

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 667 799**

51 Int. Cl.:

H04W 72/02 (2009.01)

H04W 72/04 (2009.01)

H04W 8/00 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.12.2013** **PCT/US2013/077129**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.08.2014** **WO14130154**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2013** **E 13875361 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2018** **EP 2959734**

54 Título: **Descubrimiento entre dispositivos asistido por red**

30 Prioridad:

22.02.2013 US 201361768330 P

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

14.05.2018

73 Titular/es:

**INTEL IP CORPORATION (100.0%)
2200 Mission College Boulevard
Santa Clara, CA 95054, US**

72 Inventor/es:

**NIU, HUANING;
PANTELEEV, SERGEY;
KHORYAEV, ALEXEY;
CHATTERJEE, DEBDEEP y
XIONG, GANG**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 667 799 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

Descubrimiento entre dispositivos asistido por red

ANTECEDENTES

5 Los usuarios de las tecnologías de red inalámbricas y móviles utilizan cada vez más sus dispositivos móviles para comunicar así como para enviar y recibir datos. Con el aumento de las comunicaciones de datos sobre las redes inalámbricas está aumentando asimismo la presión sobre los recursos limitados para las telecomunicaciones.

10 Para manejar la cantidad creciente de servicios inalámbricos para números crecientes de usuarios, ha cobrado importancia la utilización eficiente de los recursos disponibles de las redes radioeléctricas. Las comunicaciones entre dispositivos (D2D, device to device) permiten a los usuarios móviles comunicar directamente entre sí, con poca o ninguna carga sobre una red inalámbrica. La comunicación D2D se puede producir cuando unos dispositivos situados en proximidad están capacitados para comunicar entre sí directamente en lugar de utilizar enlaces de comunicaciones convencionales, tales como WiFi o un sistema de comunicaciones celulares. Por consiguiente, los servicios entre dispositivos (D2D) permiten la comunicación entre dispositivos dentro del alcance de un punto de acceso, tal como un nodo B mejorado (eNB, enhanced node B) de una red y permite satisfacer una mayor demanda sobre los sistemas de telecomunicaciones. Una de las primeras etapas para habilitar comunicación D2D involucra el descubrimiento de dispositivos capaces de comunicación D2D.

El documento US 2011/268101 A1 da a conocer información de difusión en red indicativa de recursos reservados, y recursos de mapeo para señales de detección de proximidad a ID cortos provisionales.

20 La invención da a conocer un equipo de usuario, UE, que puede funcionar para comunicar en una red entre dispositivos, D2D, que tiene circuitos informáticos configurados para: recibir una identificación provisional, Temp ID, desde un nodo mejorado B, eNB; recibir una asignación de recursos de descubrimiento D2D dentro de una zona de un canal físico de enlace ascendente desde el eNB; seleccionar un recurso de descubrimiento D2D del UE a partir de la asignación de recursos de descubrimiento D2D en base al Temp ID, donde se identifica una posición de transmisión única utilizando una matriz de Hadamard; y transmitir una baliza de descubrimiento D2D desde el recurso de descubrimiento D2D del UE para permitir a otros UE detectar el UE.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las características y ventajas de la invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada, tomada junto con los dibujos adjuntos, los cuales muestran conjuntamente, a modo de ejemplo, características de la invención; y en los que:

- 30 la figura 1 representa un UE en comunicación con un eNB y otros UE en una red D2D, de acuerdo con un ejemplo;
- la figura 2 representa múltiples UE, cada uno en comunicación con un eNB y en comunicación directa entre sí de acuerdo con un ejemplo; la figura 3 muestra un eNB y un UE, que comprenden cada uno un transceptor y un procesador informático, de acuerdo con un ejemplo;
- 35 la figura 4 muestra un UE que está en comunicación tanto con un eNB como con otros UE, de acuerdo con un ejemplo;
- la figura 5 muestra una estructura de trama de radio de enlace ascendente, de acuerdo con un ejemplo;
- la figura 6 representa una asignación de recurso de zona de descubrimiento, de acuerdo con un ejemplo;
- la figura 7 representa la funcionalidad de los circuitos informáticos de un UE que puede funcionar para llevar a cabo descubrimiento D2D con un eNB en una red D2D, de acuerdo con un ejemplo;
- 40 la figura 8 representa la funcionalidad de los circuitos informáticos de un UE que puede funcionar para descubrir y comunicar una lista de identificaciones temporales (Temp ID) en una red D2D, de acuerdo con un ejemplo.
- la figura 9 representa la funcionalidad de los circuitos informáticos de un eNB que puede funcionar para comunicar con un UE en una red D2D, de acuerdo con un ejemplo;
- 45 la figura 10 representa la funcionalidad de los circuitos informáticos de un servidor que puede funcionar para comunicar con un UE que puede funcionar para comunicar con una red D2D, de acuerdo con un ejemplo;
- la figura 11 muestra un procedimiento para asignar un recurso de descubrimiento D2D mediante un eNB a un UE, de acuerdo con un ejemplo;
- la figura 12 representa un gráfico que muestra el número de UE frente a un umbral utilizado para detección de energía, de acuerdo con un ejemplo;
- 50 la figura 13 representa un gráfico que muestra el número de UE frente a la distancia m, de acuerdo con un ejemplo;

la figura 14 representa un diagrama que muestra un porcentaje promedio de UE descubiertos a una distancia menor que R, de acuerdo con un ejemplo; y

la figura 15 muestra un diagrama de un equipo de usuario (UE, user equipment), de acuerdo con un ejemplo.

5 A continuación se hará referencia a las realizaciones mostradas a modo de ejemplo, y se utilizará en la presente memoria terminología específica para describirlas. No obstante, se comprenderá que no se pretende con ello ninguna limitación del alcance de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

10 Antes de que se de a conocer y se describa la presente invención, se debe entender que esta invención no se limita a las estructuras, etapas de proceso o materiales particulares dados a conocer en la presente memoria, sino que se extiende a los equivalentes de los mismos, tal como reconocerán los expertos en la materia relevante. Se deberá entender asimismo que la terminología empleada en la presente memoria se utiliza solamente con el propósito de describir ejemplos particulares y no está destinada a ser limitativa. Los mismos numerales de referencia en diferentes dibujos representan el mismo elemento. Los números dispuestos en los diagramas de flujo y procesos se proporcionan para mayor claridad en la ilustración de etapas y operaciones, y no indican necesariamente un orden o

15 secuencia particulares.

En las comunicaciones entre dispositivos (D2D), múltiples dispositivos inalámbricos móviles, tales como un equipo de usuario (UE), pueden estar configurados para comunicar directamente entre sí. En una realización, una red inalámbrica, tal como una red celular del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP, third generation partnership project) que incluye un eNB, puede asistir a los UE para descubrir otros UE adyacentes configurados para comunicaciones D2D.

20

La figura 1 representa un eNB 110 en comunicación con un UE₁ 120. El UE₁ 120 está en comunicación directa con otros UE₂-UE₅ 130 en una red D2D. La figura 2 muestra un UE₁ 220 y un UE₂ 230, cada uno en comunicación con el eNB 210, y el UE₁ 220 y el UE₂ 230 están asimismo en comunicación directa entre sí. Los UE del sistema de comunicación D2D pueden compartir recursos de una red de comunicación móvil, donde los UE están configurados para compartir recursos con dispositivos que están en comunicación con el eNB en una red celular. En una realización, dichas una o varias redes celulares pueden ser redes de las versiones 8, 9, 10 u 11 de evolución a largo plazo (LTE, long term evolution) del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP) y/o 802.16p, 802.16n, 802.16m-2011, 802.16h-2010, 802.16j-2009, 802.16-2009 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers). La figura 3 muestra que en una realización de un sistema de comunicaciones D2D asistidas por red, un eNB 310 comprende un transceptor 320 y un procesador informático 330. La figura 3 muestra asimismo que el UE 340 comprende un transceptor 350 y un procesador informático 360. Los sistemas de comunicación D2D pueden proporcionar a los usuarios de dispositivos móviles una mejor calidad de servicio (QoS, quality of service), nuevas aplicaciones y un mayor soporte de movilidad. Para establecer comunicaciones D2D, los UE dentro del sistema D2D se pueden configurar para descubrir los UE capacitados para D2D que están participando en el sistema D2D.

25

30

35

Un procedimiento o sistema para descubrir UE capacitados para D2D dentro de una red inalámbrica configurada para comunicaciones D2D involucra UE que pueden difundir una baliza de descubrimiento a los otros UE adyacentes. El procedimiento de descubrimiento D2D y la asignación de recursos de descubrimiento D2D para una baliza de descubrimiento pueden comenzar después del acceso inicial a la red por un UE. Cada UE puede ser asignado a una identificación provisional (Temp ID) para descubrimiento D2D. En una realización, la red puede asistir en el procedimiento de descubrimiento D2D y la asignación de recursos de descubrimiento D2D para una baliza de descubrimiento. La asistencia de la red puede reducir la complejidad de los UE y permitir que la red trabaje con los UE para reducir la interferencia entre la comunicación de red inalámbrica y la comunicación D2D.

40

En una realización, un eNB puede asignar una identificación provisional (Temp ID) a un UE por medio de señalización de capas superiores. En una realización, los UE dentro del sistema D2D pueden ser descubiertos utilizando un procedimiento de descubrimiento D2D asistido por la red. En una realización, el Temp ID D2D se puede configurar para que sea único sobre varias celdas adyacentes con el fin de evitar ambigüedad en la definición de un UE descubierto. En una realización, los UE se pueden sincronizar dentro de la red utilizando un canal de sincronización de enlace ascendente (UL). Después de asignar el Temp ID a UE, el eNB puede a continuación asignar recursos de descubrimiento D2D dentro de un canal físico de enlace ascendente, tal como un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH, physical uplink control channel) o un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH, physical uplink shared channel). En una realización, los recursos asignados pueden cambiar lentamente con el número de UE en el interior de la celda. Un UE puede seleccionar uno de los recursos de descubrimiento D2D y una determinada secuencia de descubrimiento en base a su Temp ID. El UE puede transmitir la secuencia de descubrimiento seleccionada sobre un bloque de recursos (RB, resource block) de una señal de UL como una baliza de descubrimiento. En una realización, otros UE que no están transmitiendo una baliza de descubrimiento pueden escuchar el recurso de descubrimiento D2D e intentar descodificar los Temp ID. En una realización, el UE puede comunicar con el eNB, utilizando un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH), una lista de los Temp ID que ha descubierto el UE. El eNB puede identificar los UE en base a los Temp ID

45

50

55

asignados y retroalimentar al UE, utilizando un PDSCH, la identificación de los UE descubiertos. El UE puede utilizar a continuación la información de identificación para solicitar comunicación D2D con los UE descubiertos.

La figura 4 muestra un UE₁ 420 que está en comunicación tanto con un eNB 410 como con los UE₂-UE₅ 430. En la figura 4, el eNB 410 asigna un Temp ID para descubrimiento D2D 440 al UE₁ 420. El eNB 410 asigna asimismo una asignación de recursos de descubrimiento D2D 450 para el UE₁ 420, que proporciona bloques de tiempo y frecuencia en los que el UE₁ puede comunicar un ID para descubrimiento. En una realización, los bloques de tiempo y frecuencia se pueden corresponder con subtramas de enlace ascendente que están disponibles para comunicación con el eNB. El UE₁ 420 transmite a continuación una baliza de descubrimiento D2D 460 a otros UE en la red D2D, tal como los UE₂-UE₅ 430. El UE₁ descubre además el Temp ID de otros UE 470, tales como los UE₂-UE₅ 430, en la red D2D. El UE₁ 420 comunica una lista de los Temp ID 480 al eNB 410. El eNB 410 retroalimenta a continuación una lista de los UE descubiertos 490 al UE₁ 420. La información incluida en la lista de los UE descubiertos capacita al UE para solicitar comunicación D2D con los otros UE.

En un ejemplo, los UE en una red inalámbrica que están configurados para comunicación D2D se pueden sincronizar dentro de la red inalámbrica utilizando una estructura de tramas de radio, transmitida sobre una capa física (PHY) en una transmisión de enlace ascendente entre un eNB y un UE. En una realización, se puede utilizar una estructura de tramas LTE de 3GPP para la sincronización, tal como se muestra en la figura 5.

La figura 5 muestra una estructura de trama de radio de enlace ascendente. En el ejemplo, una trama de radio 500 de una señal utilizada para transmitir información de control o datos puede estar configurada para tener una duración, T_f , de 10 milisegundos (ms). Cada trama de radio puede estar segmentada o dividida en diez subtramas 510i cada una de 1 ms de duración. Cada subtrama puede estar subdividida además en dos intervalos 520a y 520b, cada uno con una duración, $T_{\text{intervalo}}$, de 0,5 ms. Cada intervalo para una portadora componente (CC, component carrier) utilizada por el dispositivo inalámbrico y el nodo puede incluir múltiples bloques de recursos (RB) 530a, 530b, 530i, 530m y 530n en base al ancho de banda de frecuencia CC. Cada RB (RB físico o PRB) 530i puede incluir subportadoras de 12 a 15 kHz 536 (en el eje de frecuencia) y 6 o 7 símbolos SC-FDMA 532 (en el mismo eje) por subportadora. El RB puede utilizar siete símbolos SC-FDMA si se utiliza un prefijo cíclico corto o normal. El RB puede utilizar seis símbolos SC-FDMA si se utiliza un prefijo cíclico extendido. El bloque de recursos se puede mapear a 84 elementos de recurso (RE, resource elements) 540i utilizando prefijos cíclicos cortos o normales, o el bloque de recursos se puede mapear a 72 RE (no mostrados) utilizando prefijos cíclicos extendidos. El RE puede ser una unidad de un símbolo SC-FDMA 542 por una subportadora (es decir, 15 kHz) 546. Cada RE puede transmitir dos bits 550a y 550b de información, en el caso de modulación por desplazamiento de fase cuaternaria (QPSK, quadrature phase-shift keying). Se pueden utilizar otros tipos de modulación, tal como modulación de amplitud en cuadratura (QAM, quadrature amplitude modulation) de 16 QAM o 64 QAM para transmitir un mayor número de bits en cada RE, o modulación por desplazamiento de fase bivalente (BPSK, bi-phase shift keying) para transmitir un menor número de bits (un solo bit) en cada RE. El RB se puede configurar para una transmisión de enlace ascendente del dispositivo inalámbrico al nodo.

Una señal de enlace ascendente o canal puede incluir datos en un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) o información de control en un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH). En LTE, el canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) que lleva información de control de enlace ascendente (UCI, uplink control information) puede incluir informes de información del estado del canal (CSI, channel state information), acuse de recibo/acuse de recibo negativo (ACK/NACK) de solicitudes de retransmisión automática híbrida (HARQ, Hybrid Automatic Retransmission request) y solicitudes de planificación (SR, scheduling requests) de enlace ascendente.

La figura 6 representa un ejemplo de asignación de recursos de zona de descubrimiento, tales como la zona de descubrimiento 1 610 y la zona de descubrimiento 2 620. Tal como se muestra en la figura 6, los recursos D2D junto con una secuencia D2D pueden ser utilizados para determinar un Temp ID de dispositivo único. Con el Temp ID y la identificación de celda (ID de celda) del eNB como parámetros de entrada, cada UE puede identificar los recursos correspondientes en los que transmitirá la secuencia de descubrimiento D2D. En una realización, los parámetros de salida para cada UE pueden incluir: n_r , n_t y n_{seq} . El valor n_r es el índice de RB por intervalo por celda, n_t es el índice de intervalo en cada zona de descubrimiento y n_{seq} es el índice de secuencia de descubrimiento. En la figura 6, el ID de celda 650 está entre 0 y 2, n_r 660 está entre 0 y 2 para el ID de celda = 0, n_t 640 es de 0 a 3 para cada zona de descubrimiento y n_{seq} 630 comprende la zona de descubrimiento 1 y la zona de descubrimiento 2.

En una realización, el UE puede utilizar una regla de mapeo para determinar los recursos correspondientes para transmitir la secuencia de descubrimiento. En una realización, la regla de mapeo puede utilizar los siguientes criterios para determinar los recursos correspondientes: para tratar un problema de semidúplex, n_t puede ser diferente en la siguiente zona de descubrimiento para dos UE con el mismo n_r en la zona de descubrimiento actual; para conseguir diversidad de frecuencia, n_r puede ser diferente en la siguiente zona de descubrimiento para un UE; y para reducir la interferencia entre celdas, la zona de descubrimiento puede ser reutilizada 3 veces. En una realización, en base al tamaño de celda y al alcance objetivo del descubrimiento D2D, el valor de reutilización puede aumentar o disminuir.

- En una realización, los UE se pueden configurar con parámetros adicionales, tales como el número total de secuencias (N_{seq}), el número total de RB (en la dimensión de frecuencia) por celda en un intervalo de descubrimiento (N_f) y/o el número total de intervalos de descubrimiento en una zona de descubrimiento (N_t). Los parámetros adicionales se pueden configurar utilizando señalización de capas superiores, tal como mediante señalización RRC
- 5 semiestática de una manera específica por celda, dependiendo de la población de los UE que participan en servicios de proximidad, del escenario de despliegue y de otros parámetros del sistema. En otra realización, cuando un UE está equipado con múltiples antenas de transmisión, el UE puede ser asignado a Temp ID adicionales, de tal modo que los n_t y n_f son iguales o sustancialmente similares, pero n_{seq} puede variar o ser diferente para las diferentes antenas de transmisión de los UE.
- 10 En una realización, el diseño de secuencia de descubrimiento D2D se puede basar en la sincronización de red del UE con el eNB que se esté consiguiendo por medio de un canal UL, tal como un canal de control, un canal compartido u otro canal deseado. Los límites de subtrama e intervalo de la estructura de radio de enlace ascendente se sincronizan para el descubrimiento D2D. En una realización, el diseño de secuencia de descubrimiento D2D se basa, en parte, en detección de energía no coherente. El diseño de secuencia de descubrimiento D2D se puede
- 15 basar asimismo en lo siguiente: una propiedad de correlación; disponibilidad o asignación de recursos; y/o una relación de potencia pico/promedio (PAPR, peak to average power ratio).
- En una realización, cuando el diseño de secuencia de descubrimiento D2D está basado en una propiedad de correlación, se puede tener en cuenta la correlación cruzada para conseguir capacidad de multiplexación. En otra realización, puede no evaluarse la autocorrelación dado que se consigue sincronización temporal para
- 20 descubrimiento D2D.
- En una realización, cuando el diseño de secuencia de descubrimiento D2D se basa en disponibilidad o asignación de recursos, se puede utilizar un RB o un par de RB como elemento básico para el diseño de secuencia de descubrimiento D2D. En otra realización, la selectividad del canal se puede minimizar sobre la secuencia de descubrimiento.
- 25 En una realización, cuando el diseño de secuencia de descubrimiento D2D está basado en la PAPR, la PAPR se utiliza para seleccionar la secuencia de descubrimiento D2D candidata.
- En una realización, se puede utilizar una matriz de Hadamard para el diseño de secuencia de descubrimiento D2D. El diseño de secuencia de descubrimiento D2D que utiliza una matriz de Hadamard se puede basar en la propiedad de correlación, en la disponibilidad o asignación de recursos y/o en una PAPR.
- 30 En una realización del diseño de secuencia de descubrimiento D2D basado en matriz de Hadamard, la matriz de Hadamard se basa en el tamaño del recurso de descubrimiento. Por ejemplo, el tamaño del recurso puede ser un RB, cuyo tamaño es de 12 subportadoras x 7 símbolos SC-FDMA, o de un par de RB, cuyo tamaño es de 12 subportadoras x 14 símbolos SC-FDMA. En una realización, la longitud de la matriz de Hadamard es un múltiplo de 4. Cuando la longitud de la matriz de Hadamard es un múltiplo de 4 existe por lo menos un candidato para el diseño
- 35 de secuencia de descubrimiento D2D. Para cada candidato para el diseño de secuencia de descubrimiento D2D, la secuencia de descubrimiento D2D es mapeada en primer orden de frecuencia y se calcula la PAPR para cada símbolo SC-FDMA. En una realización, se pueden eliminar las secuencias de descubrimiento D2D con PAPR muy alta. Las secuencias de baliza se pueden mapear en el dominio de frecuencia directamente sin la utilización de una operación de transformada de Fourier discreta (DFT, discrete Fourier transform) (similar a UL DMRS). Cuando un
- 40 elemento de una matriz de Hadamard es -1 y 1, existe una baja complejidad de cálculo para búsquedas exhaustivas.
- En otra realización, se utiliza un formato de PUCCH 1 para el diseño de secuencia de descubrimiento D2D. El diseño de secuencia de descubrimiento D2D que utiliza un formato de PUCCH 1 se puede basar en la propiedad de correlación, en la disponibilidad o asignación de recursos y/o en una PAPR. En una realización, el formato de PUCCH 1 sigue un diseño de PUCCH de UL. Para cada símbolo SC-FDMA, se utiliza una secuencia modulada
- 45 QPSK de longitud 12 con una PAPR mínima. En una realización, las secuencias moduladas QPSK de longitud 12 están tabuladas según ETSI TS 136.211 V11.0.0 (10/2012) (3GPP TS 36.211, V 11.0.0, sección 5.5.1). En una realización, la secuencia de descubrimiento D2D se expande a 7 símbolos SC-FDMA utilizando un código de cubierta ortogonal seleccionado o definido. En un ejemplo, se utilizan códigos DFT de longitud 7 y los códigos DFT de longitud 7 en las secuencias son valores complejos, y pueden ser más sensibles a desplazamientos temporales.
- 50 En un ejemplo de un procedimiento de descubrimiento D2D con diseño de secuencia de descubrimiento D2D, se utiliza un RB (12x7) como elemento básico de recurso de descubrimiento D2D, con un RB por celda por intervalo de descubrimiento. En una realización del diseño de secuencia de descubrimiento D2D, un intervalo de descubrimiento comprende múltiples RB en la dimensión de frecuencia por celda. En este ejemplo, para una matriz de Hadamard del primer tipo de Paley de longitud 84 (12x7), se eliminan las secuencias de descubrimiento D2D que tienen una
- 55 PAPR mayor que 7 dB. En una realización, después de eliminar las secuencias de descubrimiento D2D que tienen una PAPR mayor que 7 dB, existen 78 secuencias de descubrimiento D2D por intervalo, es decir, $N_{seq} = 78$. En otra realización en la que todas las secuencias de descubrimiento D2D tienen una PAPR menor de 7 dB, es decir, existen 84 secuencias de descubrimiento D2D, se puede utilizar un subconjunto de las secuencias de QPSK de longitud 12 disponibles, con una distancia mínima entre cualesquiera dos secuencias en el dominio desplazamiento

cíclico mayor que la unidad. El subconjunto de secuencias QPSK de longitud 12 disponibles se puede utilizar para permitir una mejor ortogonalidad en escenarios con canales con mayores dispersiones de retardo.

En este ejemplo, el eNB asignará 78 intervalos, es decir, $N_t = 78$ intervalos, y 1 RB por intervalo, es decir $N_r = 1$ para una zona de descubrimiento D2D. El número de intervalos en cada zona de descubrimiento y la periodicidad de la zona de descubrimiento se pueden configurar en base al retardo del descubrimiento, a la sobrecarga de recurso y/o al consumo de potencia de la batería del UE. Cada UE puede ser asignado por el eNB a un Temp ID de 0 a 6082 ($78 \times 78 - 1$). El UE puede seleccionar un origen y una secuencia en base a un Temp ID y a una determinada regla de mapeo. En una realización, la regla de mapeo es Temp ID = número de elementos de recurso en un bloque de recursos $\times$ índice de RB + ID de secuencia, donde el índice de RB (por ejemplo n_r) está numerado de 0 a 77, y la identificación de secuencia (ID de secuencia) (por ejemplo n_{seq}) está numerada de 0 a 77. La regla de mapeo para asignación de recursos permite que no existan colisiones en el interior de una celda y en las celdas adyacentes entre los UE para transmitir balizas de descubrimiento, donde las celdas vecinas asignan a sus UE Temp ID D2D únicos.

En una realización, se impide el problema semidúplex en la siguiente zona de descubrimiento, reorganizando los recursos D2D de tal modo que los UE que transmitieron en el mismo intervalo en la zona de descubrimiento anterior pueden transmitir en intervalos diferentes en la zona de descubrimiento actual. Por ejemplo, $newSequenceID = sequenceID + newRIndex = (RIndex + sequenceID) \bmod 78$. En este ejemplo, los UE que han transmitido en el mismo intervalo durante la primera zona de descubrimiento transmitirán en intervalos de descubrimiento diferentes en la zona siguiente. En una realización, los UE que no están transmitiendo balizas de descubrimiento intentarán decodificar la secuencia de descubrimiento D2D para cada intervalo, con el fin de descubrir el mayor número posible de UE dentro de un rango de proximidad.

La figura 7 proporciona un diagrama de flujo para mostrar la funcionalidad de una realización de los circuitos informáticos de un UE que puede llevar a cabo descubrimiento D2D en una red D2D. La funcionalidad se puede implementar como un procedimiento, o la funcionalidad se puede ejecutar como instrucciones en una máquina, donde las instrucciones están incluidas, por lo menos, en un medio legible por ordenador o un medio de almacenamiento no transitorio legible a máquina. Los circuitos informáticos pueden estar configurados para recibir un Temp ID desde un eNB, tal como en el bloque 710. Los circuitos informáticos pueden estar configurados además para recibir una asignación de recursos de descubrimiento D2D dentro de un canal físico de enlace ascendente desde el eNB, tal como en el bloque 720. Los circuitos informáticos pueden estar configurados asimismo para seleccionar un recurso de descubrimiento D2D del UE a partir de la asignación de recursos de descubrimiento D2D en base al Temp ID, tal como en el bloque 730. Los circuitos informáticos pueden estar configurados además para transmitir una baliza de descubrimiento D2D desde el recurso de descubrimiento D2D del UE para permitir a otros UE detectar el UE, tal como en el bloque 740.

En una realización, el canal físico de enlace ascendente puede ser un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) o un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH). En una realización, los circuitos informáticos están configurados para recibir una lista de UE descubiertos desde el eNB utilizando un PDSCH. En otra realización, los circuitos informáticos están configurados para recibir un Temp ID único desde el eNB para cada antena en el UE. En una realización, los circuitos informáticos están configurados para recibir una baliza de descubrimiento D2D desde otros UE y determinar el Temp ID de otros UE en base a la baliza de descubrimiento D2D. En una realización, los circuitos informáticos están configurados para seleccionar el recurso de descubrimiento D2D del UE a partir de la asignación de recursos de descubrimiento D2D en base a un Temp ID y un ID de celda del eNB. En otra realización, el UE identifica un índice de RB, un índice de intervalo y un índice de secuencia de descubrimiento, en base al Temp ID y el ID de celda.

La figura 8 proporciona un diagrama de flujo para mostrar la funcionalidad de una realización de los circuitos informáticos de un UE que puede funcionar para comunicar en una red D2D. La funcionalidad se puede implementar como un procedimiento, o la funcionalidad se puede ejecutar como instrucciones en una máquina, donde las instrucciones están incluidas, por lo menos, en un medio legible por ordenador o un medio de almacenamiento no transitorio legible a máquina. Los circuitos informáticos pueden estar configurados para recibir un Temp ID desde un eNB, tal como en el bloque 810. Los circuitos informáticos pueden estar configurados además para recibir una asignación de recursos de descubrimiento D2D dentro de un canal físico de enlace ascendente desde el eNB, tal como en el bloque 820. En una realización, el canal físico de enlace ascendente puede ser un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) o un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH). Los circuitos informáticos pueden estar configurados asimismo para seleccionar un recurso de descubrimiento D2D del UE a partir de la asignación de recursos de descubrimiento D2D en base al Temp ID, tal como en el bloque 830. Los circuitos informáticos pueden estar configurados además para transmitir una baliza de descubrimiento D2D desde el recurso de descubrimiento D2D del UE para permitir a otros UE detectar el UE, tal como en el bloque 840. Los circuitos informáticos pueden estar configurados además para descubrir un Temp ID para los otros UE en la asignación de descubrimiento D2D, tal como en el bloque 850. Los circuitos informáticos pueden estar configurados además para comunicar al eNB, utilizando un PUSCH, como lista de los Temp ID de los otros UE que se descubren, tal como en el bloque 860.

La figura 9 proporciona un diagrama de flujo para mostrar la funcionalidad de una realización de los circuitos informáticos de un eNB que puede funcionar para comunicar en una red D2D. La funcionalidad se puede implementar como un procedimiento, o la funcionalidad se puede ejecutar como instrucciones en una máquina, donde las instrucciones están incluidas, por lo menos, en un medio legible por ordenador o un medio de almacenamiento no transitorio legible a máquina. Los circuitos informáticos pueden estar configurados para comunicar un Temp ID D2D a un UE, tal como en el bloque 910. Los circuitos informáticos pueden estar configurados además para asignar un recurso de descubrimiento D2D dentro de un canal físico de enlace ascendente para descubrimiento mediante los UE servidos por el eNB, tal como en el bloque 920. Los circuitos informáticos pueden estar configurados asimismo para recibir, del UE, una lista de los Temp ID de los UE descubiertos por el UE, tal como en el bloque 930. Los circuitos informáticos pueden estar configurados además para comunicar al UE una lista de los UE descubiertos, en base a la lista de los Temp ID, tal como en el bloque 940.

En una realización, el canal físico de enlace ascendente puede ser un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) o un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH). En una realización, la lista recibida de los Temp ID de los UE se recibe utilizando un PUSCH. En otra realización, se comunica una lista de los UE descubiertos al UE utilizando un PDSCH. En otra realización, el Temp ID es único sobre una serie de celdas que son adyacentes al eNB. En una realización, la cantidad del recurso de descubrimiento D2D cambia en base al número de los UE dentro de una celda servida por el nodo.

La figura 10 utiliza un diagrama de flujo para mostrar la funcionalidad de una realización de los circuitos informáticos de un servidor que puede funcionar para comunicar con un UE que está configurado para comunicar en una red D2D. La funcionalidad se puede implementar como un procedimiento, o la funcionalidad se puede ejecutar como instrucciones en una máquina, donde las instrucciones están incluidas, por lo menos, en un medio legible por ordenador o un medio de almacenamiento no transitorio legible a máquina. Los circuitos informáticos pueden estar configurados para asignar un Temp ID a un UE, donde el Temp ID está configurado para permitir al UE seleccionar un recurso de descubrimiento D2D del UE para utilizar en el descubrimiento D2D a partir de un recurso de descubrimiento D2D asignado por un eNB, tal como en el bloque 1010. Los circuitos informáticos pueden estar configurados además para recibir una lista de los Temp ID descubiertos por el UE dentro del recurso de descubrimiento D2D asignado por el eNB, tal como en el bloque 1020. Los circuitos informáticos pueden estar configurados asimismo para publicar, para la lista de los Temp ID descubiertos, una lista de identificaciones de UE asociadas con cada Temp ID para comunicación al UE, con el fin de permitir al UE descubrir otros UE y formar un enlace D2D, tal como en el bloque 1030.

En una realización, el número de los Temp ID disponibles para asignar por el servidor es suficiente para permitir a cada UE servido por el eNB tener un recurso de descubrimiento D2D único. En otra realización, el Temp ID y una regla de mapeo permiten al UE seleccionar una posición de origen del recurso de descubrimiento D2D del UE dentro del recurso de descubrimiento D2D asignado por el eNB. En otra realización, una regla de mapeo comprende el número de elementos de recurso en un RB multiplicado por un índice de bloque RB sumado a un ID de secuencia. En una realización, el índice de RB se determina en el UE en base al Temp ID. En otra realización, el índice de RB se determina en el UE en base al Temp ID. En una realización, el ID de secuencia se determina en el UE en base al Temp ID. En otra realización, se calcula un nuevo índice de RB modulando por 78 la suma del índice de RB y el ID de secuencia. En una realización, los circuitos informáticos están configurados además para impedir semidúplex asignando un nuevo Temp ID a un UE que ha transmitido una baliza de descubrimiento D2D.

Otro ejemplo proporciona un procedimiento para asignar un recurso de descubrimiento D2D mediante un eNB a un UE, tal como se muestra en el diagrama de flujo de la figura 11. El procedimiento puede ser ejecutado como instrucciones en una máquina, circuitos informáticos o un procesador para el nodo (por ejemplo, eNB), donde las instrucciones están incluidas por lo menos en un medio legible por ordenador o en un medio de almacenamiento no transitorio legible a máquina. El procedimiento incluye recibir una asignación de una identificación provisional (Temp ID) en un UE desde el eNB, donde el Temp ID es único para cada UE que funciona en una celda servida por el eNB, tal como en el bloque 1110. El procedimiento incluye identificar una posición de transmisión única en un PUCCH, en base al Temp ID, para la comunicación de una baliza de descubrimiento D2D mediante el UE, tal como en el bloque 1120. El procedimiento incluye transmitir la baliza de descubrimiento D2D desde el UE en una posición de transmisión única, para permitir a otros dispositivos D2D descubrir el UE, tal como en el bloque 1130.

En una realización, el número de los Temp ID disponibles para asignar por el servidor es suficiente para permitir a cada UE servido por el eNB tener un recurso de descubrimiento D2D único. En otra realización, el Temp ID y una regla de mapeo permiten al UE seleccionar una posición de origen del recurso de descubrimiento D2D del UE dentro del recurso de descubrimiento D2D asignado por el eNB. En otra realización, el índice de RB se determina en el UE en base al Temp ID. En una realización, el ID de secuencia se determina en el UE en base al Temp ID. En otra realización, se calcula un nuevo índice de RB modulando por 78 la suma del índice de RB y el ID de secuencia. En otra realización, los circuitos informáticos están configurados para impedir semidúplex asignando un nuevo Temp ID a un UE que ha transmitido una baliza de descubrimiento D2D.

La figura 12 utiliza un gráfico para mostrar el número de UE frente al umbral utilizado para la detección de energía. En la figura 12, N^D es el número de UE descubiertos (descubrimiento directo) y γ es el umbral utilizado para la detección de energía. En un caso de 1 antena de transmisión Tx y 2 antenas de recepción Rx con detección de

energía, se puede utilizar un umbral de 0 dB que corresponde al 99 % de probabilidad de detección y al 0,1 % de probabilidad de falsa alarma.

La figura 13 utiliza un gráfico para mostrar el número de UE frente a la distancia m. En la figura 13, γ es igual a 0 dB, donde se puede utilizar un umbral de 0 dB que corresponde al 99 % de probabilidad de detección y el 0,1 % de probabilidad de falsa alarma.

La figura 14 utiliza un gráfico para mostrar el porcentaje promedio de UE descubiertos a una distancia menor que R.

La figura 15 proporciona una ilustración de ejemplo de dispositivo inalámbrico, tal como un equipo de usuario (UE), una estación móvil (MS), un dispositivo inalámbrico móvil, un dispositivo de comunicación móvil, una tableta, un microteléfono u otro tipo de dispositivo inalámbrico. El dispositivo inalámbrico puede incluir una o varias antenas configuradas para comunicar con un nodo o una estación de transmisión, tal como una estación base (BS, base station), un nodo evolucionado B (eNB), una unidad de banda base (BBU, baseband unit), un cabezal de radio remoto (RRH, remote radio head), un equipo de radio remoto (RRE, remote radio equipment), una estación de retransmisión (RS, relay station), un equipo de radio (RE, radio equipment), una unidad remota de radio (RRU, remote radio unit), un módulo central de proceso (CPM, central processing module) u otro tipo de punto de acceso de red de área extensa inalámbrica (WWAN, wireless wide area network). El dispositivo inalámbrico se puede configurar para comunicar utilizando por lo menos un estándar de comunicación inalámbrica que incluye 3GPP LTE, WiMAX, acceso de paquetes de alta velocidad (HSPA, High Speed Packet Access), Bluetooth y WiFi. El dispositivo inalámbrico puede comunicar utilizando antenas independientes para cada estándar de comunicación inalámbrica o antenas compartidas para múltiples estándares de comunicación inalámbrica. El dispositivo inalámbrico puede comunicar en una red de área local inalámbrica (WLAN, wireless local area network), una red de área personal inalámbrica (WPAN, wireless personal area network) y/o una WWAN.

La figura 15 proporciona asimismo una ilustración de un micrófono y uno o varios altavoces, que pueden ser utilizados para entrada y salida de audio desde el dispositivo inalámbrico. La pantalla de visualización puede ser una pantalla de visualización de cristal líquido (LCD, liquid crystal display), u otro tipo de pantalla de visualización, tal como una visualización de diodo orgánico emisor de luz (OLED, organic light emitting diode). La pantalla de visualización se puede estar configurada como una pantalla táctil. La pantalla táctil puede utilizar tecnología capacitiva, resistiva u otro tipo de pantalla táctil. Un procesador de aplicaciones y un procesador de gráficos pueden estar acoplados a una memoria interna para proporcionar capacidades de procesamiento y visualización. Se puede utilizar asimismo un puerto de memoria no volátil para proporcionar opciones de entrada/salida de datos al usuario. El puerto de memoria no volátil se puede utilizar asimismo para expandir las capacidades de memoria del dispositivo inalámbrico. Puede haber un teclado integrado con el dispositivo inalámbrico o conectado de manera inalámbrica al dispositivo inalámbrico para proporcionar una entrada de usuario adicional. Se puede proporcionar asimismo un teclado virtual utilizando la pantalla táctil.

Diversas técnicas, o determinados aspectos o partes de las mismas pueden adoptar la forma de código de programa (es decir, instrucciones) incorporado en un medio tangible, tal como disquetes flexibles, CD-ROM, discos duros, un medio de almacenamiento legible informático no transitorio o cualquier otro medio de almacenamiento legible a máquina en el que, cuando se carga el código de programa y éste es ejecutado por una máquina, tal como un ordenador, la máquina se convierte en un aparato para practicar las diversas técnicas. En el caso de ejecución de código de programa en ordenadores programables, el dispositivo informático puede incluir un procesador, un medio de almacenamiento legible por el procesador (que incluye memoria volátil y no volátil y/o elementos de almacenamiento), por lo menos un dispositivo de entrada y por lo menos un dispositivo de salida. Los elementos de memoria volátil y no volátil y/o de almacenamiento pueden ser RAM, EPROM, memoria flash, un disco óptico, un disco duro magnético u otro medio para almacenar datos electrónicos. La estación base y la estación móvil pueden incluir asimismo un módulo transceptor, un módulo de cómputo, un módulo de procesamiento y/o un módulo de reloj o un módulo temporizador. Uno o varios programas que pueden implementar o utilizar las diversas técnicas descritas en la presente memoria pueden utilizar una interfaz de programación de aplicaciones (API, application programming interface), controles reutilizables y similares. Dichos programas pueden estar implementados en un lenguaje de procedimiento de alto nivel o de programación orientada a objetos, para comunicar con un sistema informático. Sin embargo, el programa o programas se pueden implementar en ensamblador o código máquina, si se desea. En cualquier caso, el lenguaje puede ser un lenguaje compilado o interpretado, y combinado con implementaciones de hardware.

Se debe entender que muchas de las unidades funcionales descritas en esta memoria descriptiva se han identificado como módulos para enfatizar de manera más particular su independencia de la implementación. Por ejemplo, un módulo se puede implementar como un circuito de hardware que comprende circuitos VLSI personalizados o matrices de puertas, semiconductores disponibles tales como chips lógicos, transistores u otros componentes discretos. Un módulo se puede implementar asimismo en dispositivos de hardware programables, tales como matrices de puertas programables in situ, matriz lógica programable, dispositivos lógicos programables o similares.

Los módulos se pueden implementar asimismo en software para su ejecución mediante diversos tipos de procesadores. Un módulo identificado de código ejecutable puede comprender, por ejemplo, uno o varios bloques

físicos o lógicos de instrucciones informáticas que pueden, por ejemplo, estar organizados como un objeto, un procedimiento o una función. Sin embargo, los ejecutables de un módulo identificado no tienen por qué estar juntos físicamente sino que pueden comprender distintas instrucciones almacenadas en diferentes emplazamientos que, cuando se unen lógicamente entre sí, comprenden el módulo y consiguen el fin establecido para el módulo.

- 5 Por supuesto, un módulo de código ejecutable puede ser una única instrucción o muchas instrucciones, y puede incluso estar distribuido sobre diferentes segmentos de código, entre diferentes programas y a través de varios dispositivos de memoria. Análogamente, los datos operativos pueden estar identificados y mostrados en la presente memoria dentro de módulos, y pueden estar incorporados en cualquier formato adecuado y organizados dentro de cualquier tipo adecuado de estructura de datos. Los datos operativos pueden estar reunidos como un único conjunto de datos, o pueden estar distribuidos sobre diferentes emplazamientos incluyendo diferentes dispositivos de almacenamiento, y pueden existir, por lo menos parcialmente, como meras señales electrónicas en un sistema o red. Los módulos pueden ser pasivos o activos, incluyendo agentes que pueden funcionar para llevar a cabo funciones deseadas.
- 10 Aunque los ejemplos anteriores son ilustrativos de los principios de la presente invención en una o varias aplicaciones particulares, resultará evidente para los expertos en la materia que se pueden realizar numerosas modificaciones en la forma, la utilización y los detalles de implementación sin el ejercicio de facultades inventivas y sin apartarse de los principios y conceptos de la invención. Por consiguiente, no se prevé que la invención esté limitada sino por las reivindicaciones definidas a continuación.
- 15

REIVINDICACIONES

1. Un equipo de usuario, UE, (130) que puede funcionar para comunicar en una red de dispositivos, D2D, que tiene circuitos informáticos configurados para:
recibir una identificación provisional, Temp ID, desde un nodo B mejorado, eNB (110);
- 5 recibir una asignación de recursos de descubrimiento D2D dentro de una zona de un canal físico de enlace ascendente desde el eNB (110);
seleccionar un recurso de descubrimiento D2D del UE a partir de la asignación de recursos de descubrimiento D2D en base al Temp ID, donde se identifica una posición de transmisión única utilizando una matriz de Hadamard; y
- 10 transmitir una baliza de descubrimiento D2D desde el recurso de descubrimiento D2D del UE para permitir a otros UE (130) detectar el UE (130).
2. El UE (130) según la reivindicación 1, en el que el canal físico de enlace ascendente es un canal físico de control de enlace ascendente, PUCCH, o un canal físico compartido de enlace ascendente, PUSCH.
3. El UE (130) según la reivindicación 1, en el que el UE (130) identifica un índice de bloque de recursos, un índice de intervalo y un índice de secuencia de descubrimiento, en base al Temp ID y a un ID de celda del eNB.
- 15 4. Un UE (130) según la reivindicación 1, en el que:
la baliza de descubrimiento se transmite en base a un diseño de secuencia de descubrimiento D2D; o
el diseño de secuencia de descubrimiento D2D está basado en:
una propiedad de correlación;
un recurso disponible; y
- 20 una relación de potencia pico/promedio, PAPR.

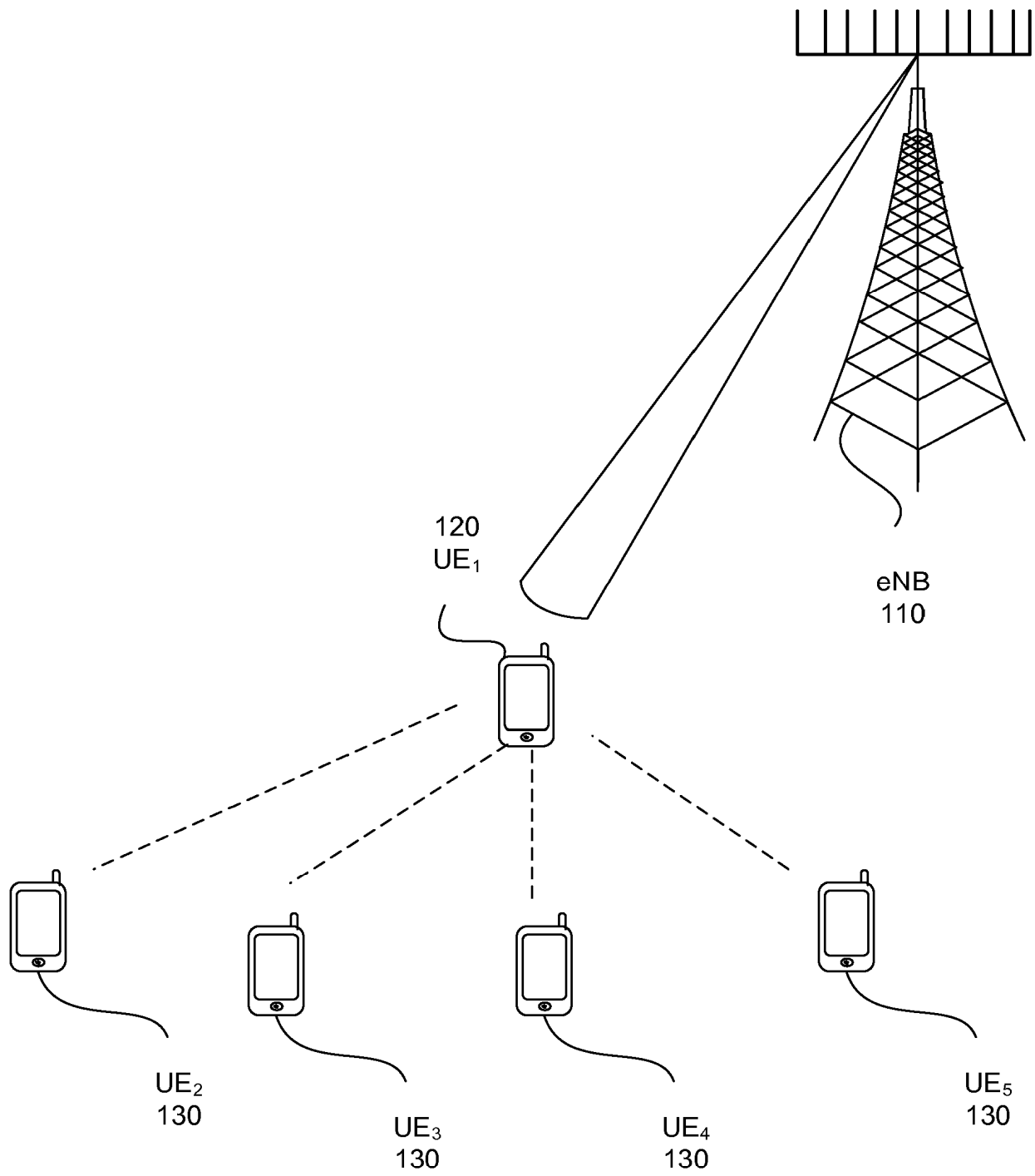


FIG. 1

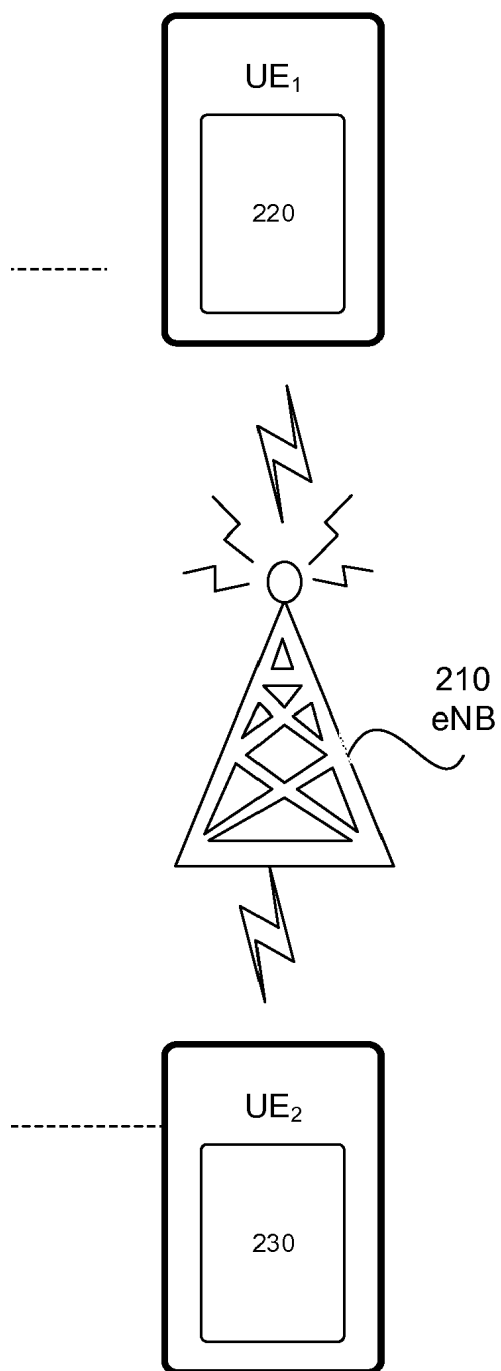


FIG. 2

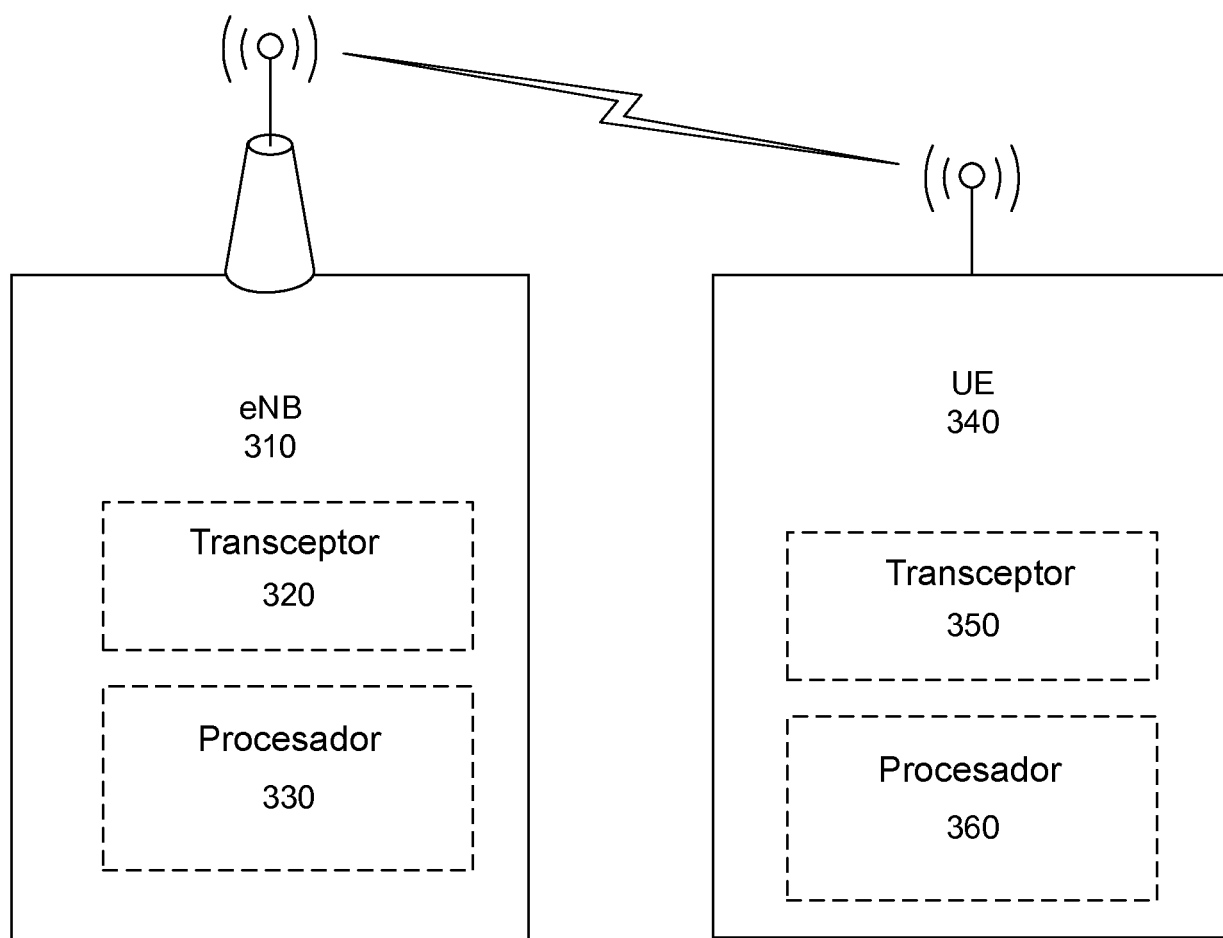


FIG. 3

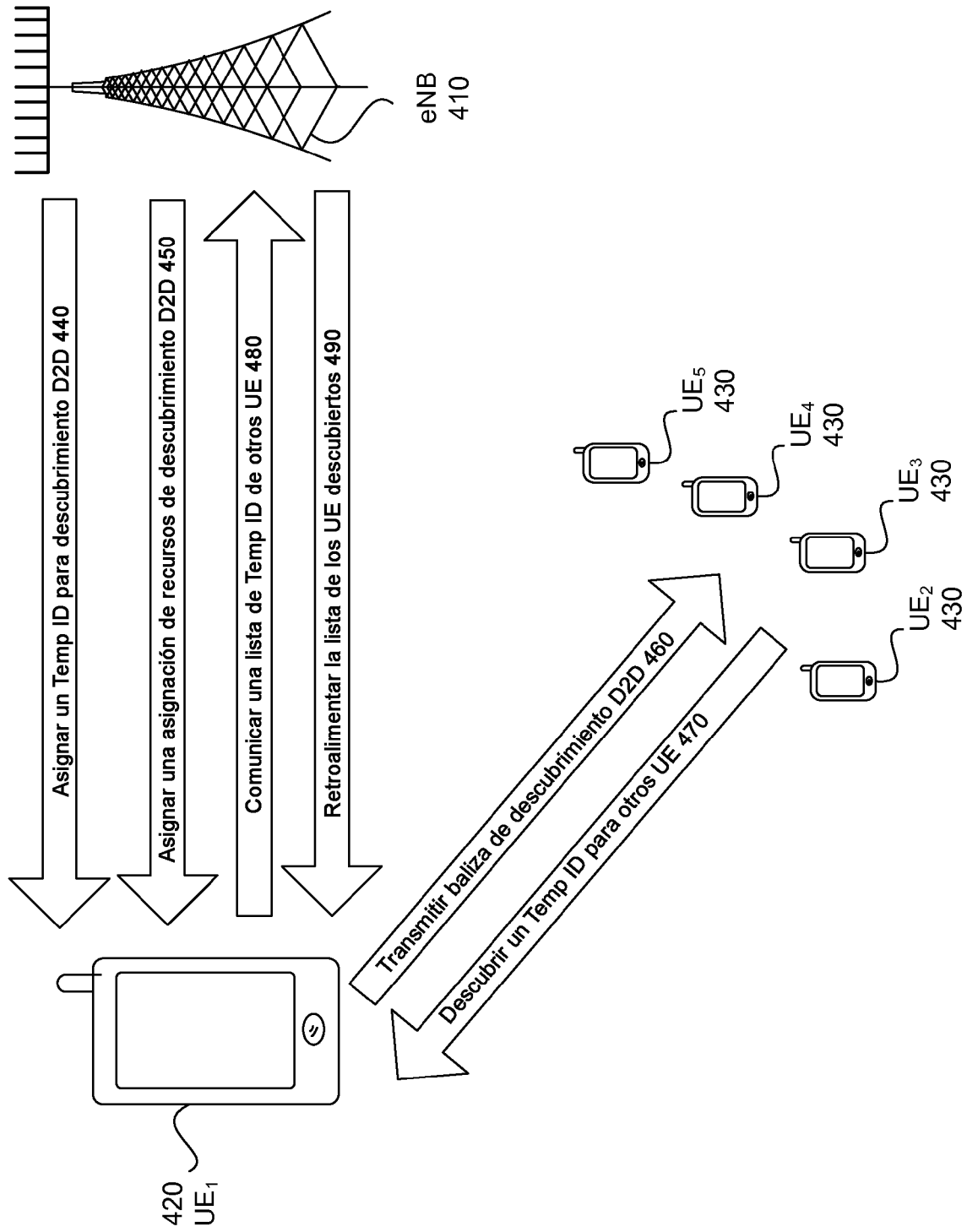


FIG. 4

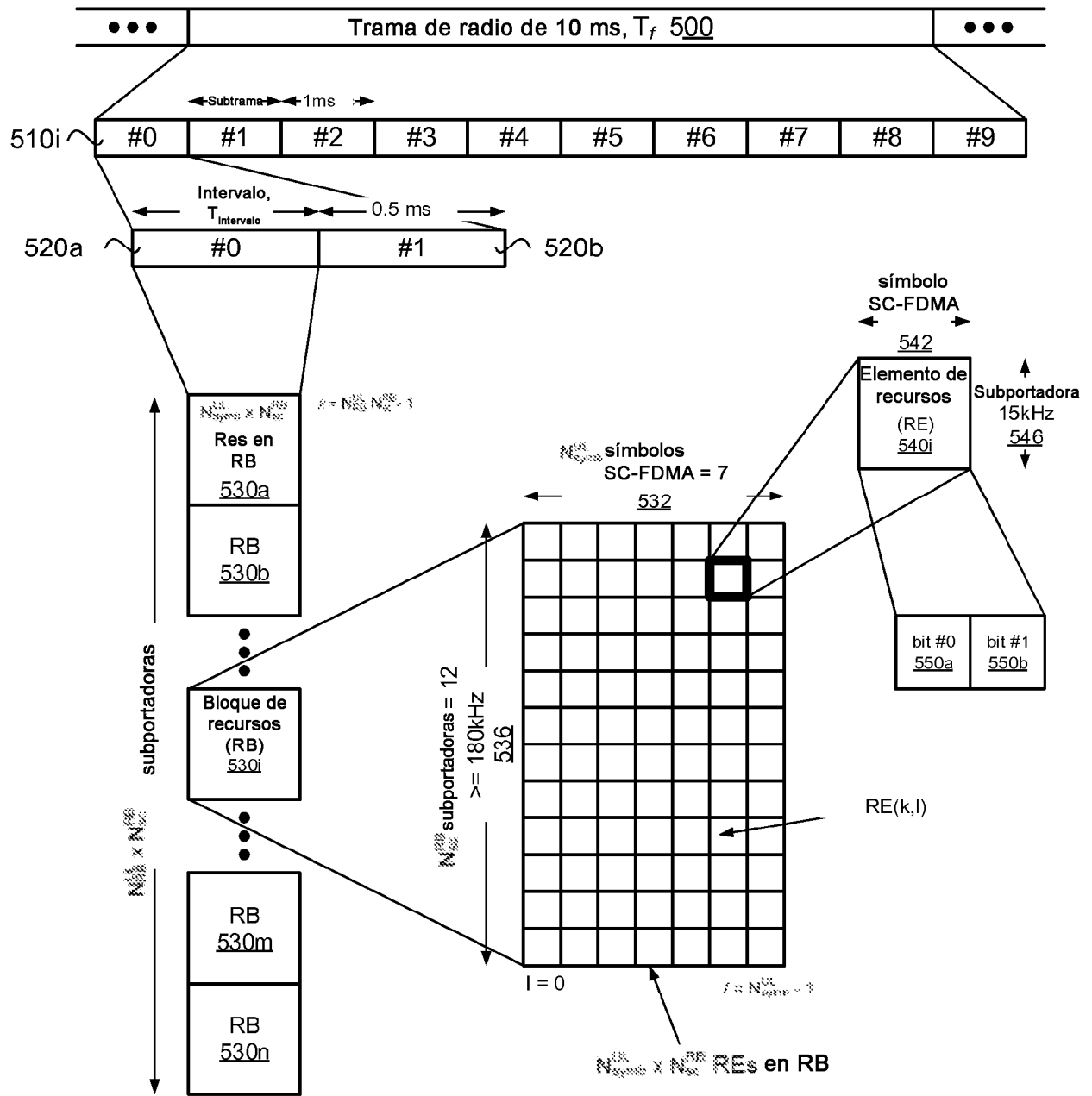


FIG. 5

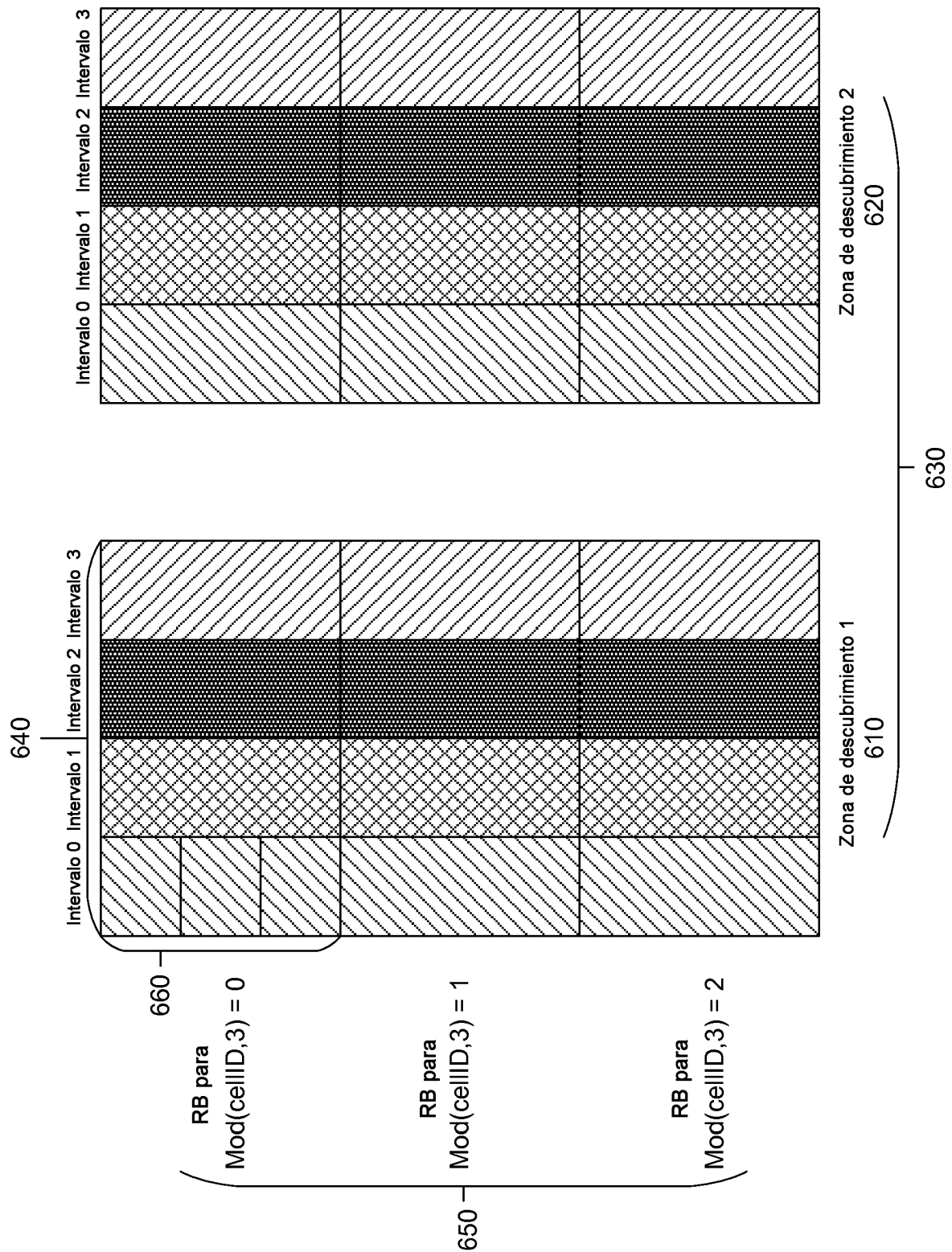


FIG. 6

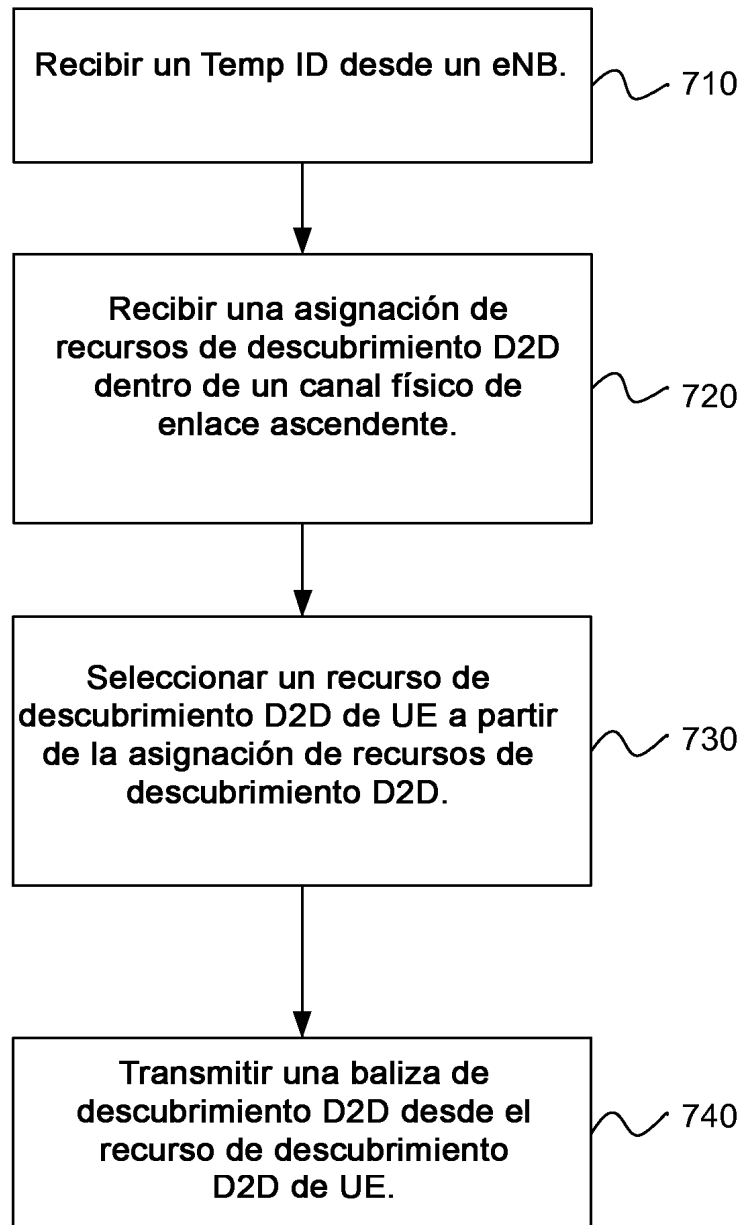


FIG. 7

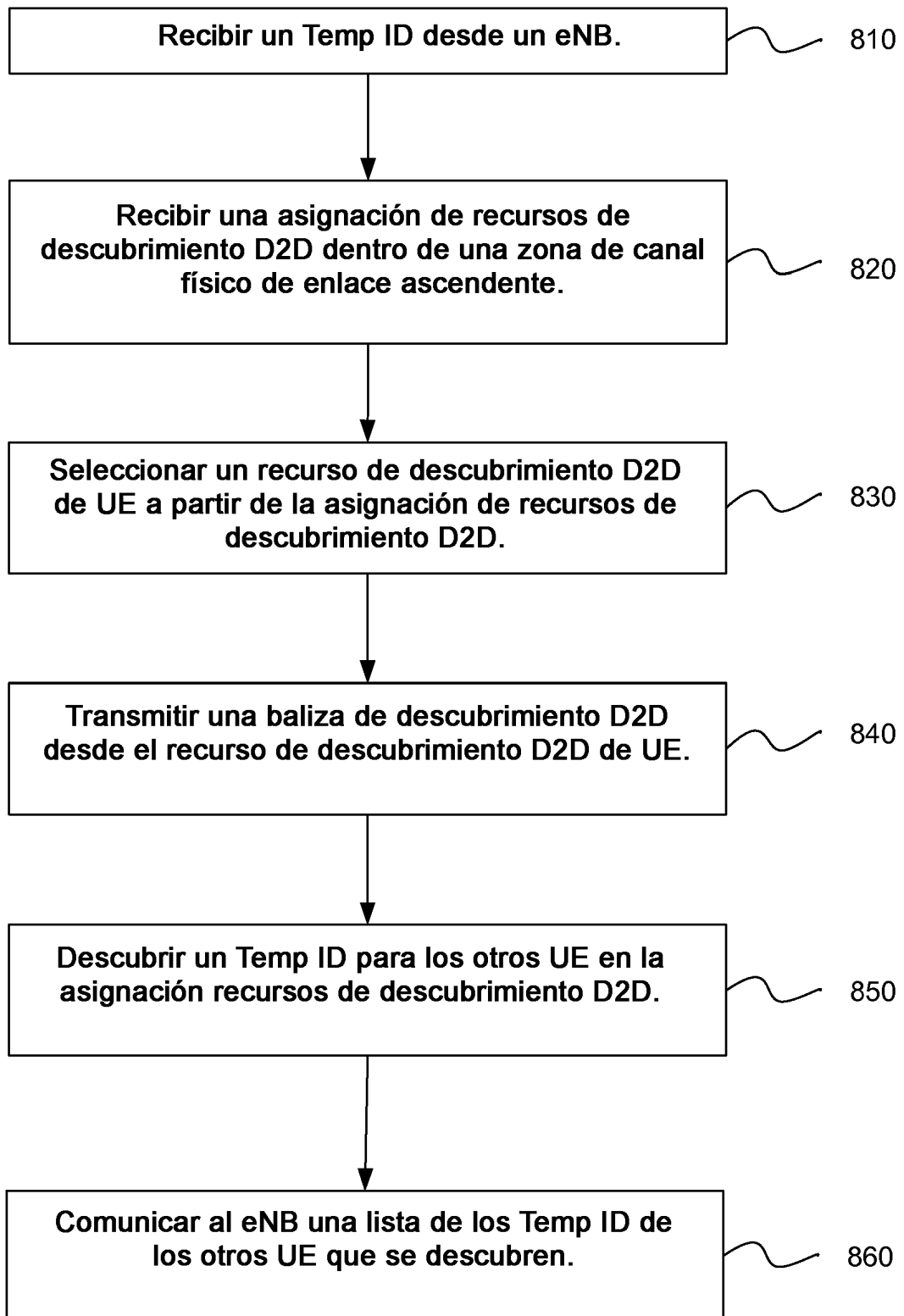


FIG. 8

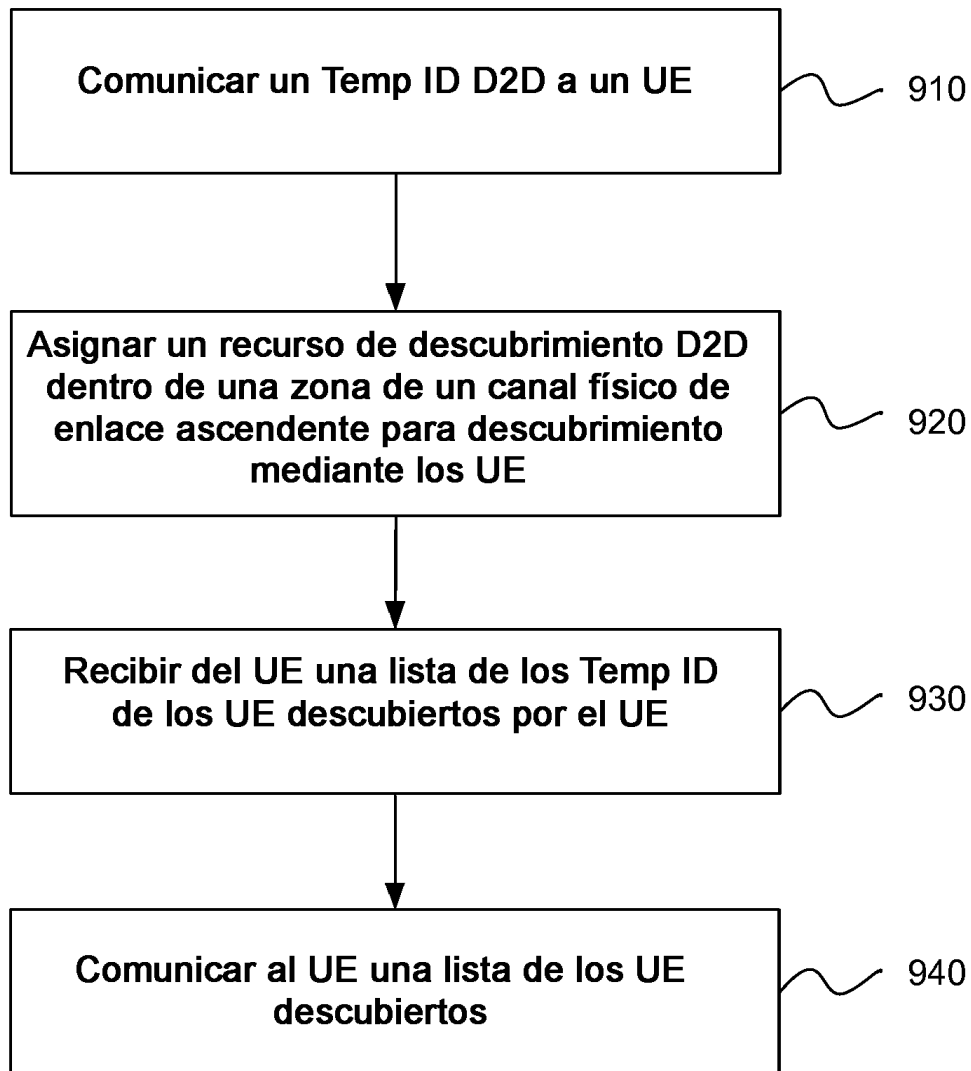


FIG. 9

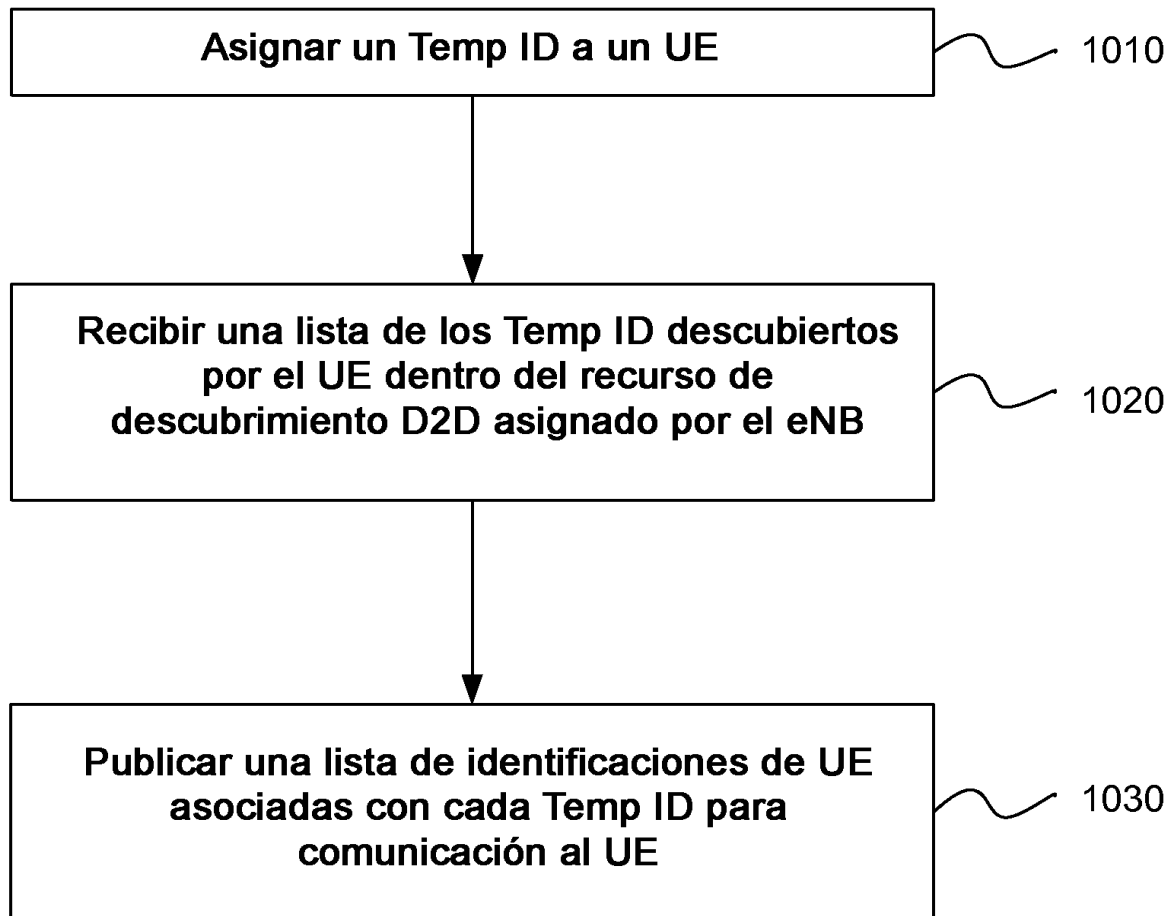


FIG. 10

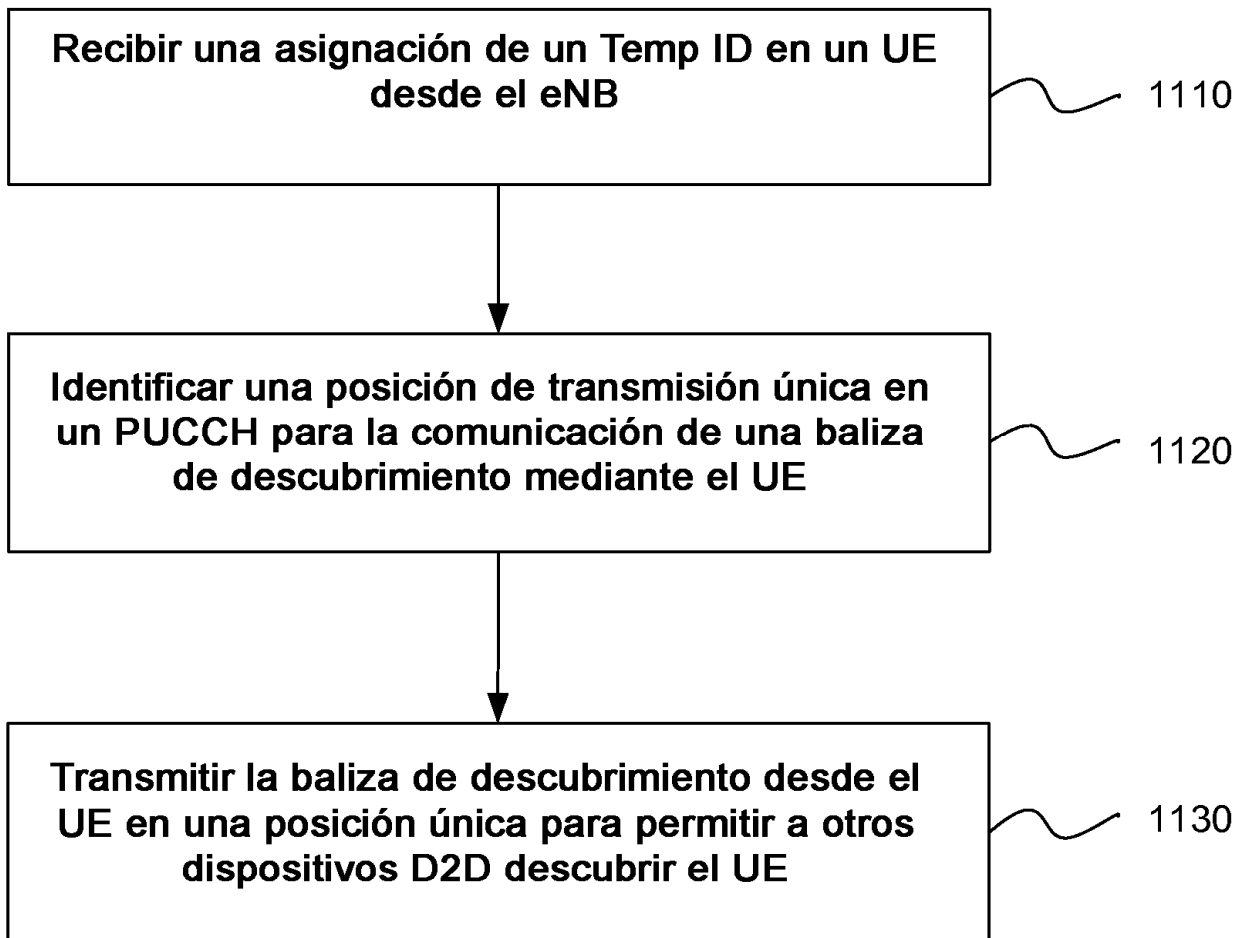


FIG. 11

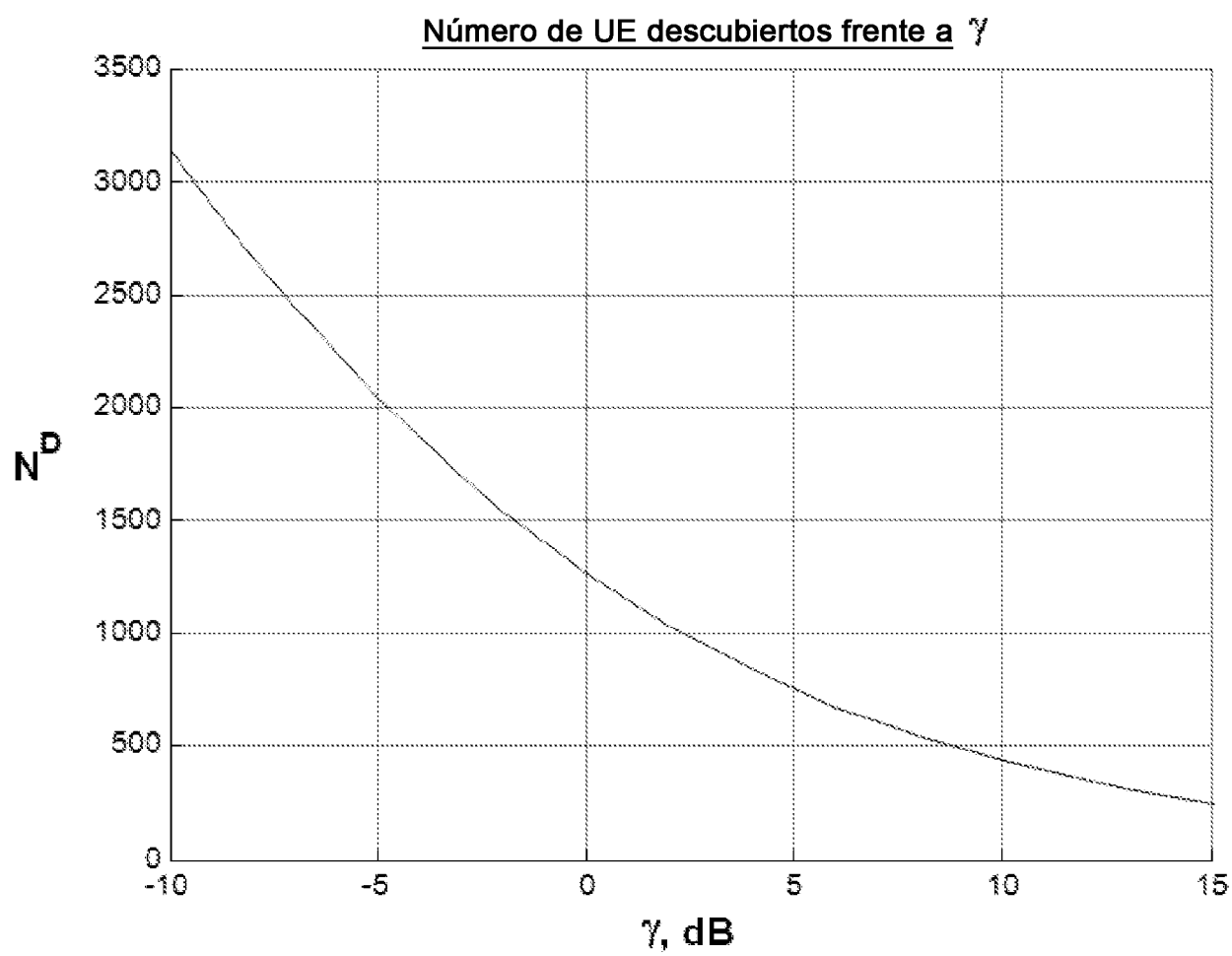


FIG. 12

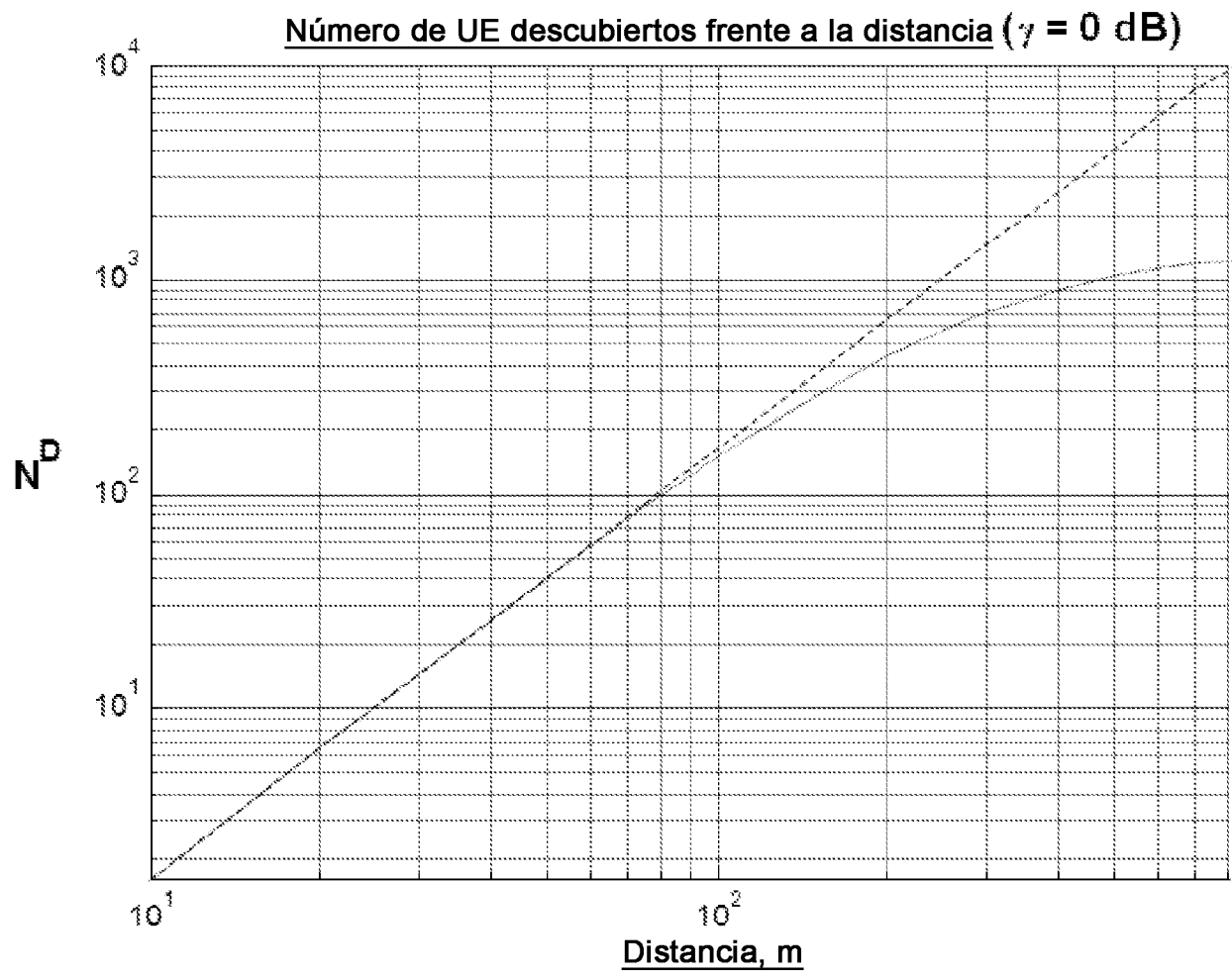


FIG. 13

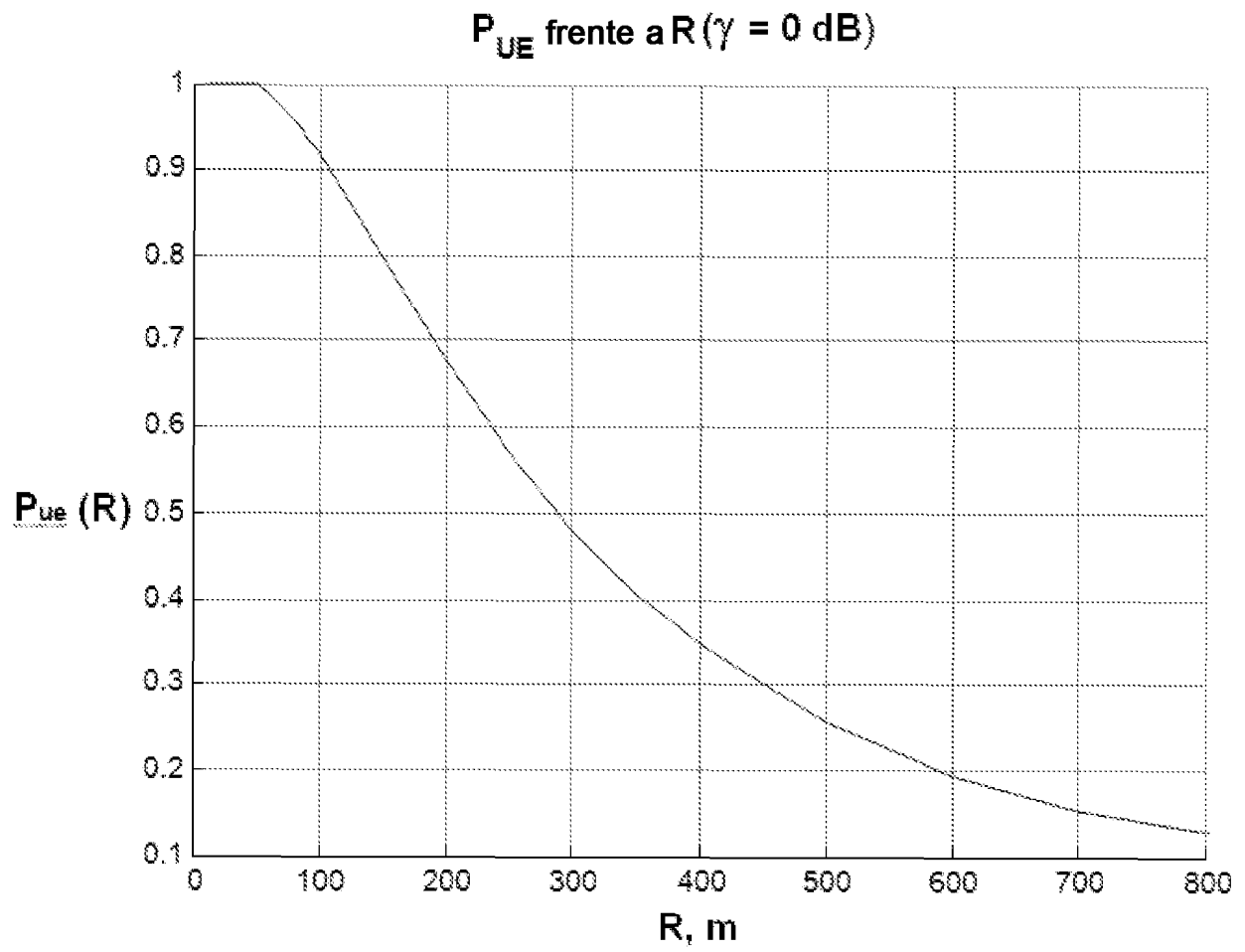


FIG. 14

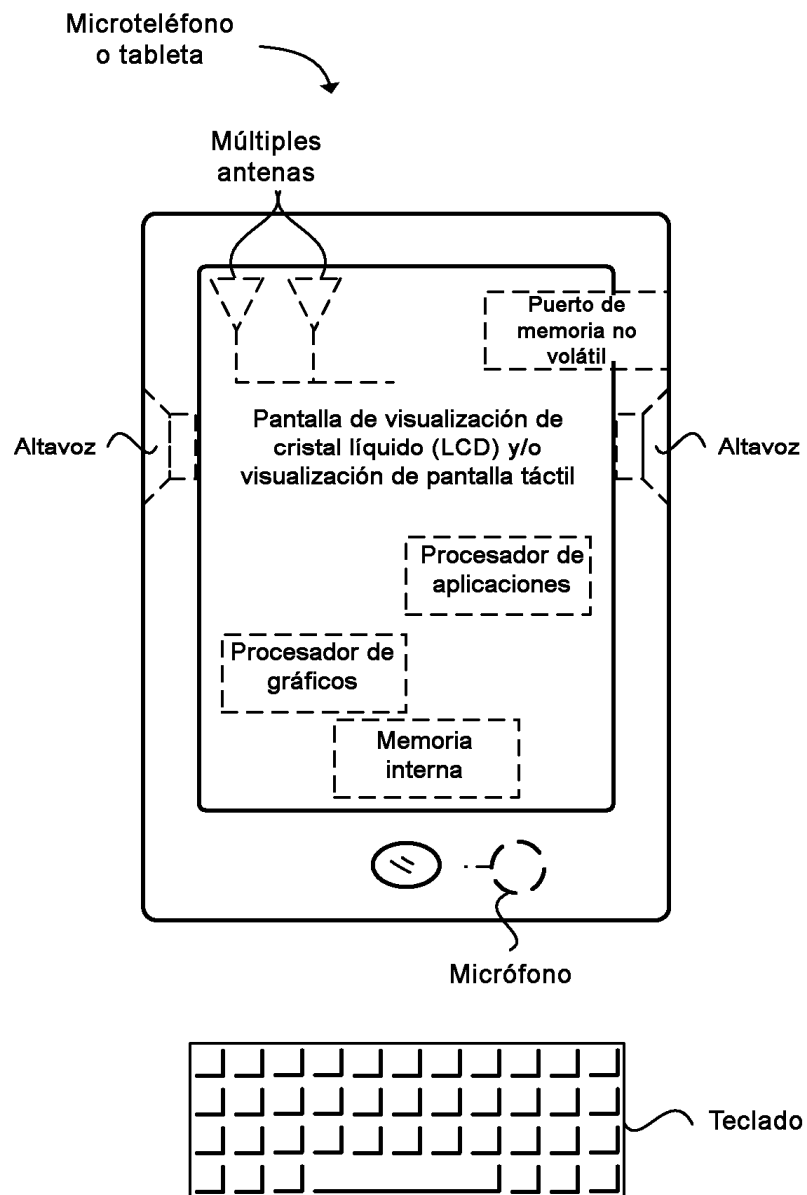


FIG. 15