usuario (505), para establecer un segundo enlace con una estación base auxiliar a través de un primer enlace, donde el equipo de usuario es atendido por una estación base de anclaje, comprendiendo el equipo de usuario:

una circuitería de radio (510), configurada para recibir, desde la estación base de anclaje, un activador de RRC para establecer el segundo enlace con la estación base auxiliar;

15 una circuitería de radio (510), configurada para enviar, a la estación base auxiliar, una transmisión de preámbulo de acceso aleatorio; y

una circuitería de radio (510), configurada para recibir, desde la estación base auxiliar, un mensaje de respuesta de acceso aleatorio que comprende un avance de temporización calculado y una concesión de enlace ascendente para el segundo enlace, en donde el activador de RRC comprende parámetros de acceso aleatorio.

20 12. El equipo de usuario (505) de la reivindicación 11, en el que la circuitería de radio (510) está configurada, además, para recibir, desde la estación base de anclaje y/o auxiliar, al menos una asignación de PRACH.

13. El equipo de usuario (505) de cualquiera de las reivindicaciones 11 y 12, en el que la circuitería de radio (510) está configurada, además, para recibir, desde la estación base de anclaje o auxiliar, un comando de actualización de avance de temporización.

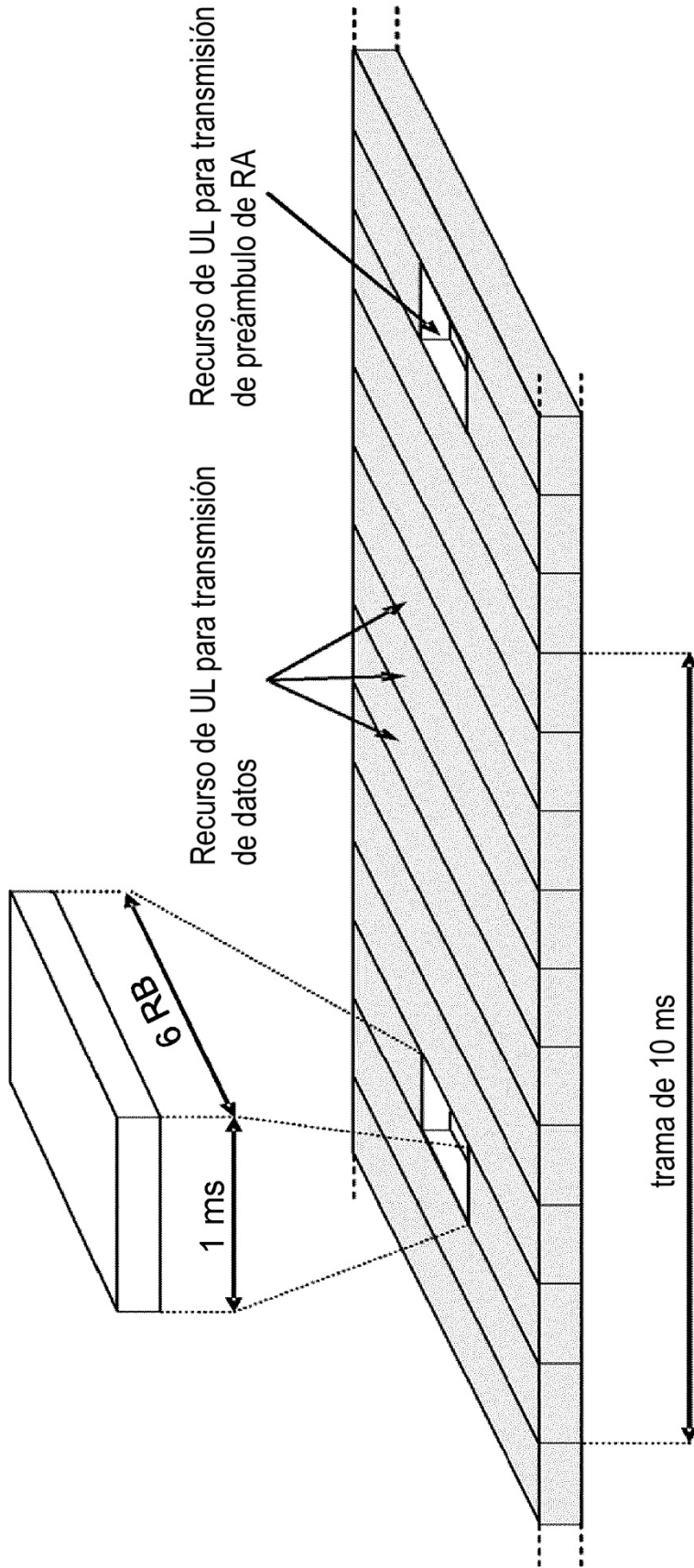


FIGURA 1

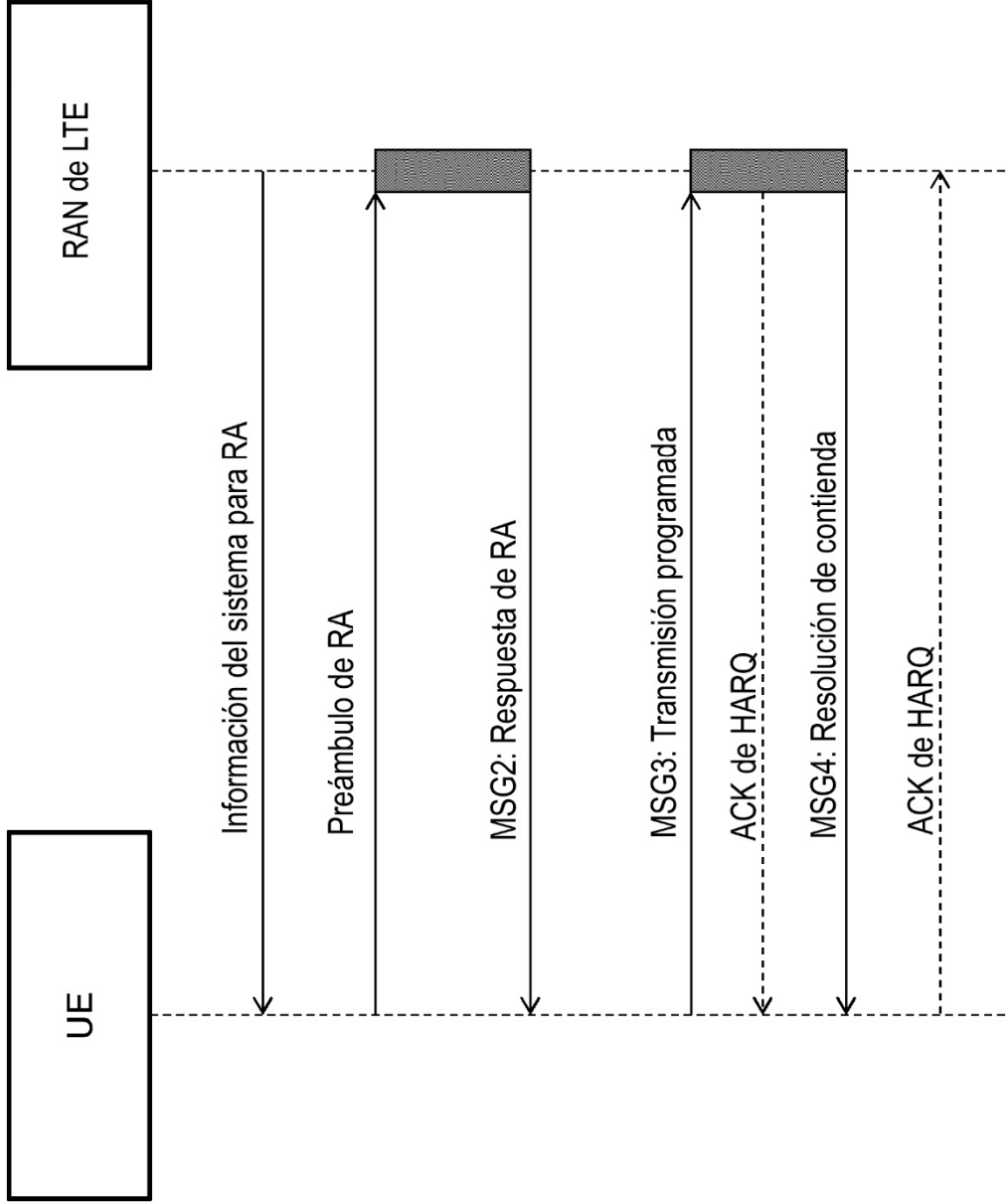


FIGURA 2

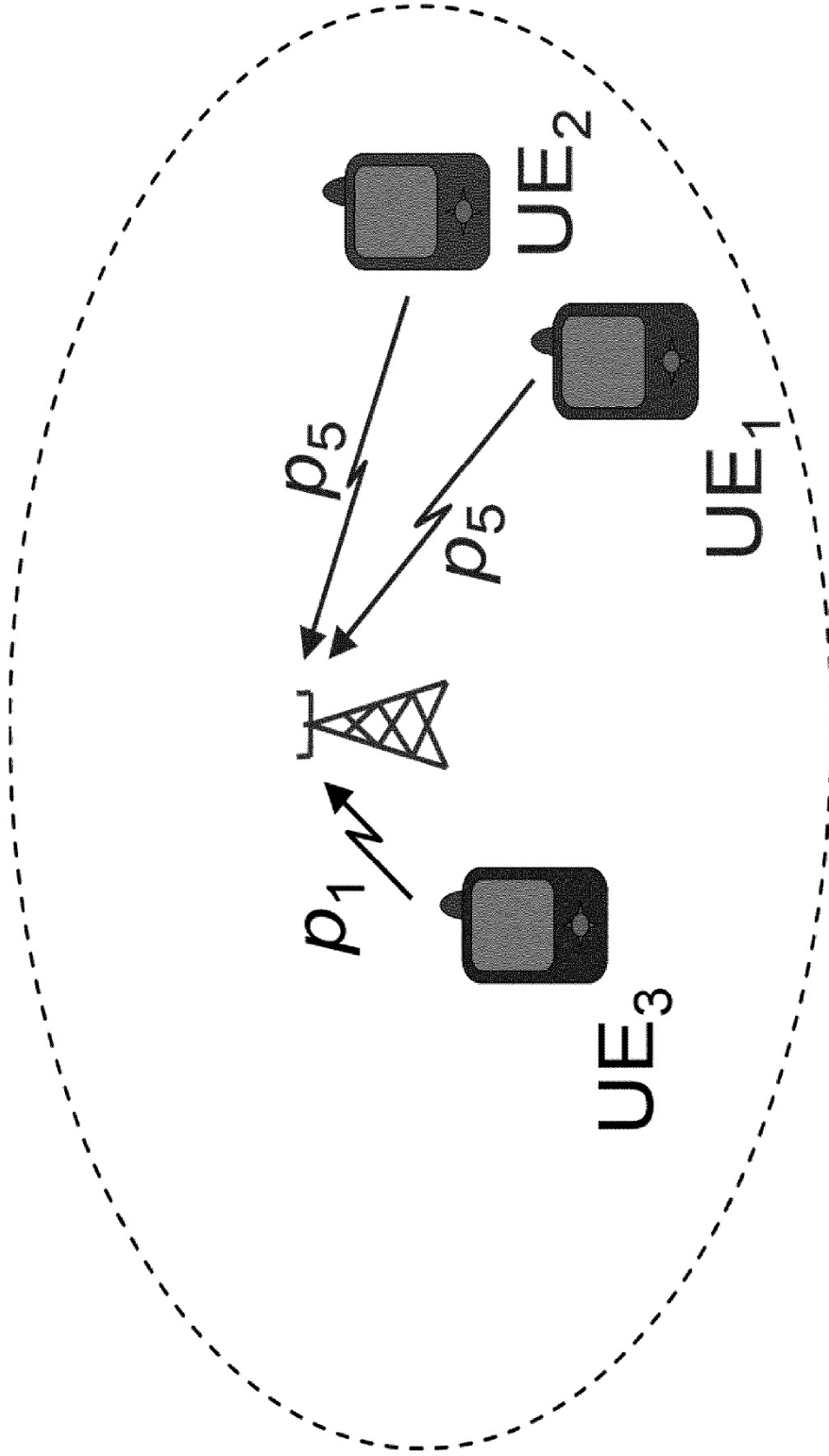


FIGURA 3

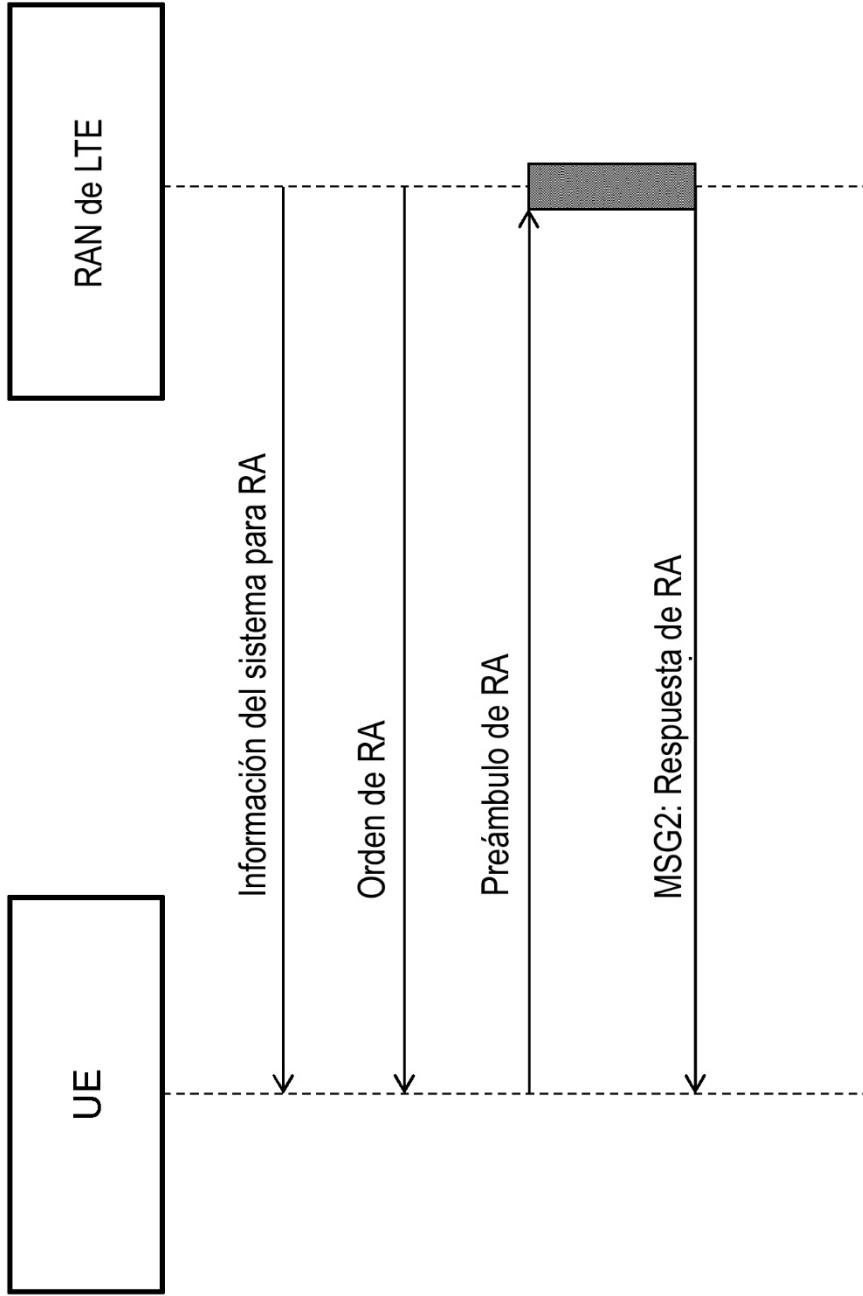


FIGURA 4

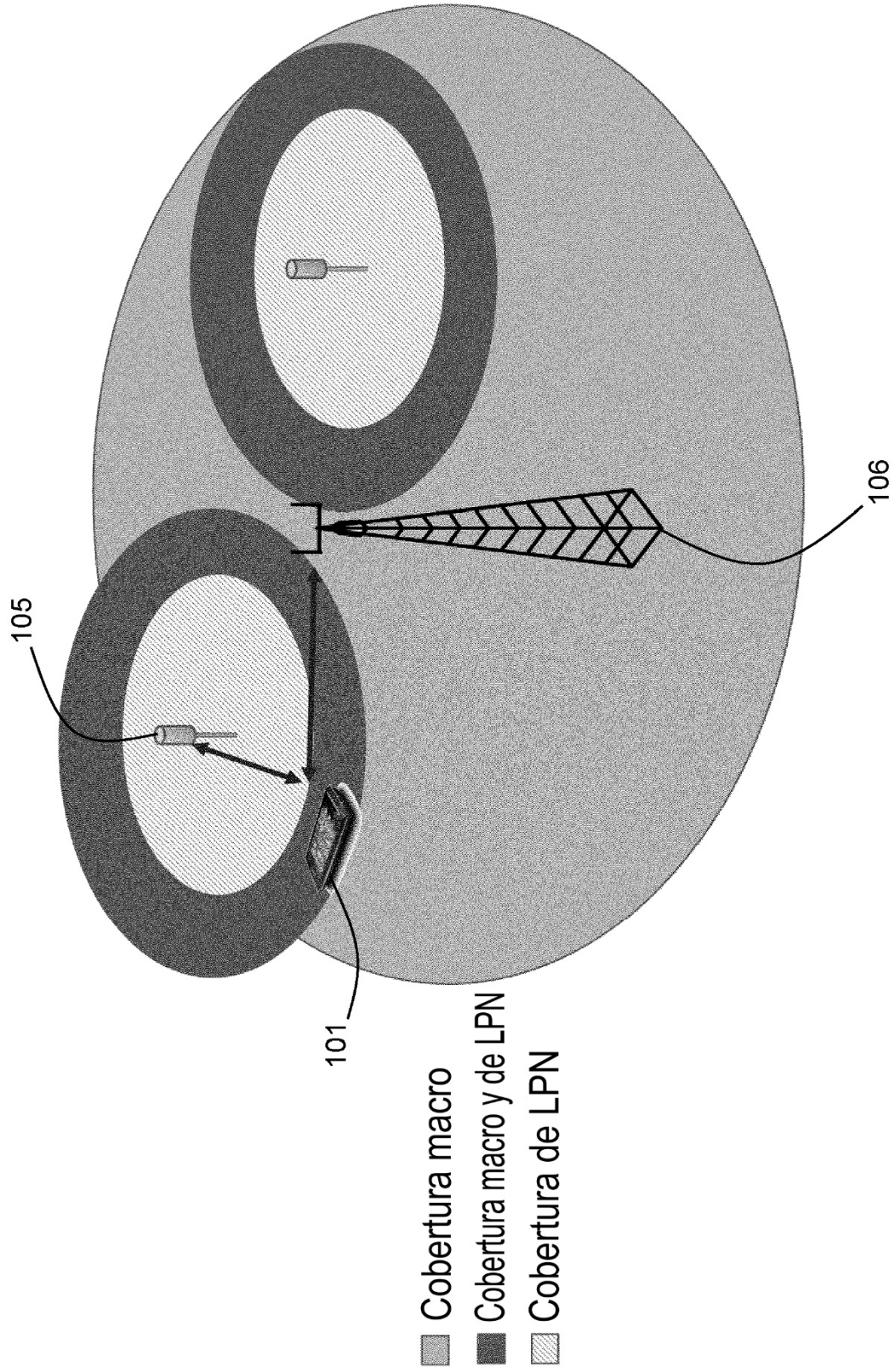


FIGURA 5

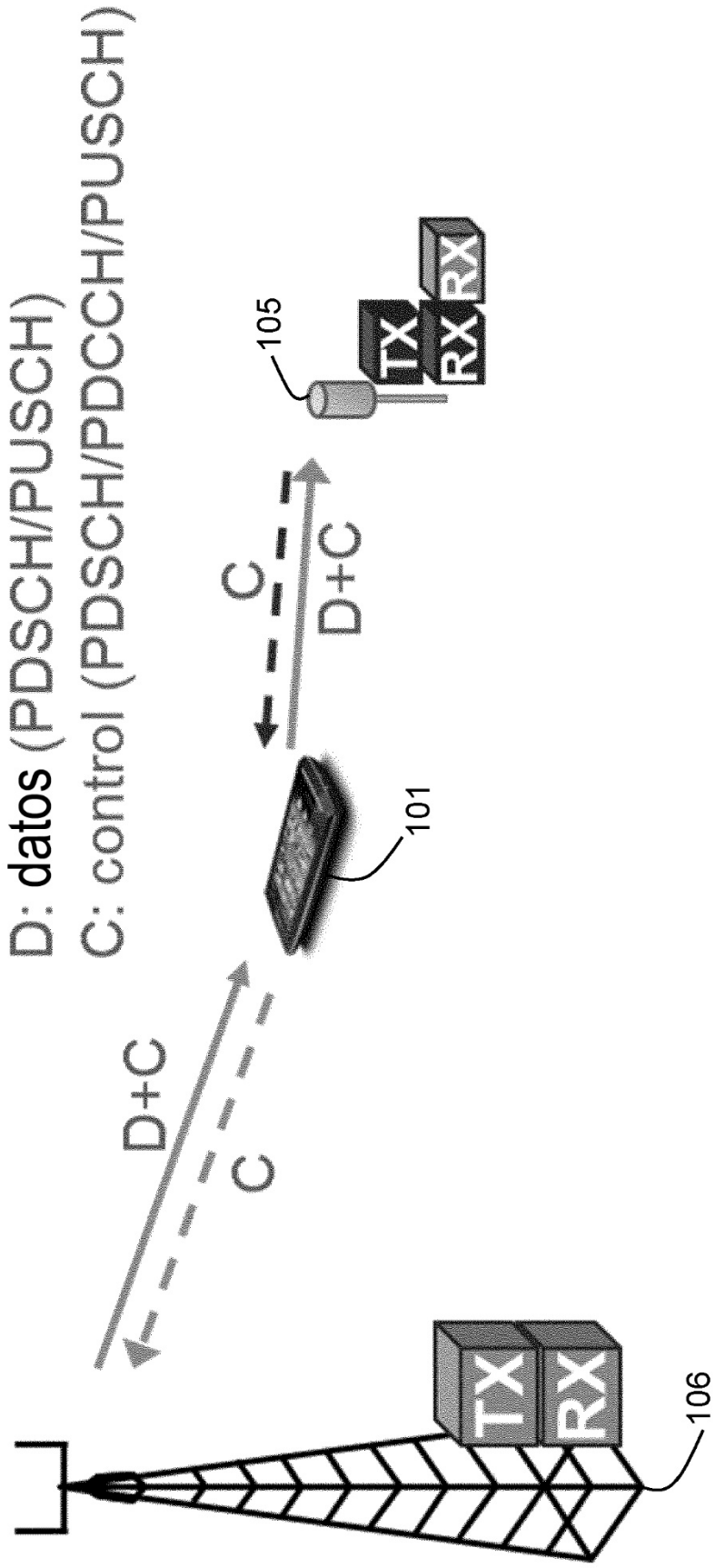


FIGURA 6

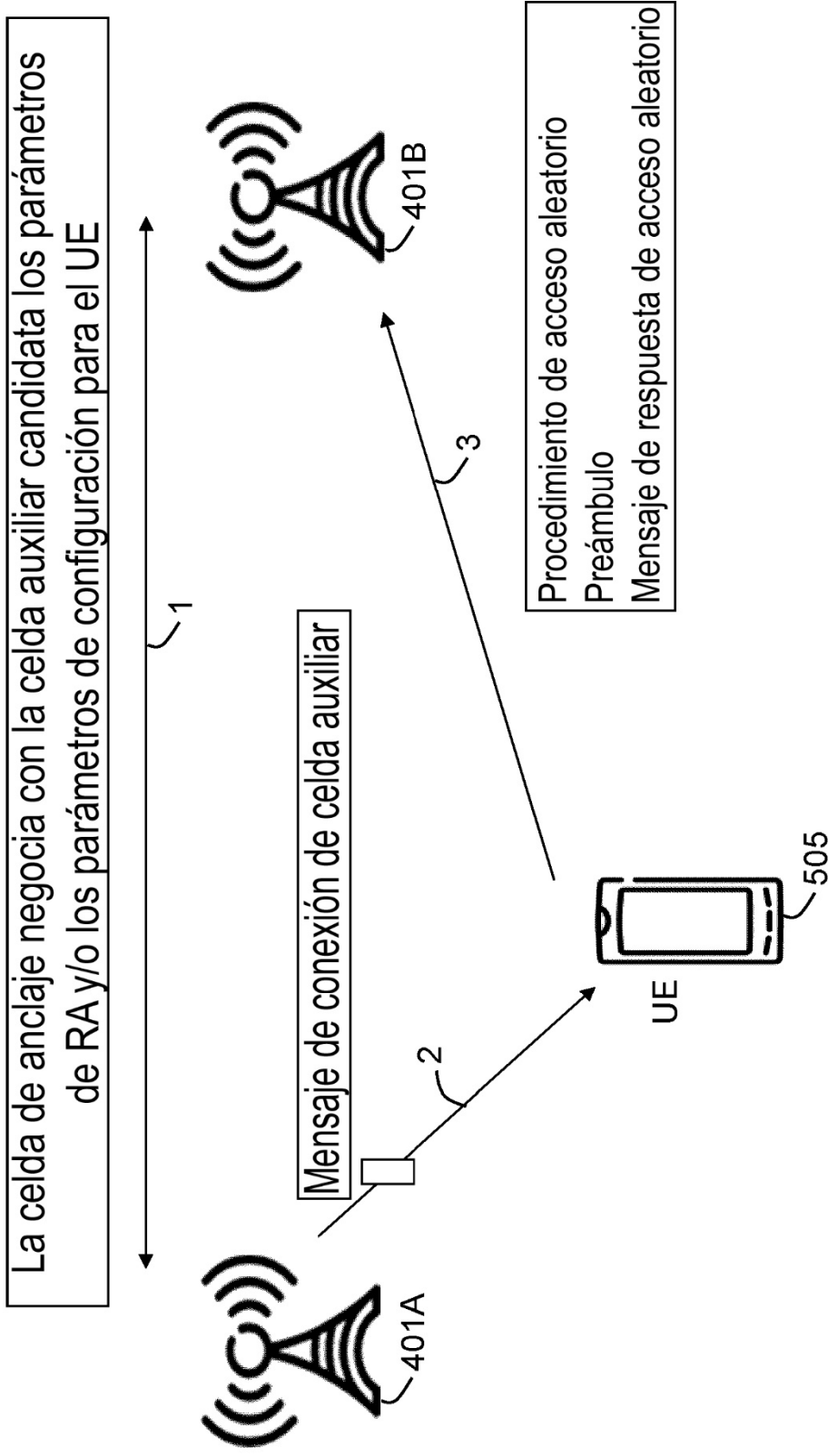


FIGURA 7

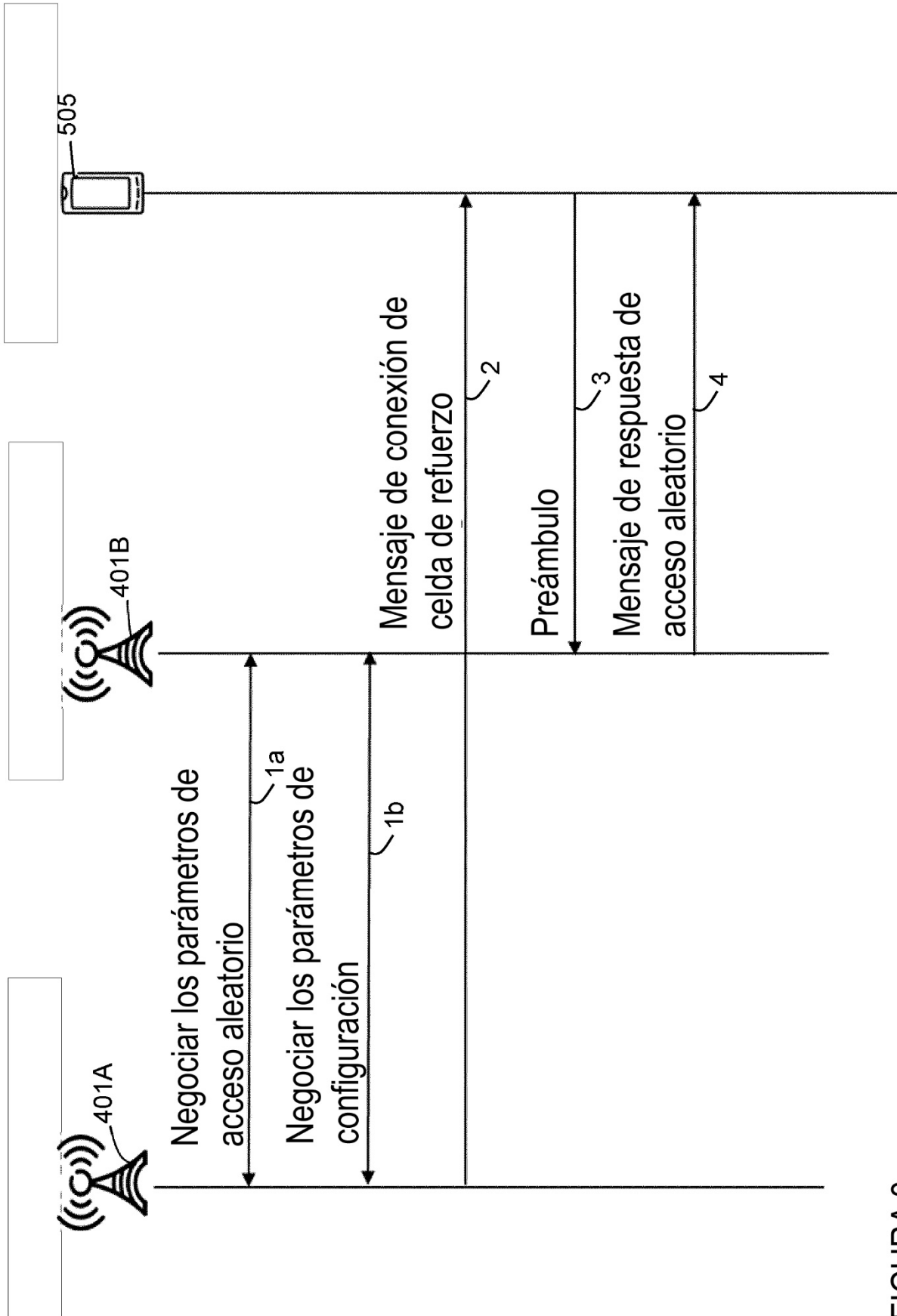


FIGURA 8

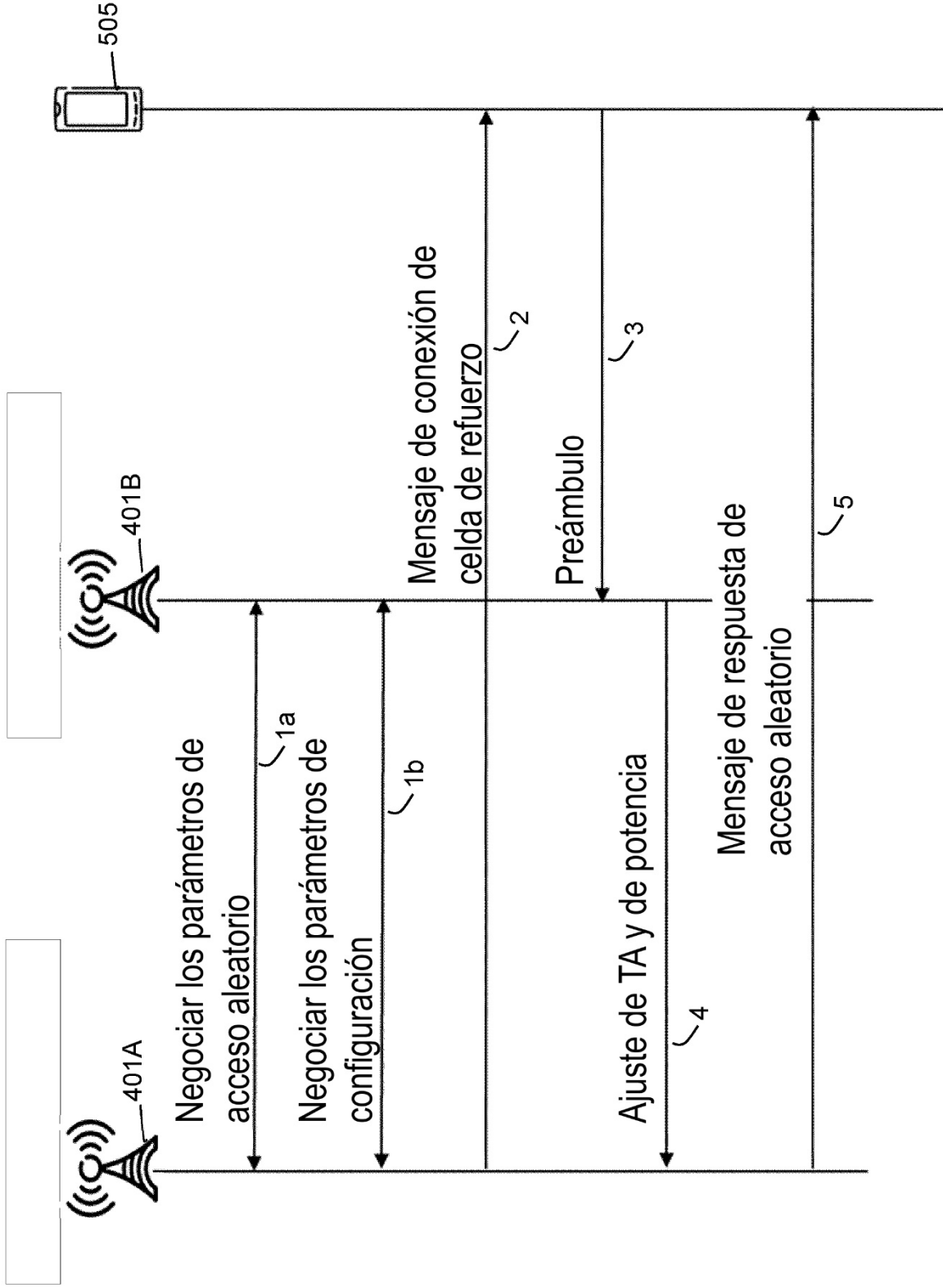


FIGURA 9

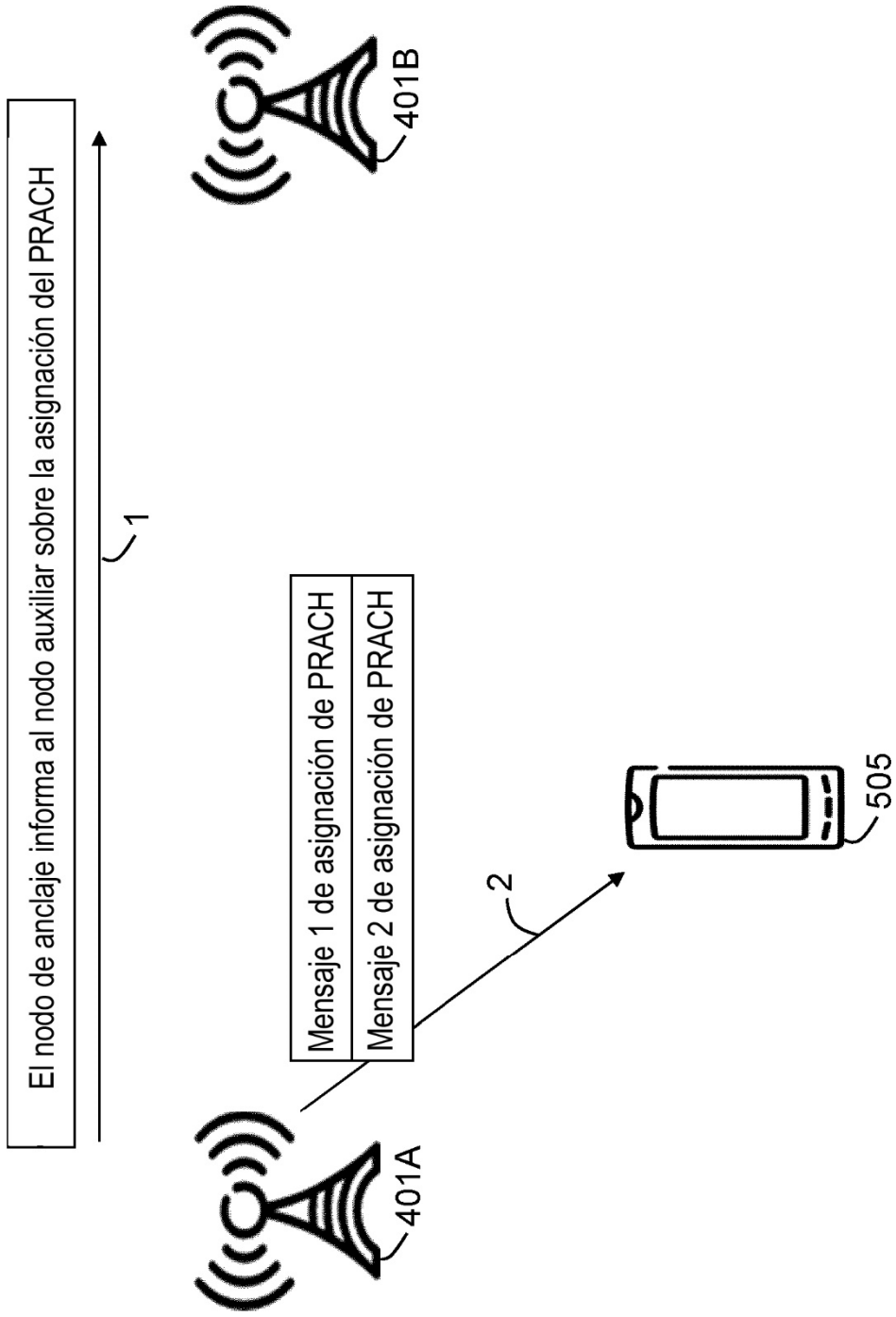


FIGURA 10

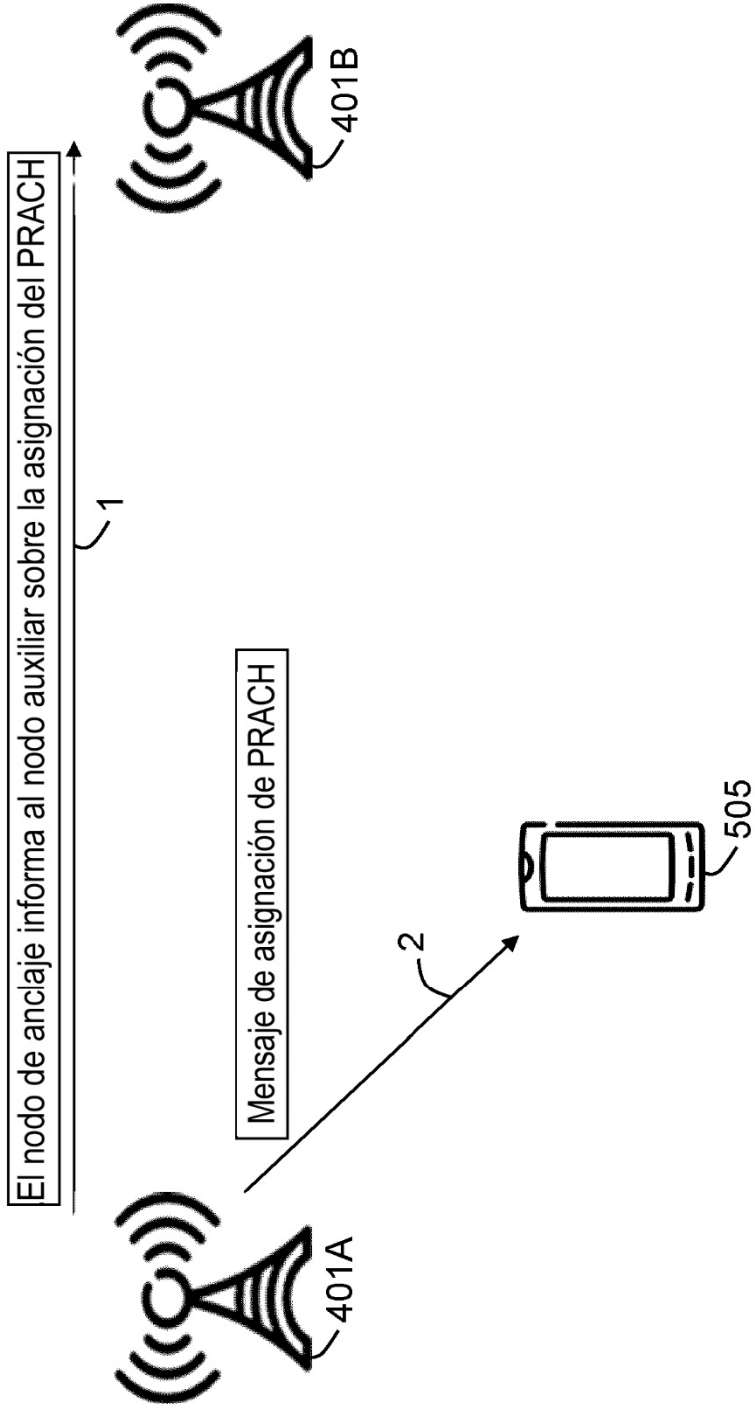


FIGURA 11

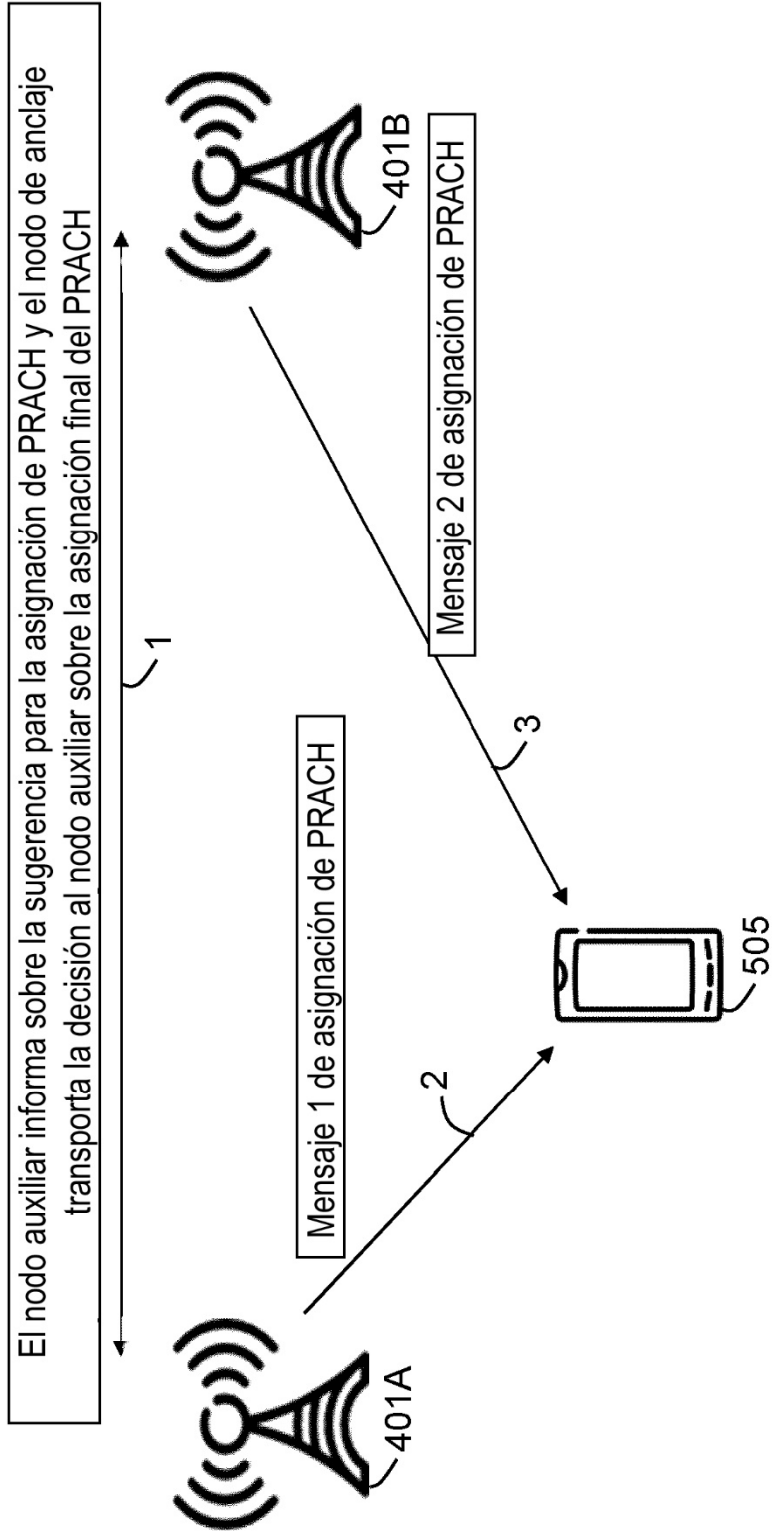


FIGURA 12

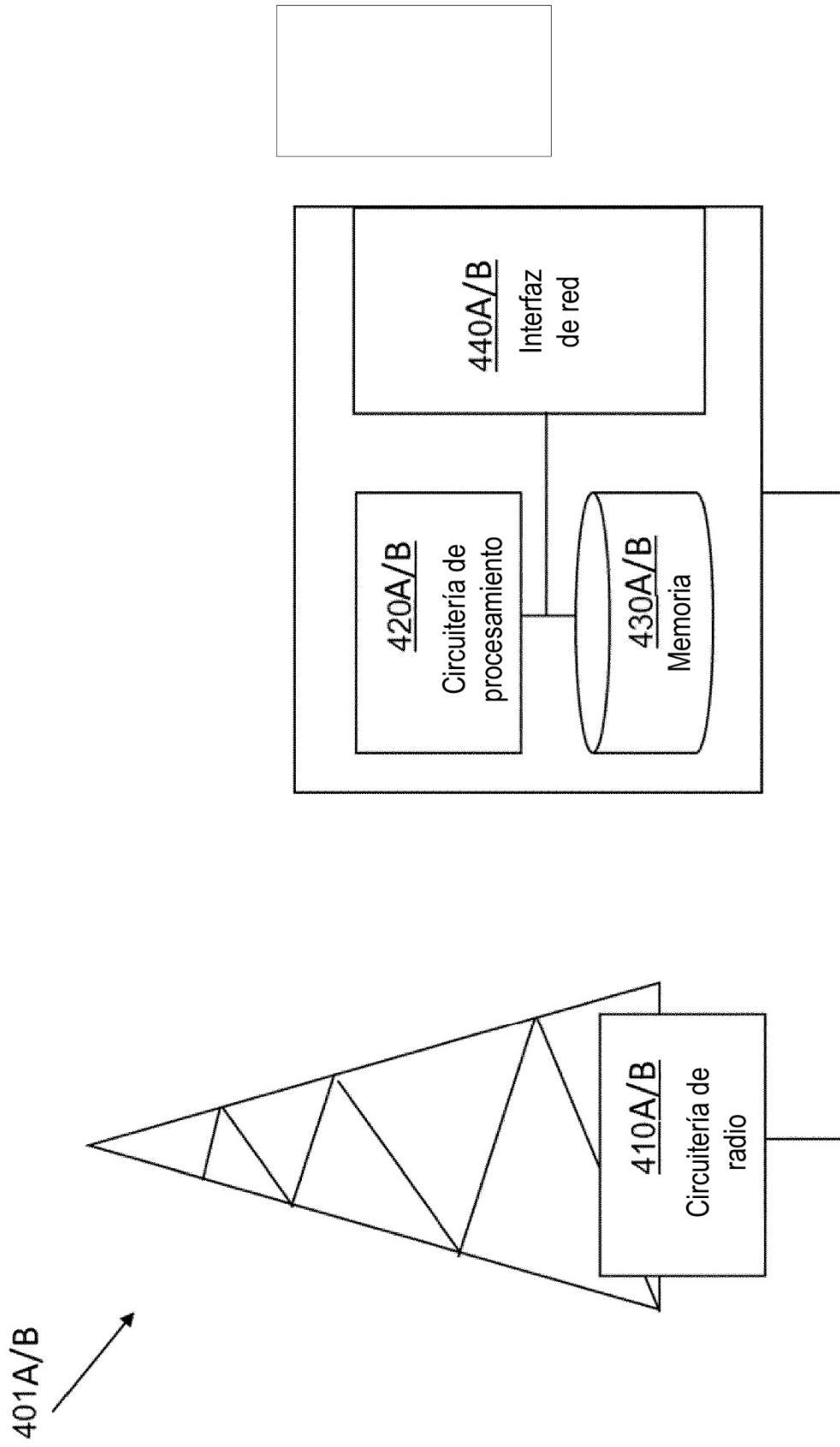


FIGURA 13

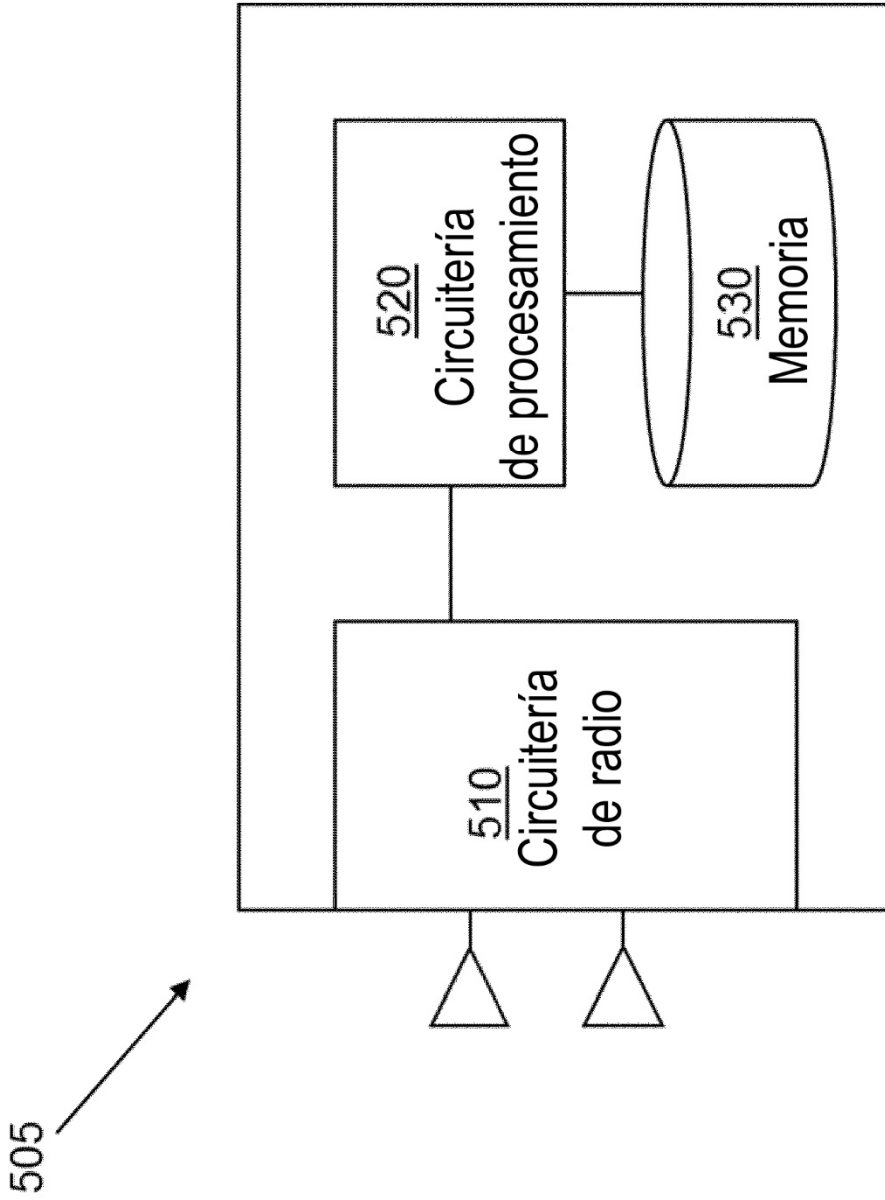


FIGURA 14

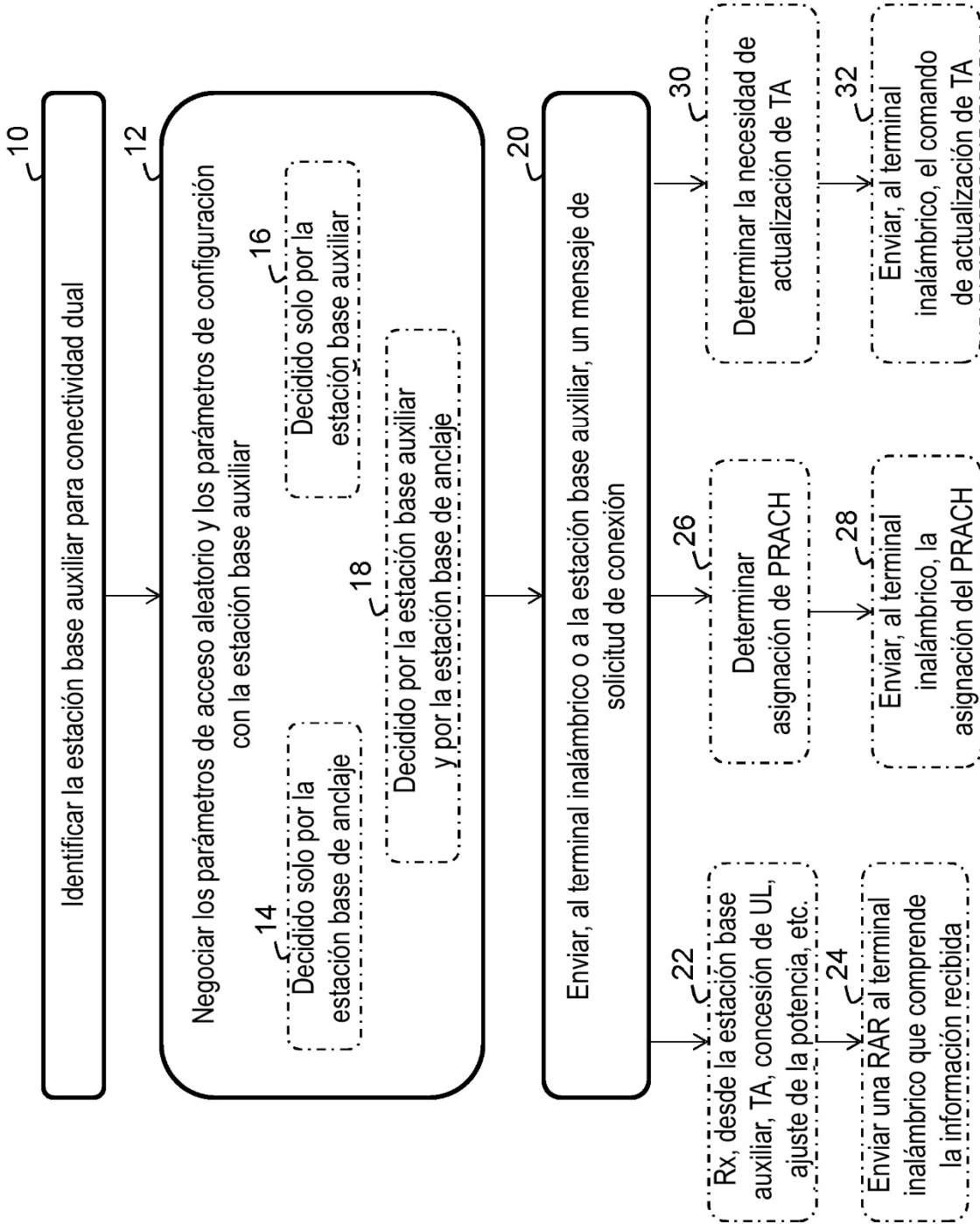


FIGURA 15

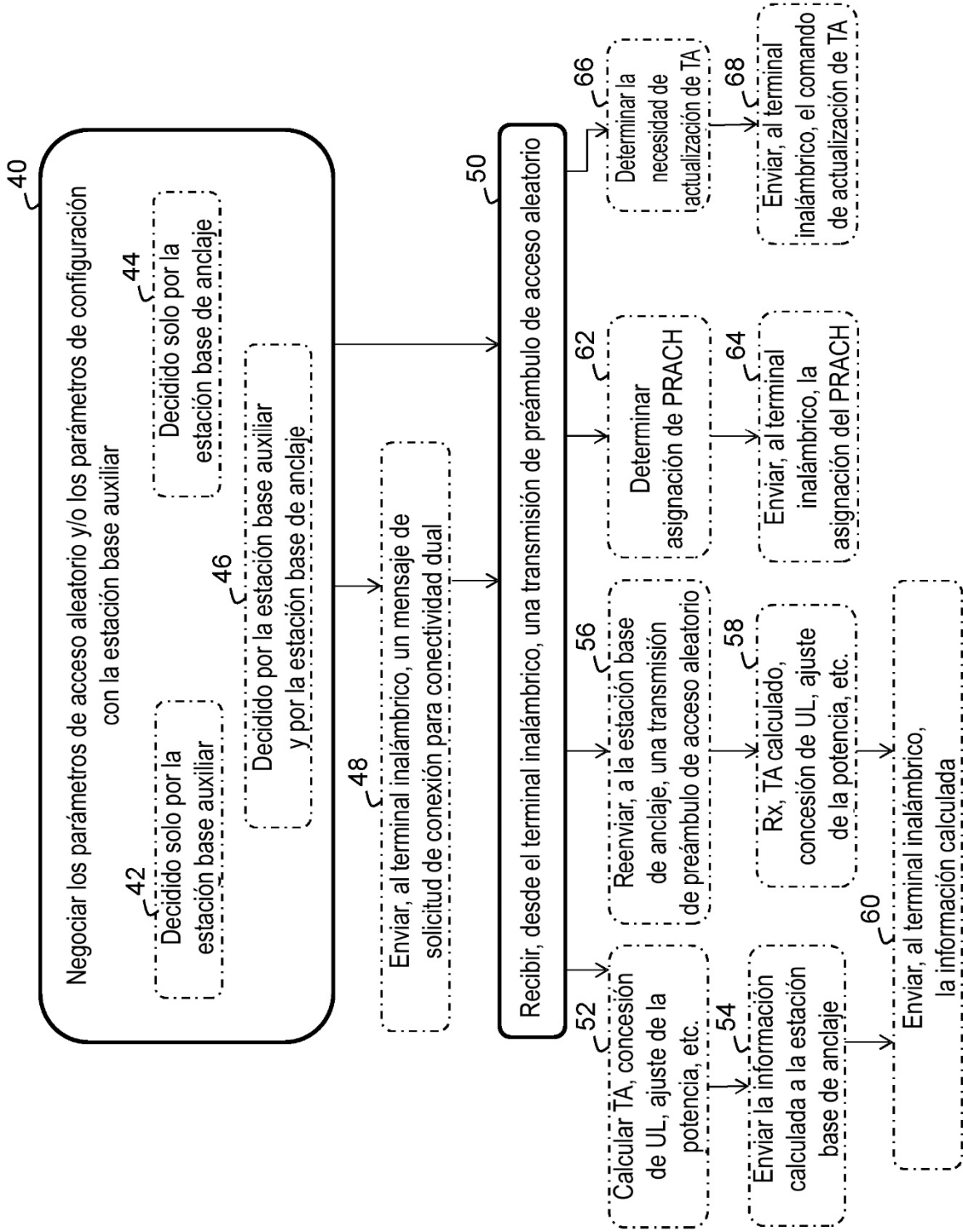


FIGURA 16

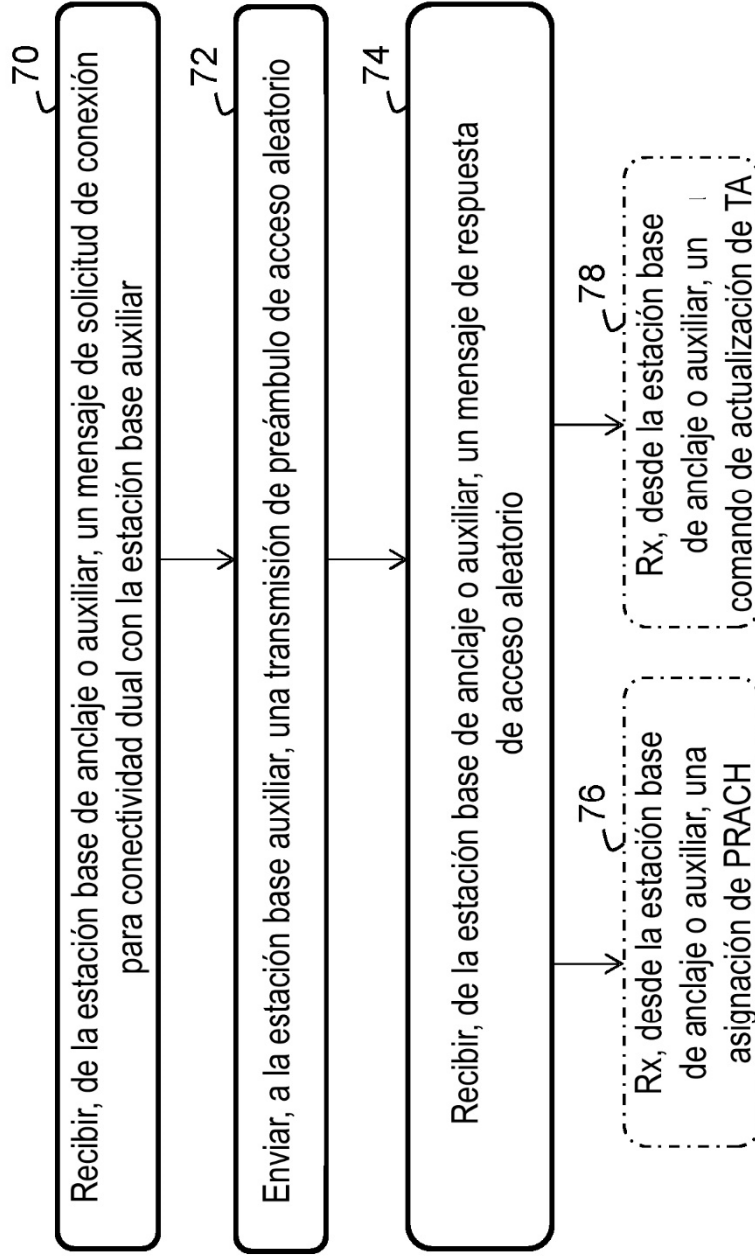


FIGURE 17