

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 566 128**

51 Int. Cl.:

**H04W 72/04** (2009.01)

**H04L 5/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.10.2012 E 12787537 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.12.2015 EP 2777206**

54 Título: **Método y disposición para recibir información de control de enlace descendente para comunicación inalámbrica móvil**

30 Prioridad:

**07.11.2011 US 201161556557 P**

**29.01.2012 US 201261591929 P**

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

**11.04.2016**

73 Titular/es:

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)**  
**(100.0%)**

**164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**FRENNE, MATTIAS;**  
**HOYMANN, CHRISTIAN;**  
**FURUSKOG, JOHAN;**  
**LARSSON, DANIEL;**  
**CHENG, JUNG-FU y**  
**KOORAPATY, HAVISH**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

**ES 2 566 128 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

Método y disposición para recibir información de control de enlace descendente para comunicación inalámbrica móvil

5

**Campo técnico**

La presente invención se refiere en general a métodos y disposiciones para transmitir y recibir información de control.

10

**Antecedentes**

La tecnología de evolución a largo plazo 3GPP (LTE) es una tecnología de comunicación inalámbrica de banda ancha móvil en la que las transmisiones desde las estaciones base (referidas como las eNB) a estaciones móviles (referidos como equipo de usuario (UE)) se envían usando la multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM). La OFDM divide la señal en múltiples subportadoras paralelas en frecuencia. La unidad básica de transmisión en LTE es un bloque de recursos (RB), que en su configuración más común consiste en 12 subportadoras y 7 símbolos OFDM (un intervalo). Una unidad de una subportadora y 1 símbolo OFDM se conoce como un elemento de recurso (RE) véase la figura 1. Por lo tanto, un RB consta de 84 RE. Una subtrama de radio LTE se compone de múltiples bloques de recursos en frecuencia con el número de los RB que determinan el ancho de banda del sistema y dos intervalos en el tiempo, véase la figura 2. Además, los dos RB en una subtrama auxiliar que son adyacentes en el tiempo se indican como un par RB.

15

20

En el dominio del tiempo, las transmisiones de enlace descendente LTE se organizan en tramas de radio de 10 ms, cada trama de radio consistiendo en diez subtramas de igual tamaño de longitud  $T_{\text{subtrama}} = 1 \text{ ms}$

25

La señal transmitida por el eNB en una subtrama de enlace descendente (el enlace que lleva las transmisiones desde el eNB al UE) se puede transmitir desde múltiples antenas y la señal puede ser recibida en un UE que tiene múltiples antenas. El canal de radio distorsiona las señales transmitidas desde los múltiples puertos de antena. Con el fin de demodular las transmisiones en el enlace descendente, un UE se basa en señales de referencia (RS) que se transmiten en el enlace descendente. La RS consta de una colección de símbolos de referencia y estos símbolos de referencia y su posición en la cuadrícula de tiempo-frecuencia son conocidos para el UE y por lo tanto se pueden usar para determinar estimaciones de canal midiendo el efecto del canal de radio en estos símbolos.

30

Cabría señalar en este contexto que el canal que un UE mide no es necesariamente desde un elemento de antena de transmisión física particular en el eNB al elemento de antena de receptor del UE, puesto que el UE basa la medición en una RS transmitida y el canal que mide depende de cómo la RS particular se transmite desde los múltiples elementos de antena física en el eNB. Por lo tanto, se introduce el concepto de puerto de antena, donde un puerto de antena es una antena virtual que está asociada con una RS.

35

40

En 3GPP TS 36.211, un puerto de antena se define de tal manera que el canal sobre el que se transporta un símbolo en el puerto de antena se puede deducir del canal por el cual se transporta otro símbolo en el mismo puerto de antena. Esta definición también se aplica a la presente descripción.

45

Un UE mide el canal desde un puerto de antena al elemento de antena del receptor usando la RS asociada con ese puerto de antena. Qué elemento de antena de transmisión físico, o grupo de elementos que realmente se usa para la transmisión de esta RS es evidente y también irrelevante para el UE; la transmisión en un puerto de antena puede usar un único elemento de antena físico o una combinación de señales de múltiples elementos de antena. Por lo tanto, la precodificación o mapeo a elementos de antena físicos que se aplicó por el eNB se incluye de manera evidente en el canal efectivo que el UE mide desde el puerto de antena.

50

Un ejemplo de la utilización de múltiples elementos de antena es el uso de precodificación de transmisión para dirigir la energía transmitida hacia un UE de recepción particular, usando todos los elementos de antena disponibles para la transmisión para transmitir el mismo mensaje, pero donde la fase individual y posiblemente los pesos de amplitud se aplican en cada elemento de antena de transmisión. Esto a veces se señala precodificación específica de UE y la RS en este caso se señala RS específica de UE. Si la RS específica de UE en el RB se precodifica con la misma precodificación específica de UE como los datos, a continuación, la transmisión se realiza usando una sola antena virtual, es decir, un solo puerto de antena, y el UE sólo necesita realizar la estimación de canal usando esta única RS específica de UE y lo usan como una referencia para demodular los datos en este RB. En otras palabras, el UE no necesita saber el vector de precodificación que fue aplicado por el eNB al transmitir los datos. Seleccionar y adaptar el vector de precodificación lo general se deja a la implementación, y por lo tanto no se describe en las especificaciones estándar.

55

60

La RS específica de UE se transmite solamente cuando los datos se transmiten a un UE en la subtrama, de lo contrario, no están presentes. En LTE, la RS específica de UE se incluye como parte de los RB que se asignan a un UE para recibir datos de usuario. Se pueden encontrar ejemplos de señales de referencia específicas de UE en LTE

65

en la figura 3, donde por ejemplo, todos los RE señalados  $R_7$  contienen símbolos de referencia modulados pertenecientes a una "RS". Por lo tanto, lo que se conoce como una RS es una colección de símbolos de referencia transmitidos en un conjunto de RE distribuidos.

5 Otro tipo de señales de referencia son las que pueden ser usadas por todos los UE y por lo tanto tienen cobertura de área amplia de células. Un ejemplo de estos es las señales de referencia comunes (CRS) que son usadas por los UE para diversos fines, incluyendo la estimación de canal y las medidas de movilidad. Estas CRS se definen de forma que ocupen ciertos RE predefinidos dentro de todas las subtramas en el ancho de banda del sistema, independientemente de si hay algún dato que se envía a los usuarios en una subtrama o no. Estas CRS se muestran como "símbolos de referencia" en la figura 2.

15 Los mensajes transmitidos por el enlace de radio a los usuarios pueden ser ampliamente clasificados como mensajes de control o mensajes de datos. Los mensajes de control se usan para facilitar el buen funcionamiento del sistema, así como el funcionamiento correcto de cada UE dentro del sistema. Los mensajes de control podrían incluir comandos para controlar funciones tales como la potencia transmitida desde un UE, la señalización de RB dentro de la cual los datos han de ser recibidos por el UE o transmitidos desde el UE, y así sucesivamente. Ejemplos de mensajes de control son el canal de control de enlace descendente físico (PDCCH), que por ejemplo lleva la información de programación y de control de potencia mensajes, el canal indicador HARQ físico (PHICH), que lleva ACK / NACK en respuesta a una transmisión de enlace ascendente previa y el canal de difusión físico (PBCH) que lleva la información del sistema.

25 En LTE Rel-10, los mensajes de control se demodulan usando la CRS (excepto para el R- PDCCH, véase más abajo), por lo tanto, tienen una amplia cobertura de la célula para llegar a todos los UE en la célula sin tener conocimiento de su posición. Los símbolos OFDM del primero al cuarto, dependiendo de la configuración, en una subtrama están reservados para la información de control, véase la figura 2. Los mensajes de control podrían ser categorizados en los tipos de mensajes que necesitan ser enviados solamente a un UE (control específico de UE) y aquellos que necesitan ser enviados a todos los UE o algún subconjunto de los UE de numeración más de uno (control común) dentro de la célula que está siendo cubierta por el eNB

30 Deberá tenerse en cuenta en este contexto que en futuras versiones de LTE, habrá nuevos tipos de soporte que pueden no tener una transmisión PDCCH o transmisión de CRS.

35 Los mensajes de control de tipo PDCCH se transmiten en múltiplos de unidades denominadas elementos de canal de control (los CCE), donde los símbolos modulados cada uno de los mapas de CCE a 36 RE. Un PDCCH puede tener un nivel de agregación (AL) de 1, 2, 4 ó 8 CCE para permitir la adaptación de enlace del mensaje de control. Por lo tanto, el término "nivel de agregación" se usa en esta divulgación para hacer referencia al número de CCE que forman un PDCCH. Por otra parte, los 36 símbolos modulados de cada CCE son mapeados a 9 grupos de elementos de recurso (REG) que consta de 4 RE cada uno. Estos REG se distribuyen por todo el ancho de banda para proporcionar diversidad de frecuencia para un CCE, véase la figura 4. Por lo tanto, un PDCCH, que consta de hasta 8 CCE, se extiende por todo el ancho de banda del sistema en los símbolos OFDM  $n = \{1, 2, 3 \text{ ó } 4\}$  primeros, dependiendo del valor de configuración de  $n$ .

45 Después de la codificación de canal, el cifrado, la modulación y el intercalado de la información de control, los símbolos modulados se mapean a los elementos de recurso en la región de control. En total hay  $N_{CCE}$  CCE disponibles para todo el PDCCH para ser transmitidos en la subtrama y el número  $N_{CCE}$  varía de subtrama a subtrama dependiendo del número de símbolos de control de  $n$ , el número de puertos de antena asociados con CRS y el número configurado de canales de indicador HARQ (PHICH).

50 Como el número de símbolos de control  $n$  se indica por el canal de indicador de formato de control (PCFICH) en cada subtrama, el valor de  $N_{CCE}$  varía de subtrama a subtrama, el terminal tiene que determinar a ciegas la posición y el número de los CCE usado para su PDCCH. También, un UE tiene que buscar a ciegas y detectar si el canal de control es válido para ello, sin conocer el nivel de agregación CCE de antemano, que puede ser una tarea de decodificación computacionalmente intensiva debido al gran valor de  $N_{CCE}$ . Por lo tanto, se han introducido algunas restricciones en el número de posibles decodificaciones ciegas por los que un terminal tiene que pasar. Por ejemplo, los CCE están numerados y los niveles de agregación de CCE de tamaño  $K$  sólo pueden empezar en números de CCE divisibles uniformemente por  $K$ , véase la figura 5.

60 El conjunto de los CCE que un terminal necesita decodificar a ciegas y la búsqueda de un PDCCH válido se llama un espacio de búsqueda. Este es el conjunto de los CCE en un AL que un terminal debería monitorizar para las tareas de programación u otra información de control, véase el ejemplo en la figura 6. En cada subtrama y en cada AL, un terminal intentará decodificar todos los PDCCH que se pueden formar a partir de los CCE en su espacio de búsqueda. Si el CRC se comprueba, entonces el contenido del PDCCH se supone que es válido para el terminal y se procesa aún más la información recibida. A menudo, dos o más terminales tendrán espacios de búsqueda que se solapan y la red tiene que seleccionar uno de ellos para la programación y transmisión del canal de control. Cuando esto sucede, se dice que están bloqueados los terminales no programados. Los espacios de búsqueda varían de manera pseudoaleatoria de subtrama a subtrama para minimizar la probabilidad de bloqueo.

Un espacio de búsqueda se divide además en una parte común y de terminal específico (de UE). En el espacio de búsqueda común, se transmite el PDCCH que contiene información para todos o un grupo de terminales (paginación, información del sistema, etc.). Si se usa agregación de portadoras, un terminal encontrará el espacio de búsqueda común presente en el soporte de componente primario (PCC) solamente. El espacio de búsqueda común se limita a niveles de agregación 4 y 8 para dar una protección suficiente de código de canal para todos los terminales en la célula. Puesto que es un canal de difusión, la adaptación de enlace no se puede usar. El PDCCH primero  $m_8$  y  $m_4$  (con el número de CCE más bajo) en un AL de 8 ó 4 pertenecen respectivamente al espacio de búsqueda común. Para un uso eficiente de los CCE en el sistema, el espacio de búsqueda restante es específico de terminal en cada nivel de agregación.

Un CCE consta de 36 símbolos modulados QPSK que se mapean a los 36 RE únicos para este CCE. Para maximizar la aleatorización de diversidad y de interferencia, el entrelazado de todos los CCE se usa antes de un desplazamiento cíclico de específico de célula y mapeado de los RE, véanse los pasos de procesamiento en la figura 7. Téngase en cuenta que en la mayoría de los casos algunos CCE están vacíos durante la transmisión debido a la restricción de localización PDCCH a espacios de búsqueda de terminales y los niveles de agregación. Los CCE vacíos se incluyen en el mismo proceso de entrelazado y mapeo a RE como cualquier otro PDCCH para mantener la estructura de espacio de búsqueda. Los CCE vacíos se ponen a potencia cero y esta potencia en cambio puede ser usada por los CCE no vacíos para mejorar aún más el rendimiento de enlace de la transmisión PDCCH.

Además, para permitir el uso de 4 diversidades TX de antena, un grupo de 4 símbolos QPSK adyacentes en un CCE se mapea en 4 RE adyacentes, señalado un grupo RE (REG). Por lo tanto, el entrelazado CCE se basa en cuádruplex (grupo de 4) y el proceso de mapeo tiene una granularidad de 1 REG y un CCE corresponde al 9 REG (= 36 RE).

La transmisión del canal de datos compartidos de enlace descendente físico (PDSCH) a los UE, está usando el RE en un par RB que no se usan para los mensajes de control o RS. El PDSCH puede transmitirse ya sea usando los símbolos de referencia específicos de UE o la CRS como una referencia de demodulación, dependiendo del modo de transmisión configurado. El uso de RS específicas de UE permite que un eNB multiantena optimice la transmisión usando la precodificación de ambas señales de referencia y datos que se transmite desde las múltiples antenas de manera que la energía de señal recibida aumenta en el UE. En consecuencia, el rendimiento de estimación de canal se mejora y la velocidad de datos de la transmisión se puede aumentar.

En Rel-10 de LTE un canal de control de relé también se definió, indicado R-PDCCH, para transmitir información de control desde el eNB para retransmitir nodos. El R-PDCCH se coloca en la región de datos, por lo tanto, similar a una transmisión PDSCH. La transmisión del R-PDCCH puede o bien estar configurada para usar la CRS para proporcionar una cobertura amplia de células, o señales de referencia específicas de nodo de relé/retransmisión (RN) para mejorar el rendimiento del enlace hacia un RN particular mediante la precodificación, similar a la mejora de la transmisión PDSCH con RS específico de UE. El RS específico de UE en este último caso se usa también para la transmisión R-PDCCH. El R-PDCCH ocupa un número de pares RB configurados en el ancho de banda del sistema y es por lo tanto multiplexado de frecuencia con las transmisiones PDSCH en los pares RB restantes, véase la figura 8.

En las discusiones LTE Rel.11, la atención se ha de adoptar al mismo principio de la transmisión específica de UE como para el PDSCH y el R-PDCCH también para los canales de control (incluyendo PDCCH, PHICH, PCFICH, y PBCH), permitiendo la transmisión de mensajes de control genéricos a un UE que usa tales transmisiones que se basan en señales de referencia específicas de UE. Esto significa que las ganancias de precodificación se pueden conseguir también para los canales de control, consiguiendo de esta manera un canal de control extendido o mejorado. Otro beneficio es que diferentes pares RB configurados para el canal de control extendido se pueden configurar en diferentes células o diferentes puntos de transmisión dentro de una célula. De esta manera, se puede lograr la coordinación de interferencia entre células entre canales de control extendidos. Esta coordinación de frecuencia no es posible con el PDCCH puesto que el PDCCH se extiende por todo el ancho de banda. La figura 9 muestra un PDCCH extendido o mejorado (ePDCCH) que, de manera similar al CCE en el PDCCH, se divide en varios grupos y mapeado a uno de los pares RB configurados para canales de control mejorado, aquí indicados regiones de control mejorado.

Téngase en cuenta que en la figura 9, la región de control mejorado no se inicia en el símbolo OFDM cero, para alojar la transmisión simultánea de un PDCCH en la subtrama. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, puede haber tipos de portadora en futuras versiones de LTE que no tienen un PDCCH, en cuyo caso la región de control mejorado podría empezar desde el símbolo OFDM cero dentro de la subtrama.

Incluso si el canal de control mejorado permite la precodificación específica de UE y también posiblemente la transmisión localizada (dentro de un par RB) como se ilustra en la figura 9, puede en algunos casos ser útil para ser capaz de transmitir un canal de control mejorado en una forma de cobertura de área amplia y difundida. Esto es útil si el eNB no tiene información fiable para realizar la precodificación hacia un cierto UE. En este caso una transmisión

de la cobertura de área amplia es más robusta, aunque se pierde la ganancia de precodificación. Otro caso en el que la difusión y transmisión de área amplia es útil es cuando el mensaje de control particular está destinado a más de un UE. En este caso, la precodificación específica de UE no se puede usar. Un ejemplo de esto es la transmisión de información de control común usando ePDCCH (es decir, en el espacio de búsqueda común). Otro caso más en el que la transmisión de banda ancha es útil es cuando se usa la precodificación de subbanda. Puesto que el UE estima el canal de cada par RB individualmente, el eNB puede elegir diferentes vectores de precodificación en los diferentes pares RB, si el eNB tiene tal información de que los vectores de precodificación preferidos son diferentes en diferentes partes de la banda de frecuencia. En cualquiera de estos casos, una transmisión distribuida se puede usar, véase la figura 10, donde el eREG perteneciente al mimo ePDCCH se distribuye en las regiones de control mejorado.

Por lo tanto, hay una necesidad de mecanismos para proporcionar tanto la transmisión localizada como distribuida de información de control de enlace descendente de manera eficiente y flexible.

El papel de contribución 3GPP R1-113202 divulga un mapeo de CCE a RE del ePDCCH, con candidatos CCE localizados para lograr ganancia de programación de frecuencia, y los CCE distribuidos para diversidad de frecuencia.

El papel de contribución 3GPP R1-113100 divulga estructuras de canal de control mejorado y diseño de señal de referencia. Cuando la señalización de control mejorado basada en DMRS específica de US se usa, el UE será asignado un puerto DMRS exclusivo para decodificación eCCH.

El papel de contribución 3GPP R1-105344 describe un espacio de búsqueda para R-PDCCH. En caso de DM RS, se usa un único esquema de puerto de antena, con un puerto de antena y un ID de cifrado que se configuran mediante capas superiores.

El papel de contribución 3GPP R1-113195 divulga la transmisión PDCCH mejorado que usa dos aproximaciones diferentes, una en la que no se permite el multiplexado espacial, y otra en la que se permite multiplexado espacial de E-PDCCH para múltiples usuarios.

El papel de contribución 3GPP R1-113238 describe la transmisión E-PDCCH con diversidad de transmisión. Los esquemas de transmisión se divulgan para asignación de RB localizada y distribuida y que usan diferentes números de puertos DMRS.

La invención se define por las reivindicaciones adjuntas 1-7. Las realizaciones que no entran en el alcance de las reivindicaciones son útiles para entender la invención.

## Sumario

Algunas realizaciones proporcionan un método para transmitir un canal de control de enlace descendente en al menos un bloque de recursos. El canal de control de enlace descendente comprende un conjunto de grupos de elementos de recurso. El método puede ser ejecutado por un nodo de transmisión, por ejemplo, un eNB. El nodo de transmisión determina primero si transmite el canal de control de enlace descendente usando la transmisión localizada o distribuida. En respuesta a la determinación de usar la transmisión localizada, el nodo de transmisión realiza la transmisión de tal manera que todos los grupos de elementos de recurso en el conjunto de los que están comprendidos en el mismo bloque de recursos son mapeados al mismo puerto de antena, y el puerto de antena depende de qué subconjunto de los grupos de elementos de recurso en el bloque de recursos se usen para el canal de control de enlace descendente.

Algunas realizaciones proporcionan un nodo de transmisión para transmitir un canal de control de enlace descendente en al menos un bloque de recursos, en el que el canal de control de enlace descendente comprende un conjunto de grupos de elementos de recurso. El nodo de transmisión comprende circuitos de radio y circuitos de procesamiento. El circuito de procesamiento está configurado para determinar si transmite el canal de control de enlace descendente usando la transmisión localizada o distribuida. El circuito de procesamiento está configurado además para, en respuesta a la determinación de usar la transmisión localizada, realizar la transmisión a través de los circuitos de radio de forma que todos los grupos de elementos de recurso en el conjunto de los que están comprendidos en el mismo bloque de recursos o bloque de recursos par se mapean al mismo puerto de antena y el puerto de antena depende de qué grupos de elementos de recurso están compuestos en el bloque de recursos o bloque de recursos par.

Algunas realizaciones proporcionan un método en un equipo de usuario para recibir un canal de control de enlace descendente en al menos un bloque de recursos, en el que el canal de control de enlace descendente comprende un conjunto de grupos de elementos de recurso. El equipo de usuario selecciona un conjunto candidato de grupos de elementos de recurso, que corresponde a un canal de control candidato de enlace descendente, a partir de un espacio de búsqueda configurado para el equipo de usuario. Entonces, para cada grupo de elementos de recurso en el conjunto candidato, el equipo de usuario identifica un puerto de antena que el grupo de elementos de recurso es

mapeado basándose en el grupo de elementos de recurso. El equipo de usuario entonces intenta decodificar el canal de control de enlace descendente dependiendo del canal estimado desde el puerto de antena identificado para cada grupo de elementos de recurso.

5 Algunas realizaciones proporcionan un nodo de recepción para recibir un canal de control de enlace descendente en al menos un bloque de recursos, en el que el canal de control de enlace descendente comprende un conjunto de grupos de elementos de recurso. El nodo de transmisión comprende circuitos de radio y circuitos de procesamiento. El circuito de procesamiento está configurado para seleccionar un conjunto candidato de grupos de elementos de recurso, que corresponde a un canal de control candidato de enlace descendente, a partir de un espacio de búsqueda configurado para el equipo de usuario. El circuito de procesamiento está configurado además, para cada grupo de elementos de recurso en el conjunto candidato, para identificar un puerto de antena en el que el grupo de elementos de recurso es mapeado basándose en el grupo de elementos de recurso. El circuito de procesamiento está configurado, además, para tratar de decodificar el canal de control de enlace descendente basándose en el canal estimado a partir del puerto de antena identificado para cada grupo de elementos de recurso.

15 Algunas realizaciones proporcionan un método para configurar la transmisión del canal de control de enlace descendente para un equipo de usuario. El método puede ser ejecutado en un nodo de transmisión, por ejemplo, un eNB. De acuerdo con el método, el nodo de transmisión envía un mensaje al equipo de usuario que indica un conjunto de bloques de recursos, o grupos de elementos de recurso que están reservados para la transmisión localizada de un canal de control de enlace descendente.

20 Algunas realizaciones proporcionan un método para configurar la transmisión del canal de control de enlace descendente para un equipo de usuario. El método puede ser ejecutado en un nodo de transmisión, por ejemplo, un eNB. De acuerdo con el método, el nodo de transmisión envía un mensaje al equipo de usuario que indica un conjunto de bloques de recursos, o grupos de elementos de recurso, que están reservados para la transmisión distribuida de un canal de control de enlace descendente.

25 Algunas realizaciones proporcionan un método para configurar la transmisión del canal de control de enlace descendente para un equipo de usuario. El método puede ser ejecutado en un nodo de transmisión, por ejemplo, un eNB. De acuerdo con el método, el nodo de transmisión envía un mensaje al equipo de usuario que indica un conjunto de bloques de recursos, o grupos de elementos de recurso, que están reservados para la transmisión localizada de un canal de control de enlace descendente, y que indica un segundo conjunto de bloques de recursos, o grupos de elementos de recurso, que están reservados para la transmisión distribuida de un canal de control de enlace descendente.

30 Algunas realizaciones proporcionan un método para recibir información de configuración sobre la transmisión del canal de control de enlace descendente. El método puede ser ejecutado en un nodo de recepción, por ejemplo, un equipo de usuario. De acuerdo con el método, el equipo de usuario recibe un mensaje que indica un conjunto de bloques de recursos, o grupos de elementos de recurso, que están reservados para la transmisión localizada de un canal de control de enlace descendente.

35 Algunas realizaciones proporcionan un método para recibir la configuración de la información sobre la transmisión del canal de control de enlace descendente. El método puede ser ejecutado en un nodo de recepción, por ejemplo, un equipo de usuario. De acuerdo con el método, el equipo de usuario recibe un mensaje que indica un conjunto de bloques de recursos o grupos de elementos de recurso, que están reservados para la transmisión distribuida de un canal de control de enlace descendente.

40 Algunas realizaciones proporcionan un método para recibir información de configuración de transmisión del canal de control de enlace descendente. El método puede ser ejecutado en un nodo de recepción, por ejemplo, un equipo de usuario. De acuerdo con el método, el equipo de usuario recibe un mensaje que indica un conjunto de bloques de recursos o grupos de elementos de recurso, que están reservados para la transmisión localizada de un canal de control de enlace descendente, y que indica un segundo conjunto de bloques de recursos o grupos de elementos de recurso, que están reservados para la transmisión distribuida de un canal de control de enlace descendente.

45 Modificaciones y otras realizaciones de la invención o invenciones se le ocurrirán a un experto en la técnica que tenga el beneficio de las enseñanzas presentadas en las descripciones anteriores y los dibujos asociados. Por lo tanto, ha de entenderse que la invención o invenciones no han de limitarse a las realizaciones específicas divulgadas y que modificaciones y otras realizaciones están destinadas a ser incluidas dentro del alcance de esta divulgación. Aunque en el presente documento se pueden emplear términos específicos, se usan en un sentido genérico y descriptivo y no con fines de limitación.

**Breve descripción de los dibujos**

50 La figura 1 es un diagrama esquemático que muestra el recurso físico de enlace descendente de LTE;

55 la figura 2 es un diagrama esquemático que muestra una subtrama de enlace descendente;

- la figura 3 es un diagrama esquemático que muestra símbolos de referencia específicos de UE;
- 5 la figura 4 es un diagrama esquemático que muestra el mapeo de un CCE;
- la figura 5 es un diagrama esquemático que muestra la agregación de CCE;
- la figura 6 es un diagrama esquemático que muestra un espacio de búsqueda;
- 10 la figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra los pasos de proceso para transmitir un PDCCH;
- la figura 8 es un diagrama esquemático que ilustra un R-PDCCH;
- la figura 9 es un diagrama esquemático que muestra un ejemplo de transmisión localizada;
- 15 la figura 10 es un diagrama esquemático que muestra un ejemplo de transmisión distribuida;
- la figura 11 es un diagrama esquemático que muestra un par de PRB con los eREG;
- 20 las figuras 12-13 son diagramas esquemáticos que muestran asociaciones eREG a AP de ejemplo;
- la figura 14 es un diagrama esquemático que muestra la transmisión de múltiples capas MIMO;
- la figura 15 es un diagrama esquemático que muestra un bloque tipo D de ejemplo de recursos;
- 25 las figuras 16-18 son diagramas esquemáticos que muestran bloques de recursos tipo L de ejemplo;
- las figuras 19-25 ilustran pares de PRB de ejemplo con los eREG priorizados para transmisión L o D;
- 30 la figura 26 es un diagrama esquemático que muestra una red inalámbrica de ejemplo;
- la figura 27 es un diagrama de señalización combinado y de flujo que ilustra algunas realizaciones;
- las figuras 28-29 son diagramas de flujo que ilustran algunas realizaciones;
- 35 la figura 30 muestra una asociación de ejemplo entre los eREG y AP;
- las figuras 31-35 son diagramas de flujo que ilustran algunas realizaciones;
- 40 la figura 36 es un diagrama de bloques que ilustra un nodo de red de ejemplo;
- la figura 37 es un diagrama de bloques que ilustra un dispositivo inalámbrico de ejemplo;
- 45 las figuras 38-39 muestran mapeos de puerto de antena de ejemplo.

### Descripción detallada

50 Cabría señalar que aunque la terminología de LTE 3GPP se ha usado en esta descripción para ejemplificar la invención, esto no debe ser visto como una limitación del alcance de la invención sólo al sistema mencionado anteriormente. Otros sistemas inalámbricos que usan la transmisión de múltiples antenas también pueden beneficiarse de la explotación de las ideas cubiertas dentro de esta divulgación.

55 Ejemplos específicos de esta divulgación se refieren al ePDCCH, el PDCCH mejorado, el PDCCH extendido, el canal de control extendido, el canal de control mejorado, el canal de control de enlace descendente extendido o el canal de control de enlace descendente mejorado. El canal de control mejorado o extendido discutido en la presente divulgación también abarca la transmisión de HARQ-ACK para la transmisión de enlace ascendente, por lo tanto un PHICH extendido o mejorado (ePHICH). Por lo tanto, cabría señalar que estos términos pretenden abarcar cualquier canal de control, en particular, un canal de control de enlace descendente, que es multiplexado de frecuencia con datos, y que tiene señales de referencia autocontenidas para la demodulación (DMRS) dentro del bloque de recursos ocupado por la información de control asociada. Tal canal de control también puede ser denominado como un canal de control extendido. Por lo tanto, cuando los ejemplos en el presente documento se refieren específicamente a un ePDCCH, o PDCCH mejorado, esto no debe ser interpretado como limitante. Los conceptos presentados en esta divulgación se aplican generalmente a los canales de control mejorado o extendido.

65 La expresión "bloque de recursos" tal como se usa en esta divulgación se refiere a un bloque o un grupo de recursos, consecutivo en frecuencia y tiempo, configurado para la transmisión de canal de control mejorado. La

- entidad de recursos más pequeña es un elemento de recursos (RE). En dos implementaciones de ejemplo y no limitativos, un "bloque de recursos" puede ser un bloque de recursos físico (PRB) o un par bloque de recursos físicos (par de PRB). En LTE, un par de PRB corresponde a una subtrama en la que el primer PRB en el par ocupa el primer intervalo y el segundo PRB en el par ocupa el segundo intervalo. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que
- 5 cada vez que esta descripción se refiere a la utilización de un " par de PRB " esto no debe ser interpretado como limitante. Es igualmente posible transmitir la información de control en un solo PRB (por ejemplo, sólo en el primer intervalo, o sólo el segundo intervalo), en una parte de un único PRB o en una parte de un par de PRB. También es concebible el uso de un grupo más grande de los recursos, por ejemplo, dos o cuatro pares de PRB.
- 10 Cuando esta descripción se refiere a un grupo de elementos de recurso que se está "mapeando" a un puerto de antena, esto significa que el UE puede usar el canal estimado por la DMRS asociado con el puerto de antena cuando está demodulando un mensaje en el grupo de elementos de recurso que se dice que es mapeado al puerto de antena.
- 15 En un concepto posible para la transmisión de señales de control mejorado con señales de referencia específicas de UE, múltiples recursos ortogonales se definen en cada RB configurado o par RB usado para la transmisión de canal de control. Un recurso se define más generalmente como una región en la cuadrícula de OFDM de tiempo-frecuencia que consiste en un subconjunto del RE en el RB o en el par RB más un código de cubierta de un conjunto de códigos de cubierta ortogonales. Por lo tanto, los recursos se multiplexan ortogonalmente en dominio del tiempo,
- 20 de la frecuencia y del código (TDM, FDM y CDM respectivamente). Para la descripción siguiente, sin pérdida de generalidad, se supone que la división de código no se usa. En su lugar, un recurso se define como una región sólo en la cuadrícula de tiempo y frecuencia.
- Cada uno de los recursos de frecuencia tiempo se asocia con una RS única, o puerto de antena equivalente, que se encuentra en el mismo RB o el par RB. Cuando un UE demodula la información en un recurso dado del RB o par RB, se usa la RS/puerto de antena asociado con ese recurso. La demodulación de la RS correspondiente a un determinado puerto de antena también se indicará DMRS a continuación. Además, cada uno de los recursos en un RB o par RB se puede asignar de forma independiente a los UE. Véase la figura 11 para un ejemplo en el que se usan división de tiempo y frecuencia de RE en recursos, indicados grupo de elementos de recurso mejorados o
- 25 grupos de RE (el eREG es por lo tanto un recurso). Cada eREG se asocia con una RS desde el conjunto de RS ortogonales en el RB o par RB.
- Cada eREG está asociado con un puerto de antena (AP) y esto puede por ejemplo ser descrito con un diagrama de nodo, como se muestra en la figura 12. Aquí se puede ver que el eREG 1 y el eREG 3 están asociados con el puerto de antena (AP) 0. Cuando un UE demodula parte de un ePDCCH transmitido por ejemplo en el eREG1, usará la RS asociada con AP 0 para la demodulación. Cabría señalar que en algunas realizaciones, un eREG puede estar asociado con más de un puerto de antena, tal como se explicará a continuación. El número de puertos de antena puede ser inferior, el mismo, o mayor que el número de antenas de transmisión físicas.
- 35 Los términos eREG, grupo de elementos de recurso mejorado, o simplemente grupo de elementos de recurso (REG), se usan de manera intercambiable en esta descripción para referirse a un grupo de elementos de recurso en la cuadrícula tiempo-frecuencia que se puede usar para transmitir información de control de enlace descendente, es decir, los RE que no se usan para otros fines tales como PDCCH, PHICH, PCFICH, señales de referencia de demodulación, CRS, CSI-RS, etc. Los elementos de recurso en un grupo de elementos de recurso están comprendidos en el mismo bloque de recursos, por ejemplo, el mismo PRB o par de PRB, y cada grupo de elementos de recurso está asociado con al menos un puerto de antena. En varios ejemplos en esta divulgación, se asume un par de PRB para contener 8 eREG, pero esto no debe interpretarse como limitante. Un bloque de recursos puede contener un número menor o mayor de eREG, por ejemplo, 4, 6 ó 12 eREG.
- 40 Cada canal de control de enlace descendente mejorado comprende al menos un elemento de canal de control (CCE), donde los CCE pueden estar contenidos en un solo bloque de recursos o distribuidos en varios bloques (es decir, distribuidos en frecuencia). Cada CCE a su vez se compone de un número fijo de eREG. En esta divulgación, se suponen dos eREG por CCE, pero otras configuraciones son igualmente posibles.
- 45 Téngase en cuenta que incluso si varias RS ortogonales se usan en el bloque de recursos, por ejemplo, el RB o par RB, sólo hay una capa de datos de control de transmisión. Como puede verse en la figura 12, es posible que más de un eREG esté usando un AP, que es posible puesto que los eREG son ortogonales en la cuadrícula de OFDM de tiempo-frecuencia. Téngase en cuenta que en este caso, tanto el eREG1 como el eREG3 usarán el mismo vector de precodificación ya que usan el mismo puerto de antena.
- 50 El uso de puertos de antena aquí no debe confundirse con la transmisión de múltiples capas MIMO en un par RB, donde cada uno de los múltiples RS o AP corresponde a una capa MIMO transmitida. Si este fuera el caso, un eREG tendría múltiples capas y cada eREG necesitaría estar asociado a más de un AP, uno por cada capa. El diagrama de nodo relacionado para este caso se muestra en la figura 13. La figura 14 muestra un ejemplo de transmisión de múltiples capas MIMO usando dos puertos de antena, indicados AP-1 y AP-2. Téngase en cuenta que en MIMO, el número máximo de puertos de antena es comúnmente el mismo que el número de antenas físicas.
- 55
- 60
- 65

En cada uno de los recursos, la información de control se transmite comprendiendo un PDCCH mejorado, un CCE o una fracción de un CCE, un PHICH mejorado o un PBCH mejorado. Si el recurso es demasiado pequeño como para encajar todo un PDCCH, CCE, PHICH o PBCH mejorado, una fracción se puede transmitir en el recurso y la otra fracción en otros recursos en otro RB o pares RB en otro lugar en la misma subtrama, como se muestra en la figura 10. Téngase en cuenta que los recursos en otro RB o pares RB están asociados con sus respectivos puertos de antena dentro del mismo RB o el par RB.

La transmisión de un canal de control mejorado se debe realizar de una manera eficiente y flexible. En particular, sería ventajoso minimizar o al menos reducir la RS por encima y usar sólo el número necesario de puertos de antena dentro de un bloque de recursos, ya que cada puerto de antena adicional implica que otra estimación de canal necesita ser realizada en el equipo de usuario. Además, sería deseable soportar tanto la transmisión localizada como distribuida de canales de control mejorado dentro de la misma trama de tiempo, por ejemplo, dentro de la misma subtrama o intervalo. Esto haría posible tomar ventaja de los beneficios de conformación de haz, cuando haya suficiente información de precodificación disponible, mientras además se es capaz de transmitir información de control difundida a varios equipos de usuario o en caso de que el canal para el equipo de usuario no se conozca.

Cada vez que un ePDCCH transmitido que usa la precodificación específica de UE usa más de un eREG dentro de un par de PRB, entonces la necesidad de estimar múltiples canales en el UE debería evitarse. En este caso, una regla de asociación eREG a AP selecciona sólo un AP por grupo de los eREG usados de acuerdo con algunas realizaciones. Véase un ejemplo en la figura, que muestra un caso en el que se usan los cuatro eREG y se usa el AP 7 para la demodulación del ePDCCH transmitido usando todos los eREG. Otra ventaja de dicha asociación de AP es que la potencia DMRS a veces puede ser transferida de AP no usado a AP usado, lo que mejora el rendimiento de estimación de canal.

La figura 38 muestra un ejemplo de asociación de puerto de antena para la precodificación específica de UE cuando un ePDCCH está usando dos o cuatro eREG dentro del par de PRB respectivamente. En el ejemplo de la izquierda, el AP 9 no se usa. En el ejemplo de la derecha, un ePDCCH está usando todo el par de PRB y sólo se usa el AP 7, los otros AP no se usan. En el ejemplo de la izquierda, el eREG1 y el eREG2 se usan para transmitir el ePDCCH 1, y el eREG 4 se usa para transmitir el ePDCCH 2. En el ejemplo de la derecha, los eREG1-4 se usan para transmitir el ePDCCH 1.

Téngase en cuenta que la estimación de canal será en este caso parte de la decodificación ciega puesto que qué puerto de antena se usa depende de la hipótesis en el nivel de agregación de CCE y por consiguiente también el número de eREG usados.

Cuando la precodificación específica de UE no se usa, por ejemplo, cuando el canal de control transmitida contiene información de difusión o cuando el vector de precodificación preferido es desconocido en el eNB, entonces la DMRS se puede usar como una "señal de referencia común localizado", usado por múltiples UE para demodular el ePDCCH. De manera equivalente, se puede decir que el AP es compartido para varios mensajes de ePDCCH y/o para múltiples UE. En este caso, es suficiente para usar uno o dos (para diversidad de antena) puertos de antena por par de PRB para todos los eREG, y un ejemplo de esta asociación se da en la figura en el que dos puertos, AP 7 y AP 9 se usan para proporcionar diversidad de antena. Como nunca se usan AP 8 y 10, AP 7 y 9 siempre pueden ser impulsadas por potencia de 3 dB.

La figura 39 muestra una asociación entre el eREG y el AP en el caso de puertos de antena compartidos. Esto se puede usar para la transmisión distribuida del ePDCCH. En este caso es la asociación eREG a AP fija y no depende del número de eREG que un ePDCCH está usando. En el ejemplo de la izquierda, ePDCCH 1 se transmite en el eREG 1 y el eREG2, y el ePDCCH 2 se transmite en el eREG 3 y el eREG 4. En el ejemplo de la derecha, el ePDCCH 1 se transmite en el eREG1-eREG4.

Además, puesto que estos AP son compartidos por múltiples UE o varios mensajes ePDCCH, y la diversidad de antena es probable que se use, el eREG usado para asociaciones de AP debería ser fijo y no depender de cuántos eREG se usan. Esto también implica que la potencia de DMRS siempre se conoce y la estimación de canal se separa de la decodificación ciega, que puede simplificar el receptor.

Por lo tanto, de acuerdo con algunas realizaciones, cada eREG está asociado con un puerto de antena. Cuando se usa la precodificación específica de UE, por ejemplo para la transmisión localizada, un puerto de antena por par de PRB se usa para una transmisión de ePDCCH dada. Qué AP usar depende de qué eREG se usen para la transmisión. Cuando la precodificación específica de UE no se usa y el AP se comparte (por ejemplo, para algunos casos de transmisión distribuida), las asociaciones eREG a AP son fijas. En estas realizaciones, el mapeo de los eREG a los puertos de antena depende de si la precodificación específica del usuario se usa o no.

En el presente contexto, la transmisión distribuida se refiere a la distribución del ePDCCH en el dominio de la frecuencia con el fin de obtener diversidad de frecuencia. Por lo tanto, en un caso típico el ePDCCH se extiende por

varios PRB o pares de PRB diferentes, cubriendo una gran parte del espectro o incluso todo el espectro. Cada par de PRB o PRB por lo tanto contendrá típicamente partes de los ePDCCH para múltiples UE. La transmisión distribuida también se conoce como transmisión "D" a continuación. La transmisión distribuida se usa a menudo cuando no se aplica la precodificación específica del usuario. Por lo tanto, el canal de control se transmite en una amplia zona o, dicho de otra manera, se forma un haz ancho. Como alternativa, el mensaje puede ser transmitido en diferentes partes y cada parte tiene un precodificador seleccionado pseudo-aleatorio. Se señala, sin embargo, que la transmisión distribuida también se puede usar cuando se aplica la precodificación específica del usuario. Este modo de transmisión puede, por ejemplo ser beneficioso cuando el eNB sólo tiene acceso a la información de precodificación de banda ancha, ya que es entonces posible capturar alguna ganancia en forma de haz y un poco de ganancia de diversidad.

La transmisión localizada, por otro lado, se refiere a una transmisión que se localiza en la frecuencia. El ePDCCH puede, en este caso, estar contenido dentro de un único PRB o par de PRB, pero también puede ocupar dos o más pares de PRB o par de PRB que entonces serán típicamente adyacentes en frecuencia. Por ejemplo, el nivel de agregación más grande tal como se define en la actualidad (8 CCE) requiere  $8 * 36 = 288$  RE, que requiere dos pares de PRB si se usa la modulación QPSK. La transmisión localizada también se conoce como transmisión "L" a continuación. La transmisión localizada se usa a menudo cuando se aplica la precodificación específica de UE. Un haz puede entonces ser formado lo que está dirigido a un equipo de usuario específico. Un requisito previo es que el emisor tenga conocimiento del canal de enlace descendente en el equipo de usuario.

Otras realizaciones se describen a continuación. En algunas de estas realizaciones, se supondrá que la precodificación específica del usuario siempre se aplica junto con la transmisión localizada de un ePDCCH, y que esa precodificación no específica del usuario siempre se aplica junto con la transmisión distribuida de un ePDCCH. Como se explicará en los párrafos siguientes, este es un caso común en la práctica. Sin embargo, esto no debería ser interpretado como limitativo y debe tenerse en cuenta en particular que la precodificación específica del usuario se puede aplicar independiente de si la transmisión es localizada o distribuida. Dicho esto, cabe señalar que en las realizaciones en las que la precodificación específica del usuario implica la precodificación localizada de transmisión, y no específica del usuario implica la transmisión distribuida, el mapeo eREG a AP se puede determinar, como en las realizaciones anteriores, basándose en si la transmisión se realiza con la precodificación específica del usuario o no - o equivalentemente, el mapeo de eREG a AP puede determinarse basándose en si la transmisión es distribuida o localizada.

En algunas realizaciones, la asociación entre los grupos de elementos de recurso y los puertos de antena se determina entonces basándose en cierta lógica o reglas. Por ejemplo, cuando la precodificación específica del se aplica para un canal de control en un bloque de recursos, el puerto de antena puede ser determinado basándose en los grupos de elementos de recurso usados en ese bloque de recursos. Más específicamente, el puerto de antena puede ser determinado basándose en el número de grupos de elementos de recurso usados y/o la localización de los grupos de elementos de recurso usados en el bloque de recursos. Cabría señalar que, puesto que se aplica la precodificación específica del usuario, el mismo puerto de antena se usará para todos los grupos de elementos de recurso dentro del mismo bloque de recursos. Por lo tanto, el número de puertos de antena usado en un bloque de recursos es flexible y depende de los grupos de elementos de recurso usados. Al adaptar el número de puertos de antena a los grupos de elementos de recurso usados de esta manera, una reducción del puerto de antena elevada, la eficiencia energética incrementada, y la estimación de canal mejorada se puede conseguir, como se explicará más adelante.

Para la transmisión de un canal de control sin la precodificación específica del usuario, un número fijo de puertos de antena (por ejemplo, dos puertos de antena) se puede usar en cada bloque de recursos, y se determina el puerto de antena para cada grupo de elementos de recurso de acuerdo con un mapeo predefinido, es decir, cada grupo de elementos de recurso es asociado con un puerto de antena predeterminado. Por otra parte, los grupos de elementos de recurso dentro del mismo bloque de recursos que se usan para el mismo canal de control pueden usar diferentes puertos de antena para lograr la diversidad de antena.

En una realización particular, los bloques de recursos (por ejemplo, los PRB o los pares de PRB) configurados para la transmisión de canal de control se clasifican en de tipo "L" y de tipo "D", cuando se usan bloques de tipo L para la transmisión localizada, y bloques de tipo D se usan para la transmisión distribuida. En esta realización particular, y en las que se muestran en las figuras 19-25, 29, 31, 33, 34, se supone que la precodificación específica del usuario se aplica para las transmisiones localizadas, pero no para las transmisiones distribuidas. Como se ha señalado anteriormente, este no es necesariamente el caso. La categorización puede ser comunicada desde el nodo de transmisión al equipo de usuario en un mensaje de configuración. Un espacio de búsqueda de UE puede abarcar ambos bloques de categoría L y D de recursos, para permitir que el eNB transmita de forma flexible un canal de control al equipo de usuario usando transmisión L o D. Diferentes canales de control para el mismo UE pueden ser transmitidos usando una mezcla de transmisión L y D.

Se señala, además, que en otras realizaciones, los bloques de recursos configurados para la transmisión de canal de control se clasifican de manera que algunos bloques están reservados para la transmisión con precodificación específica del usuario, y otros bloques están reservados para la transmisión sin precodificación específica del

usuario. El mapeo de eREG a AP puede entonces ser determinado basándose en el tipo de bloque.

En los ejemplos expuestos a continuación, en general se supone que un máximo de cuatro puertos de antena están disponibles. Además, se supone que las señales de referencia de puerto de antena 1 (AP-1) y el puerto de antena 2 (AP-2) son multiplexadas por división de código en los elementos de recurso indicados R7 en la figura 3, y que el puerto de antena 3 (AP-3) y el puerto de antena 4 (AP-4) de señales de referencia son multiplexados por división de código en los elementos de recurso indicados R9 en la figura 3. Sin embargo, se debe entender que los conceptos aquí descritos se aplican generalmente a cualquier número de puertos de antena, que pueden ser multiplexados por código de una manera diferente o no multiplexados por código en absoluto.

La figura 15 muestra un bloque de tipo D de ejemplo de recursos. El bloque de recursos puede ser un par RB o RB y comprende 8 grupos de elementos de recurso, eREG -1 a eREG -8, ilustrados por los círculos negros. Como se indica por los óvalos que rodean los eREG, dos, cuatro u ocho grupos de elementos de recurso pueden ser agrupados juntos formando un canal de control o una parte de un canal de control. Cada eREG está asociado con un puerto de antena de acuerdo con una asignación predeterminada. En este ejemplo, eREG -1, 3, 5, y 7 están asociados con AP-1, y eREG -2, 4, 6, y 8 están asociados con cualquiera de AP-2 o AP-3. Por lo tanto, un total de dos puertos de antena se usa en este bloque de recursos, ya sea AP-1 y AP-2, o AP-1 y AP-3. Puesto que los eREG son ortogonales en el dominio de tiempo-frecuencia y la precodificación no es específica del usuario, las mismas DMRS se pueden usar para múltiples equipos de usuario, lo que reduce la RS elevada y aumenta la eficiencia de la energía. El número de puertos de antena usado en un bloque de tipo D es fijo en este ejemplo, pero también puede ser configurable por capas más altas, por ejemplo, usando señalización RRC. Los puertos de antena a usar (por ejemplo, AP-1 y AP-2 o AP-1 y AP-3) también pueden ser fijos o configurables por las capas superiores.

Las figuras 16 (a) - (c) muestran tres ejemplos diferentes de bloques de tipo L de recursos. Al igual que en la figura 15, los bloques pueden ser RB o pares RB y cada bloque comprende 8 eREG. Los óvalos que rodean los eREG corresponden a un canal de control, o parte de un canal de control, transmitido en el bloque. Como se ve aquí, el número de puertos de antena usado en un bloque de tipo L depende de los eREG que se usan para un canal de control en el bloque. En la figura 16 (a), dos eREG se usan para un canal de control, y cuatro canales de control diferentes o canales de control parciales son transmitidos en el bloque (correspondiendo a los cuatro óvalos). Cuatro puertos de antena se usan en total. En la figura 16 (b), dos canales de control o canales de control parciales son transmitidos. eREG -1 a eREG -4, perteneciendo al primer canal de control, son mapeados en el AP-1, y eREG -5 a eREG -8 perteneciendo al segundo canal de control son mapeados en el AP-3. Por lo tanto, cuatro eREG se usan para un canal de control y se usan dos puertos de antena. Finalmente, en la figura 16 (c), los 8 eREG se usan para un solo canal de control y que son mapeados en un puerto de antena, AP-1. Por lo tanto, en la figura 16 (a) - (c) el puerto de antena a usar para un eREG depende del número de los eREG que se usan para el mismo canal de control, y en el subconjunto particular de los eREG usados. En cuanto a la figura 15, los puertos de antena a usar para diferentes números de los eREG y subconjuntos de los eREG pueden ser fijos o configurables.

Cabría señalar que en el caso en el que un canal de control se contiene dentro de un solo bloque de recursos, el número de los eREG usados corresponde al nivel de agregación para el canal de control. En la figura 16 (a) el nivel de agregación (AL) sería 1 (asumiendo que hay dos eREG en un CCE), la figura 16 (b) correspondería a  $AL = 2$  y la figura 16 (c) correspondería a  $AL = 4$ . En este caso especial, el puerto de antena a usar se puede decir que depende del nivel de agregación del canal de control.

La figura 17 ilustra un bloque de tipo L de recursos, donde se usan diferentes números de los eREG (diferente AL) para diferentes canales de control. eREG -1 a eREG -4 pertenecen a un canal de control y usan el AP-1, eREG -5 y eREG -6 pertenecen a un segundo canal de control y usan AP-3, y eREG -7 y eREG -8 pertenecen a un tercer canal de control y usan el AP-4. También en este ejemplo, el puerto de antena a usar para un eREG en un canal de control depende de qué subconjunto de los eREG se usa para el canal de control.

Los beneficios de adaptar el número de puertos de antena para la transmisión localizada basándose en qué subconjunto de los eREG que se usan para diferentes canales de control puede incluir RS reducida y adaptable elevada, una eficiencia energética aumentada, la estimación de canal aumentada y la estimación de canal más eficiente. La figura 18 ilustra la mejora. En la figura 18 (a), cuatro ePDCCH están comprendidos en un bloque de recursos. Cuatro puertos de antena y las correspondientes RS se usan para eREG -1 a eREG -4. En la figura 18 (b), el mismo ePDCCH se transmite en los cuatro eREG, y un único AP se usa para todos los eREG. Por lo tanto, sólo una sola DMRS necesita ser transmitida, en lugar de cuatro DMRS. Esto también implica que el equipo de usuario sólo tiene que realizar una estimación de canal único. Por el contrario, si un número fijo de puertos de antena (por ejemplo, cuatro APS) habría sido usado en (b), entonces el UE habría tenido que realizar una estimación de canal por eREG, que es menos eficiente. Por otra parte, la energía de DMRS necesita ser dividida entre el AP asignado en el bloque de recursos que significa que la estimación de canal puede ser menos precisa.

En algunas realizaciones, los grupos de elementos de recurso dentro de todos los bloques de recursos configurados para la transmisión del canal de control se clasifican en dos grupos, en el que el primer grupo se da prioridad a la transmisión L y el segundo grupo se da prioridad a la transmisión D. Por lo tanto, la categorización de L o D se lleva a cabo por grupo de elementos de recurso, en lugar de por bloque de recursos (RB o par RB). En esta realización,

es posible usar un bloque de recursos (por ejemplo, un RB o par RB) por una o ambas transmisión L o D. Téngase en cuenta que la categorización de bloques enteros de recursos como de tipo L o bloques de tipo D se puede ver como un caso especial de esta realización, donde todos los grupos de elementos de recurso dentro de un bloque de recursos se priorizan para el mismo tipo de transmisión. La información que se refiere a qué grupos de elementos de recurso tienen prioridad para diferentes tipos de transmisión puede ser comunicada desde el nodo de transmisión al equipo de usuario en un mensaje de configuración. Además, la asignación de prioridades puede cambiar dinámicamente, en cuyo caso el nodo de transmisión puede enviar un mensaje de configuración adicional al equipo de usuario. En una variante de esta realización, la asociación de los eREG a grupos L o D es específica del equipo de usuario.

Se ha señalado además que en otras realizaciones, los grupos de elementos de recurso dentro de todos los bloques de recursos configurados para la transmisión del canal de control en cambio se clasifican de tal manera que algunos grupos de elementos de recurso están reservados para la transmisión con la precodificación específica del usuario, y otros grupos de elementos de recurso están reservados para la transmisión sin precodificación específica del usuario. El mapeo de eREG a AP puede entonces ser determinado basándose en el tipo del grupo de elementos de recurso.

Una ventaja de esta realización es la flexibilidad aumentada, ya que los pares de PRB enteros no están atados a ser o bien de tipo L o de tipo D como en la realización anterior. Como en la realización anterior, los eREG de tipo D tienen una asociación predefinida a cierto puerto de antena, que puede ser fijo o configurable por las capas superiores. Para los eREG de tipo L, el puerto de antena depende de qué subconjunto de los eREG se use para el canal de control.

Las figuras 19-25 ilustran varios ejemplos de pares de PRB donde los eREG se priorizan para la transmisión D o L. Se supone en estas figuras que un número fijo de puertos de antena (2 AP) se usan para la transmisión de diversidad. Como se mencionó anteriormente, este número puede ser configurable por las capas superiores. Además, se supone que hay 8 eREG por par de PRB, y dos eREG por CCE.

La figura 19 ilustra un par de PRB que soporta ya sea transmisión D de 1 CCE, 2 CCE, o 4 CCE. Los cuatro eREG superiores se priorizan para la transmisión D, véase la figura 19 (a). Sin embargo, en el caso de una transmisión de 4 CCE que cubre tanto los eREG de tipo D como de tipo L, se dará prioridad a la transmisión D, véase la figura 19 (b).

La figura 21 muestra un par de PRB que soporta 2x1 CCE, 1x2 CCE, o 1x4 CCE para la transmisión L. 4 AP elevados se suponen en la figura 21 (a), 3 AP elevados se suponen en la figura 21 (b), y se asume 1 AP elevado para la figura 21 (c). Téngase en cuenta que 2 AP siempre están reservados para la transmisión de diversidad (AP-1 y AP-2), excepto en el caso de la transmisión L de 4 CCE, donde se usa el par completo PRB para la transmisión L. Por lo tanto, cuando el canal de control se extiende por ambos eREG de tipo L y tipo D, en este ejemplo la transmisión L se prioriza.

La figura 22 muestra un par de PRB que se usa tanto para la transmisión L como D. Esto puede ser denominado "modo compartido". Se supone 4 AP elevado. 2 AP se usan para la transmisión de diversidad, y 2 AP se usan para la transmisión localizada. Como puede verse en la figura 22, un par de PRB soporta simultáneamente 2x1 CCE o 1x2 CCE para la transmisión D, y 2x1 CCE o 1x2 CCE para la transmisión L.

Como se muestra en las figuras 23-25, el número de los eREG asignados a tipo L y tipo D puede variar, y los eREG también puede ser reasignados a una categoría diferente si es necesario.

En la figura 23, hay menos transmisiones de tipo L y por lo tanto, un mayor número de los eREG se asignan a la categoría de tipo D dentro del par de PRB. En la figura 24, no hay transmisiones de tipo L, y por lo tanto todos los eREG de tipo L son reasignados al tipo D. Como resultado, sólo existe una sobrecarga de 2 AP en comparación con 4 AP en la figura 23. La figura 25 también muestra el caso en el que no hay transmisiones de tipo L, y todos los eREG se asignan a tipo D. Téngase en cuenta que la diversidad de 4<sup>o</sup> orden es posible para una transmisión D de 1x4 CCE. Finalmente, en la situación inversa cuando no se necesita ninguna transmisión de diversidad, es posible asignar todos los eREG a tipo L. Esto corresponde a la situación mostrada en la figura 16.

En caso de una reasignación de los eREG a una categoría diferente, el UE tendrá que ser informado, ya que esto afecta a los supuestos de decodificación de UE en términos de qué AP, y cuántos AP se usan en un par de PRB. Esto puede conseguirse, por ejemplo, por señalización RRC desde el eNB al UE.

Algunas realizaciones de la invención pueden ser implementadas en la red inalámbrica mostrada en la figura 26. Esta figura ilustra un escenario de red heterogénea basado en RRU. Un nodo de alta potencia, tal como un eNB sirve a una macrocélula. El eNB está conectado a una unidad de radio remota (RRU), que proporciona un área de cobertura adicional (región de puntos) dentro de la macrocélula. En este ejemplo, la RRU usa el mismo ID de célula que la macrocélula y por lo tanto, la región de puntos no es una célula separada. Sin embargo, mediante el uso de la transmisión de canal de control extendido, el eNB puede formar el haz de información de control en el equipo de

usuario dentro de la región de puntos a través de la RRU. Por lo tanto, la transmisión de canal de control extendido proporciona la reutilización espacial intracelular de recursos en este ejemplo.

5 Se hace hincapié en que la presente invención se puede usar en otros escenarios distintos también. Por ejemplo, la transmisión de canal de control extendido puede ser beneficiosa en la zona de expansión celular de una pico-célula, donde la interferencia entre las macro- y pico-células hace que sea difícil recibir canales de control como el PDCCH, el PCFICH y el PHICH. Se pueden usar métodos de coordinación de interferencia intercelular convencional (ICIC) a continuación, en los que las macro- y pico-células pueden ser separadas en el dominio de la frecuencia y el ePDCCH más el ePHICH se transmiten por el nodo de baja potencia (pico-estación base) sólo en la gama de 10 frecuencias reservada para la pico-célula. Además, cabría señalar que la invención no se limita a escenarios HetNet. La formación de haz de información de control puede por ejemplo ser beneficiosa si un equipo de usuario se encuentra en el borde de la célula de una macrocélula. En general, la transmisión de canal de control extendido permite un uso más eficiente de múltiples antenas en el transmisor (por ejemplo, el eNB).

15 Un método para configurar la transmisión del canal de control de enlace descendente para un equipo de usuario de acuerdo con algunas realizaciones se describirá a continuación, con referencia a la figura 26 y el diagrama de señalización en la figura 27. El método puede ser ejecutado en un nodo de transmisión, tales como el eNB mostrado en la figura 26. El método también puede ser ejecutado en cualquier otro tipo de nodo de transmisión equipado con 20 múltiples antenas, tales como un nodo de baja potencia (por ejemplo, pico-estación base).

El nodo de transmisión envía un mensaje al equipo de usuario que ha de ser configurado, en el que el mensaje indica un conjunto de bloques de recursos que están reservados para la transmisión de un canal de control de enlace descendente con la transmisión localizada.

25 El conjunto de bloques de recursos puede estar indicado de varias formas diferentes, por ejemplo, por medio de un mapa de bits, o como un índice en una tabla de configuración predefinida. Como otro ejemplo, el conjunto de bloques puede ser indicado por un número entero N, que indica que cada bloque N-ésimo o elemento de recurso en el ancho de banda del sistema, o alternativamente cada bloque N-ésimo en el espacio de búsqueda del equipo de usuario, está comprendido en el conjunto. En otro ejemplo, se indica una serie de bloques. En este caso, el mensaje 30 puede comprender un índice de inicio y un índice final, lo que indica la serie de bloques. Varias series también se pueden indicar, en cuyo caso el mensaje comprendería varios índices de inicio y fin.

En una variante, el conjunto de bloques de recursos comprende sólo los bloques que se incluyen en un espacio de búsqueda del equipo de usuario.

35 En las variantes particulares, un bloque de recursos corresponde a un PRB o un par de PRB.

El mensaje puede ser enviado usando señalización de capa superior dedicada, por ejemplo, como un mensaje de RRC. También es posible indicar el conjunto de bloques de recursos en un mensaje de difusión, por ejemplo, en la 40 información del sistema. Esto supone que el conjunto de bloques reservados son los mismos para todos los equipos de usuario servidos por el nodo de transmisión.

En una variación de esta realización, se indica un conjunto de grupos de elementos de recurso, en lugar de indicar 45 bloques de recursos. Esto corresponde a los recursos de reserva para la transmisión localizada en una base de grupo de elementos de recurso. Cabría señalar que "reservado" en este contexto no implica necesariamente que un grupo de elementos de recurso sólo se pueda usar para un cierto tipo de transmisión. Como se ha descrito anteriormente, en ciertas situaciones, un grupo de elementos de recurso reservado para la transmisión localizada puede ser reasignado para la transmisión distribuida, y viceversa. Dicho de otra manera, el conjunto de los grupos de elementos de recurso se priorizan o se destinan principalmente para la transmisión localizada.

50 Otro método para configurar la transmisión del canal de control de enlace descendente para un equipo de usuario de acuerdo con algunas realizaciones se describirá a continuación, con referencia a la figura 26 y el diagrama de señalización en la figura 27. Este método se basa en la realización anterior, pero en lugar de indicarse los bloques de recursos que están reservados para la transmisión localizada, el mensaje indica un conjunto de bloques de 55 recursos o grupos de elementos de recurso, que están reservados para la transmisión distribuida.

El nodo de transmisión envía un mensaje al equipo de usuario que se ha de configurar, en el que el mensaje indica un conjunto de bloques de recursos que están reservados para la transmisión distribuida de un canal de control de enlace descendente.

60 El conjunto de bloques de recursos puede ser indicado en cualquiera de las formas descritas anteriormente.

En una variante, el conjunto de bloques de recursos comprende sólo los bloques que se incluyen en un espacio de búsqueda del equipo de usuario.

65 En variantes particulares, un bloque de recursos corresponde a un PRB o un par de PRB.

El mensaje puede ser enviado usando la señalización RRC. También es posible indicar el conjunto de bloques de recursos en un mensaje de difusión, por ejemplo, en la información del sistema. Esto supone que el conjunto de bloques reservados son los mismos para todos los equipos de usuario servidos por el nodo de transmisión. Esto puede ser más probable para la transmisión distribuida, ya que esto se usa normalmente para información de control dirigida a todos los equipos de usuario o un grupo de equipos de usuario.

En una variación de esta realización, se indica una serie de grupos de elementos de recurso, en lugar de indicar bloques de recursos. Esto corresponde a los recursos de reserva para la transmisión localizada en una base de grupo de elementos de recurso.

Sin embargo, se describirá ahora otra realización, que es una combinación de las dos realizaciones expuestas anteriormente. Por lo tanto, en esta realización dos conjuntos de bloques o grupos de elementos de recurso se indican en el mensaje: un primer conjunto para la transmisión localizada, y un segundo conjunto para la transmisión distribuida. Tanto el primer conjunto como el segundo pueden estar indicados en cualquiera de las formas mencionadas anteriormente. Notablemente, diferentes mecanismos de indicación pueden ser usados para el conjunto primero y segundo. Por ejemplo, el conjunto para la transmisión localizada puede ser indicado por un mapa de bits, mientras que el conjunto para la transmisión distribuida puede ser indicado por un índice o un número entero N.

Como puede verse en la figura 27, la configuración descrita anteriormente puede ser seguida por una transmisión de un canal de control extendido, eCCH, usando una transmisión localizada o distribuida. Las siguientes realizaciones describirán métodos para realizar la transmisión. Por lo tanto, los métodos descritos anteriormente para transmitir la información de configuración se pueden combinar con cualquiera de los métodos descritos a continuación para transmitir o recibir un canal de control extendido.

Un método correspondiente ejecutado en un nodo de recepción, por ejemplo, el equipo de usuario, recibe el mensaje de configuración del nodo de transmisión, por ejemplo, el eNB. Esto permite que el equipo de usuario tome la categoría de un bloque de recursos, o un grupo de elementos de recurso, en cuenta en su hipótesis de decodificación ciega.

Por lo tanto, en algunas variantes, el paso de recibir el mensaje de configuración es seguido por cualquiera de los métodos descritos a continuación para recibir un canal de control extendido.

La figura 28 ilustra un método en un nodo de red, por ejemplo, el eNB de la figura 26, para transmitir un canal de control extendido.

Un método para transmitir un canal de control extendido a un UE de acuerdo con una realización se describirá ahora, con referencia al diagrama de flujo en la figura 29. En este ejemplo, el método es ejecutado por un eNB, pero en términos generales el método se puede ejecutar en cualquier nodo de transmisión equipado con múltiples antenas.

El eNB primero decide si usar la información localizada o distribuida del canal de control extendido. Como anteriormente, la transmisión localizada significa que se aplica la precodificación específica de UE, y la transmisión distribuida significa que no se aplica la precodificación específica de UE.

Consideraremos primero el caso en el que el eNB decide transmitir un canal de control mejorado en forma de un ePDCCH al UE por medio de una transmisión localizada. El eNB se supone que tiene conocimiento del vector de precodificación preferido y la calidad del canal de enlace descendente por retroalimentación de la información de estado de canal desde el UE.

El programador de ePDCCH en el eNB decide el nivel de agregación para la transmisión de ePDCCH, basándose en la calidad del canal de enlace descendente para asegurar la recepción robusta. Si la calidad del canal es pobre, se elige un nivel de agregación más grande. A continuación, el eNB identifica el espacio de búsqueda y los pares de PRB usados que el UE ha sido configurado para monitorizar. El eNB asigna entonces el mensaje de ePDCCH codificado y modulado a uno o más de los eREG que el UE monitoriza para el nivel de agregación dado.

Si el ePDCCH abarca varios pares de PRB, un puerto de antena se selecciona en cada par de PRB para el mensaje. La selección se basa en una regla predefinida que cuando se usa un subconjunto del eREG en un par de PRB, a continuación, se le asigna un puerto de antena único. Ejemplos de tales reglas predefinidas se muestran en la figura 16. Por ejemplo, si el ePDCCH está usando eREG -1 + eREG2 en este par de PRB, a continuación, el puerto de antena 1 (AP-1) se usa. Alternativamente, si eREG5 - eREG8 se usa, entonces se usa el AP-3.

El eNB entonces precodifica el ePDCCH y la DMRS usados dentro de cada par de PRB usado, con el mismo vector de precodificación preferido. Si el eNB ha detallado la información de precodificación disponible, entonces el vector de precodificación usado puede ser diferente en cada par de PRB, para lograr beneficios de precodificación por

subbanda. El eNB entonces transmite el ePDCCH precodificado y la DMRS de las múltiples antenas de eNB.

En una alternativa de la realización, el número de los eREG usados en un par de PRB también se puede usar para determinar la potencia usada para la DMRS. Por ejemplo, supongamos que AP1 y AP2 están multiplexados por código sobre los RE usados y AP3 y AP4 se multiplexan por código en un conjunto diferente de RE. Entonces, si AP-1 y AP-2 se usan simultáneamente en el par de PRB, entonces 1/2 de la energía total por elemento de recurso (EPRE) se asigna a la DMRS asociada con cada AP. Por otro lado, si no hay otro uso de estas DMRS para otro puerto de antena (como en el caso de 8 eREG anterior), entonces el eNB puede usar, y el UE puede suponer, EPRE completo para la DMRS del AP usado.

Ahora consideraremos el caso en el que el canal de control mejorado se transmite al UE por medio de una transmisión distribuida y el caso en el que el eNB se supone que no tiene conocimiento del vector de precodificación preferido sino algún conocimiento de la calidad del canal de enlace descendente por retroalimentación de información del estado del canal desde el UE.

El programador de ePDCCH en el eNB decide el nivel de agregación para la transmisión de ePDCCH, basado en la calidad del canal de enlace descendente para asegurar la recepción robusta. Si la calidad del canal es pobre, se elige un nivel de agregación más grande. A continuación, el eNB identifica el espacio de búsqueda y los pares de PRB usados que el UE ha sido configurado para monitorizar. El eNB asigna entonces el mensaje de ePDCCH codificado y modulado a uno o más de los eREG que el UE monitoriza para el nivel de agregación dado. Estos eREG se distribuyen a través de múltiples pares de PRB, suficientemente separados entre sí, de manera que se consigue la diversidad de frecuencia.

Dos puertos de antena se usan en cada par de PRB usado para el mensaje y cada eREG está usando ya sea el AP-1 o el AP alternativo. El AP alternativo puede ser el AP-2 y por lo tanto la DMRS correspondiente son entonces multiplexados por código con el AP-2. Alternativamente, se usa el AP-3, que entonces es multiplexado tiempo-frecuencia con el AP-1. Esto tiene la ventaja de tener posibilidad de usar el EPRE completo por AP.

Una asociación de ejemplo entre los eREG y los AP se muestra en la figura 30.

El eNB entonces precodifica el ePDCCH y la DMRS usados de acuerdo con el AP usado dentro de cada par de PRB usado. Sin embargo, puesto que puede haber múltiples ePDCCH transmitidos en este par de PRB, mediante el uso de los eREG restantes, y puesto que usan los mismos AP, la precodificación específica de UE no se puede usar en este caso. Un ejemplo de un vector de precodificación a usar en un caso de eNB de 2 antenas podría entonces ser simplemente [1 0] y [0 1] para los dos AP respectivamente, por lo tanto, el mapeo del primer AP a la primera antena y el segundo AP a la segunda antena. De este modo, se consigue la cobertura sobre toda la célula. El eNB entonces transmite el ePDCCH precodificado y DMRS de las múltiples antenas de eNB.

En particular, variantes de esta realización, el eNB selecciona los pares de PRB a usar para la transmisión de un conjunto predefinido de pares de PRB. Si se selecciona la transmisión localizada, los pares de PRB se eligen de entre un conjunto predefinido de pares de PRB los cuales están reservados para la transmisión localizada. En consecuencia, si se selecciona la transmisión distribuida, los pares de PRB se eligen a partir de un segundo conjunto predefinido de pares de PRB reservados para la transmisión distribuida. Además de ser incluido en el conjunto predefinido aplicable, los pares de PRB seleccionados también deben estar comprendidos dentro de un espacio de búsqueda de UE.

Para la transmisión distribuida, los grupos de elementos de recurso mejorados usados para el canal de control dentro del mismo par de PRB pueden ser mapeados a diferentes puertos de antena para lograr la diversidad de antena, en particular si el canal de control está confinado dentro de un solo par de PRB.

En otras variantes de esta realización, el eNB selecciona los eREG a usar para la transmisión de un conjunto predefinido de los eREG. Esto se ilustra en la figura 31. Si se selecciona la transmisión localizada, los eREG se eligen de entre un conjunto predefinido de los eREG que están reservados para la transmisión localizada. En consecuencia, si se selecciona la transmisión distribuida, los eREG se eligen a partir de un segundo conjunto predefinido de los eREG reservados para la transmisión distribuida. Además de ser incluido en el conjunto predefinido aplicable, los eREG seleccionados también deberían estar comprendidos dentro de un espacio de búsqueda de UE. El eNB puede seleccionar los eREG directamente, sin primero seleccionar los pares de PRB, o puede comenzar seleccionando pares de PRB y luego elegir los eREG dentro de los pares de PRB que están comprendidos en el conjunto aplicable de los eREG reservados.

Para la transmisión distribuida, los grupos de elementos de recurso mejorados usados dentro del mismo par de PRB pueden ser mapeados a diferentes puertos de antena para lograr la diversidad de antena, sobre todo si el canal de control está confinado dentro de un solo par de PRB.

En una variante particular, el eNB puede seleccionar los eREG tanto del primero como del segundo conjunto para la transmisión de un canal de control. Esto corresponde a la reasignación de ciertos eREG a un tipo diferente, por

ejemplo, reasignar los eREG de "tipo L" a "tipo D" y viceversa. Esto puede ser beneficioso si sólo un tipo de transmisión se necesita (por ejemplo, solo transmisión localizada) o si hay más necesidad de transmisión distribuida que de transmisión localizada (o viceversa).

- 5 Los conjuntos de pares de PRB o los eREG reservados para la transmisión localizada y distribuida, respectivamente, pueden ser comunicados al UE en un mensaje de configuración, como se describe anteriormente.

10 Con referencia a los diagramas de flujo de las figuras 32-33, un método en un equipo de usuario para recibir un canal de control de enlace descendente, que comprende un conjunto de grupos de elementos de recurso mejorados en al menos un bloque de recursos, se describirá ahora. En este ejemplo, un bloque de recursos (por ejemplo, PRB o un par de PRB) se designa como de tipo L o de tipo D, y en base a este conocimiento el UE puede deducir qué puerto de antena se usa para un determinado grupo de elementos de recurso.

15 El UE empieza seleccionando un conjunto candidato de grupos de elementos de recurso mejorados, que corresponde a un canal de control de enlace descendente candidato, a partir de un espacio de búsqueda configurado para el equipo de usuario. El número de los CCE en el conjunto candidato corresponde al nivel de agregación asumido por el UE en este intento de decodificación ciega. Como se mencionó anteriormente, hay típicamente dos eREG por CCE.

20 Para cada grupo de elementos de recurso en el conjunto candidato, el UE necesita ahora para identificar un puerto de antena al que el grupo de elementos de recurso mejorado es mapeado.

25 El UE determina en primer lugar al menos un bloque de recursos en el que está comprendido el conjunto candidato de grupos de elemento de recursos mejorado.

30 Entonces, el UE comprueba el tipo de uno de los bloques. En otras palabras, el UE determina si el bloque se compone de un primer o un segundo conjunto predefinido de bloques de recursos, donde el primer conjunto predefinido está reservado para la transmisión localizada, y el segundo conjunto predefinido está reservado para la transmisión distribuida. Los conjuntos predefinidos pueden haber sido comunicados al UE previamente en un mensaje de configuración, como se describe anteriormente. Alternativamente, uno o ambos conjuntos pueden ser codificados fijos, por ejemplo, definidos en un documento estándar.

35 En respuesta a la determinación de que el bloque está comprendido en el primer conjunto predefinido de bloques de recursos, el UE identifica el mismo puerto de antena para todos los grupos de elementos de recurso mejorados en ese bloque y que pertenecen al canal de control de enlace descendente candidato. Qué puerto de antena se identifica depende de qué subconjunto de grupos de elementos de recurso mejorados se usa para el canal de control de enlace descendente en el bloque de recursos.

40 En una variante particular, el UE identifica un primer puerto de antena (AP-1) si el canal de control de enlace descendente candidato usa todos los grupos de elementos de recurso mejorados, o la primera mitad de los grupos de elementos de recurso mejorados, o el primer par de grupos de elementos de recurso mejorado, en el bloque de recursos. El UE identifica un segundo puerto de antena (AP-2) si el canal de control de enlace descendente candidato usa la segunda mitad de los grupos de elementos de recurso mejorados, o el segundo par de los grupos de elementos de recurso mejorados en el bloque de recursos. El equipo de usuario identifica un tercer puerto de antena (AP-3) si el canal de control de enlace descendente candidato usa el tercer par de los grupos de elementos de recurso mejorados en el bloque de recursos. Por último, el equipo de usuario identifica un cuarto puerto de antena (AP-4) si el canal de control de enlace descendente candidato usa el cuarto par de los grupos de elementos de recurso mejorados en el bloque de recursos.

50 En respuesta a la determinación de que el bloque de recursos está comprendido en el segundo conjunto predefinido, el UE identifica los puertos de antena para cada grupo de elementos de recurso mejorado comprendido en el bloque de recursos basándose en un mapeo predeterminado entre los grupos de elementos de recurso mejorados y puertos de antena.

55 En un ejemplo particular, el equipo de usuario identifica un tercer puerto de antena si el canal de control de enlace descendente candidato usa la mitad de los grupos de elementos de recurso mejorados en el bloque de recursos. De lo contrario, el UE identifica un tercer o cuarto puerto de antena dependiendo de qué subconjunto del bloque de recursos se use por el canal de control de enlace descendente candidato.

60 Un procedimiento similar se sigue para los otros bloques de recursos que pertenecen al canal de control de enlace descendente candidato. Cabría señalar que no es estrictamente necesario para comprobar el tipo de cada bloque, puesto que todos los bloques que se usan para el canal de control de enlace descendente candidato se puede suponer que tienen el mismo tipo. Por lo tanto, es posible comprobar el tipo de cada bloque, o para comprobar el tipo de sólo el primer bloque y luego suponer el mismo tipo para los otros bloques para este canal candidato.

65 Finalmente, el UE intenta decodificar el canal de control de enlace descendente candidato basándose en el canal

estimado a partir del puerto de antena identificado para cada grupo de elementos de recurso mejorado. El proceso de decodificación puede involucrar varios subpasos, como se muestra en la figura 32.

Un bloque de recursos puede corresponder a un bloque de recursos físico o un par de bloques de recursos físicos.

5 En las variantes particulares, el canal de control de enlace descendente es multiplexado por frecuencia con los datos, y cada puerto de antena está asociado con una señal de referencia de demodulación que se transmite dentro del bloque de recursos ocupados por el grupo de elementos de recurso mejorado correspondiente. Esto también puede ser denominado como un canal de control extendido o mejorado.

10 Con referencia a los diagramas de flujo de las figuras 32 y 34, un método en un equipo de usuario para recibir un canal de control de enlace descendente, que comprende un conjunto de grupos de elementos de recurso mejorados en al menos un bloque de recursos, se describirá ahora.

15 El UE empieza seleccionando un conjunto candidato de grupos de elementos de recurso mejorados, que corresponde a un canal de control de enlace descendente candidato, a partir de un espacio de búsqueda configurado para el equipo de usuario. El número de los CCE en el conjunto candidato se corresponde con el nivel de agregación asumido por el UE en este intento de decodificación ciega. Como se mencionó anteriormente, hay típicamente dos eREG por CCE.

20 Para cada grupo de elementos de recurso mejorado en el conjunto candidato, el UE necesita ahora identificar un puerto de antena, al que el grupo de elementos de recurso mejorado es mapeado.

25 El UE empieza comprobando el tipo de uno de los grupos de elementos de recurso mejorados. En otras palabras, el UE determina si el REG está comprendido en un primer o un segundo conjunto predefinido de bloques de los REG, donde el primer conjunto predefinido está reservado o priorizado para la transmisión localizada, y el segundo conjunto predefinido está reservado o priorizado para la transmisión distribuida. Los conjuntos predefinidos pueden haber sido comunicados al equipo de usuario previamente en un mensaje de configuración, como se describe anteriormente. Alternativamente, uno o ambos conjuntos pueden ser codificados, por ejemplo, definidos en un documento estándar.

35 En respuesta a la determinación de que el grupo de elementos de recurso mejorado está comprendido en el primer conjunto predefinido, el UE determina el bloque de recursos en el que grupo de elementos de recurso mejorado está comprendido. Entonces, el UE identifica los puertos de antena para el grupo de elementos de recurso mejorado basándose en qué subconjunto de grupos de elementos de recurso mejorados en el bloque que se usa para el canal de control de enlace descendente candidato.

40 En un ejemplo particular, el UE identifica un primer puerto de antena si el canal de control de enlace descendente candidato usa todos los grupos de elementos de recurso mejorados, o la primera mitad de los grupos de elementos de recurso mejorados, o el primer par de grupos de elementos de recurso mejorados, en el bloque de recursos. De lo contrario, el UE identifica un segundo puerto de antena si el canal de control de enlace descendente candidato usa la segunda mitad de los grupos de elementos de recurso mejorados, o el segundo par de los grupos de elementos de recurso mejorados en el bloque de recursos. De lo contrario, el equipo de usuario identifica un tercer puerto de antena si el canal de control de enlace descendente candidato usa el tercer par de los grupos de elementos de recurso mejorados en el bloque de recursos. Por último, el equipo de usuario identifica un cuarto puerto de antena si el canal de control de enlace descendente candidato usa el cuarto par de los grupos de elementos de recurso mejorados en el bloque de recursos.

50 En respuesta a la determinación de que el grupo de elementos de recurso mejorado está comprendido en el segundo conjunto predefinido, el UE que identifica el puerto de antena para el grupo de elementos de recurso basándose en un mapeo predeterminado entre los grupos de elementos de recurso mejorados y los puertos de antena.

55 En un ejemplo particular, el equipo de usuario identifica un tercer puerto de antena si el canal de control de enlace descendente candidato usa la mitad de los grupos de elementos de recurso mejorados en el bloque de recursos. De lo contrario, el UE identifica un tercer o cuarto puerto de antena dependiendo de qué subconjunto del bloque de recursos se use por el canal de control de enlace descendente candidato.

60 Un procedimiento similar se siguió para los otros REG que pertenecen al canal de control de enlace descendente candidato. Cabría señalar que no es estrictamente necesario verificar el tipo de cada REG, puesto que todos los REG que se usan para el canal de control de enlace descendente candidato se puede suponer que tienen el mismo tipo. Por lo tanto, es posible comprobar el tipo de cada REG, o comprobar el tipo de sólo el primer REG y luego suponer el mismo tipo para los otros REG para este canal candidato.

65 Finalmente, el UE intenta decodificar el canal de control de enlace descendente candidato basándose en el canal estimado desde el puerto de antena identificado para cada grupo de elementos de recurso. El proceso de

decodificación puede involucrar varios subpasos, como se muestra en la figura 32.

Un bloque de recursos puede corresponder a un bloque de recursos físico o un par de bloques de recursos físicos.

5 En las variantes particulares, el canal de control de enlace descendente es multiplexado por frecuencia con los datos, y cada puerto de antena está asociado con una señal de referencia de demodulación que se transmite dentro del bloque de recursos ocupado por el grupo de elementos de recurso correspondiente. Esto también puede ser denominado como un canal de control extendido o mejorado.

10 En una realización adicional, ilustrada en la figura 35, el UE no tiene que determinar el AP para cada eREG basado en reglas, como en las realizaciones anteriores. En lugar de ello, los pares de PRB, los eREG usados dentro de los pares de PRB, y los puertos de antena asociados ya están definidos para cada ePDCCH candidato siendo buscado como parte de la definición de candidato de ePDCCH.

15 Al intentar decodificar un canal de control de enlace descendente, el UE tiene una lista de candidatos de ePDCCH en su espacio de búsqueda que necesita comprobar.

Cada ePDCCH candidato se compone de un conjunto de mapeos PRB / eREG / AP. Por ejemplo, un UE puede tener un ePDCCH candidato con  $AL = 2$  con el conjunto de búsqueda [(PRB1, eREG1, AP1), (PRB1, eREG2, AP2)].

20 El UE entonces simplemente busca sobre cada uno de sus ePDCCH candidatos.

Además, la lista de candidatos de ePDCCH para un UE puede cambiar de manera pseudoaleatoria para evitar colisiones.

25 Téngase en cuenta que si la lista de un equipo de usuario contiene un ePDCCH candidato donde dos elementos de su conjunto contiene el mismo eREG mapeado a múltiples AP, esto indica implícitamente la transmisión multicapas. Un ejemplo de  $AL = 2$  sería [(PRB1, eREG1, AP1), (PRB1, eREG1, AP2)]. Aquí, AP1 y AP2 ambos se asignan a eREG1 así implícitamente señalando al UE que la transmisión multicapas está siendo usada en este eREG.

30 Aunque las soluciones descritas se pueden implementar en cualquier tipo adecuado de sistema de telecomunicaciones de apoyo cualquier estándar de comunicación adecuado y el uso de cualquiera de los componentes adecuados, las realizaciones particulares de las soluciones descritas se pueden implementar en una red de LTE, tal como se ilustra en la figura 26.

35 La red de ejemplo puede incluir además cualquier elemento adicional adecuado para apoyar la comunicación entre los dispositivos inalámbricos o entre un dispositivo móvil y otro dispositivo de comunicación (por ejemplo, un teléfono fijo). Aunque el dispositivo inalámbrico se ilustra puede representar un dispositivo de comunicación que incluye cualquier combinación adecuada de equipo físico y/o equipo lógico, este dispositivo inalámbrico puede, en realizaciones particulares, representar un dispositivo tal como el dispositivo inalámbrico 900 de ejemplo ilustrado en mayor detalle en la figura 37. Del mismo modo, aunque el nodo de red se ilustra puede representar un nodo de red que incluye cualquier combinación adecuada de equipo físico y/o equipo lógico, este nodo de red puede, en realizaciones particulares, representar un dispositivo tal como el nodo de red 800 de ejemplo ilustrado en mayor detalle en la figura 36.

45 Como se muestra en la figura 37, el dispositivo inalámbrico 900 de ejemplo incluye el circuito 920 de procesamiento, una memoria 930, el circuito de 910 de radio, y al menos una antena. El sistema de circuitos de radio puede comprender circuitos de RF y los circuitos de procesamiento de banda base (no mostrado). En realizaciones particulares, una parte o toda la funcionalidad descrita anteriormente cuando es proporcionada por los dispositivos de comunicación móviles u otras formas de dispositivo inalámbrico pueden ser proporcionadas por el circuito 920 de procesamiento que ejecuta instrucciones almacenadas en un medio legible por ordenador, tales como la memoria 930 mostrada en la figura 37. Las realizaciones alternativas del dispositivo inalámbrico 900 pueden incluir componentes adicionales más allá de los que se muestran en la figura 37 que pueden ser responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del dispositivo inalámbrico, incluyendo cualquier funcionalidad descrita anteriormente y/o cualquier funcionalidad necesaria para apoyar la solución descrita anteriormente .

50 Como se muestra en la figura 36, el nodo 800 de red de ejemplo incluye el circuito 820 de procesamiento, una memoria 830, el circuito 810 de radio, y al menos una antena. El circuito 820 de procesamiento puede comprender circuitos de RF y los circuitos de procesamiento de banda base (no mostrado). En realizaciones particulares, algunos o la totalidad de la funcionalidad descrita anteriormente de manera proporcionada por una estación móvil base, un controlador de estación base, un nodo de retransmisión, un Nodo B, un Nodo B mejorado, y/o cualquier otro tipo de nodo de comunicaciones móvil puede ser proporcionado por el circuito 820 de procesamiento ejecutando instrucciones almacenadas en un medio legible por ordenador, tal como la memoria 830 mostrada en la figura 36. Las realizaciones alternativas del nodo 800 de red pueden incluir componentes adicionales responsables de proporcionar una funcionalidad adicional, incluyendo cualquier funcionalidad identificada anteriormente y/o cualquier funcionalidad necesaria para apoyar la solución descrita anteriormente.

65

Cuando se usa la palabra "comprende" o "que comprende" se interpretará como no limitativo, es decir, que significa "incluirá por lo menos".

- 5 Algunas realizaciones proporcionan un método para transmitir un canal de control de enlace descendente en al menos un bloque de recursos, en el que el canal de control de enlace descendente comprende un conjunto de grupos de elementos de recurso. El método comprende determinar si se debe realizar la transmisión usando la precodificación específica de equipo de usuario, o sin la precodificación específica de equipo de usuario, y, en respuesta a la determinación de realizar la transmisión usando la precodificación específica de equipo de usuario,
- 10 realizando la transmisión de tal manera que todos los grupos de elementos de recurso en el conjunto que están comprendidos en el mismo bloque de recursos están mapeados al mismo puerto de antena, y el puerto de antena depende de qué subconjunto de los grupos de elementos de recurso en el bloque de recursos se usen para el canal de control de enlace descendente.
- 15 El conjunto de los grupos de elementos de recurso a usar para la transmisión puede, en algunas variantes, ser seleccionado de entre un primer conjunto predefinido de los grupos de elementos de recurso. En estas variantes, al menos uno de los grupos de elementos de recurso a usar para la transmisión puede ser seleccionado de un segundo conjunto predefinido de los grupos de elementos de recurso.
- 20 Opcionalmente, el método comprende además la selección de al menos un bloque de recursos, y la selección, dentro de cada bloque de recursos seleccionado, un conjunto de grupos de elementos de recurso a usar para la transmisión del canal de control de enlace descendente. Al menos un bloque de recursos puede ser seleccionado de un primer conjunto predefinido de bloques de recursos.
- 25 En algunas variantes, el puerto de antena depende del número de grupos de elementos de recurso en el bloque de recursos que se usan para el canal de control de enlace descendente, y en la localización de los grupos de elementos de recurso dentro del bloque de recursos que se usan para el canal de control de enlace descendente.
- 30 Opcionalmente, el método puede comprender además el paso de, en respuesta a la determinación de realizar la transmisión sin la precodificación específica de equipo de usuario, transmitir el canal de control de enlace descendente de tal manera que cada grupo de elementos de recurso en el conjunto es mapeado a un puerto de antena que está asociado con ese grupo de elementos de recurso de acuerdo con mapeado predeterminado. En algunas variantes, el método además comprende seleccionar al menos un bloque de recursos, y seleccionar, dentro de cada bloque de recursos seleccionado, un conjunto de grupos de elementos de recurso a usar para la
- 35 transmisión del canal de control de enlace descendente. Aún más, estas variantes pueden comprender la selección de al menos uno de los bloques de recursos de un segundo conjunto predefinido de bloques de recursos. También es posible seleccionar grupos de elementos de recurso a usar para la transmisión de un segundo conjunto predefinido de grupos de elementos de recurso, y seleccionar al menos un grupo de elementos de recurso a usar para la transmisión desde el primer conjunto predefinido de grupos de elementos de recurso.
- 40 El método puede comprender además seleccionar un nivel de agregación para el canal de control de enlace descendente, en el que el nivel de agregación se corresponde con el número de grupos de elementos de recurso a usar para transmitir el canal de control de enlace descendente, para realizar la precodificación de transmisión de cada grupo de elementos de recurso en el conjunto y de la señal de referencia para el puerto de antena al que el
- 45 grupo de elementos de recurso es mapeado, y para transmitir el canal de control de enlace descendente a través de múltiples antenas de transmisión.
- 50 Los grupos de elementos de recurso a usar para la transmisión pueden ser seleccionados a partir de los grupos de elementos de recurso comprendidos en un espacio de búsqueda de uno o más equipos de usuario a los que se dirige la transmisión.
- 55 Algunas realizaciones proporcionan un nodo de transmisión para transmitir un canal de control de enlace descendente en al menos un bloque de recursos, en el que el canal de control de enlace descendente comprende un conjunto de grupos de elementos de recurso, el nodo de transmisión que comprende circuitos de radio y circuitos de procesamiento. El sistema de circuitos de procesamiento está configurado para determinar si se debe realizar la transmisión usando la precodificación específica de equipo de usuario, o sin la precodificación específica de equipo de usuario, y, en respuesta a determinar realizar la transmisión usando la precodificación específica de equipo de usuario, realizar la transmisión, a través del circuito de radio, de modo que todos los grupos de elementos de recurso en el conjunto que están comprendidos en el mismo bloque de recursos o bloque de recursos par son mapeados al
- 60 mismo puerto de antena, y el puerto de antena depende de qué grupos de elementos de recurso están comprendidos en el bloque de recursos o bloque de recursos par.

**REIVINDICACIONES**

1.- Un método en un equipo (900) de usuario para recibir un canal de control de enlace descendente mejorado en al menos un bloque de recursos, en el que el canal de control de enlace descendente mejorado comprende un conjunto de grupos de elementos de recurso mejorados, comprendiendo el método:

- seleccionar de un espacio de búsqueda configurado para el equipo de usuario un canal de control de enlace descendente mejorado candidato, que corresponde a un conjunto de grupos de elementos de recurso mejorados;

caracterizado porque el método comprende además:

- cuando el canal de control de enlace descendente mejorado candidato está comprendido en un primer conjunto predefinido de bloques de recursos, identificar el mismo puerto de antena para todos los grupos de elementos de recurso mejorados en el conjunto de grupos de elementos de recurso mejorados que están comprendidos en un bloque de recursos, donde el puerto de antena identificado depende de qué subconjunto de grupos de elementos de recurso mejorados se use para el canal de control de enlace descendente mejorado en el bloque de recursos;

- intentar decodificar el canal de control de enlace descendente mejorado basándose en el canal estimado procedente del puerto de antena identificado.

2.- El método de la reivindicación 1, que comprende además:

- identificar un primer puerto de antena si el canal de control de enlace descendente candidato usa todos los grupos de elementos de recurso mejorados, o la primera mitad de los grupos de elementos de recurso mejorados, o el primer par de grupos de elementos de recurso mejorados, en el bloque de recursos; o

- identificar un segundo puerto de antena si el canal de control de enlace descendente mejorado candidato usa la segunda mitad de los grupos de elementos de recurso mejorados, o el segundo par de los grupos de elementos de recurso mejorados en el bloque de recursos; o

- identificar un tercer puerto de antena si el canal de control de enlace descendente mejorado candidato usa el tercer par de los grupos de elementos de recurso mejorados en el bloque de recursos; o

- identificar un cuarto puerto de antena si el canal de control de enlace descendente mejorado candidato usa el cuarto par de los grupos de elementos de recurso mejorados en el bloque de recursos.

3.- El método de la reivindicación 1, en el que el paso de identificar un puerto de antena comprende además:

- en respuesta a determinar que el grupo de elementos de recurso mejorado está comprendido en un primer conjunto predefinido de grupos de elementos de recurso mejorados, determinar que el bloque de recursos del grupo de elementos de recurso mejorado está comprendido, e identificar el puerto de antena para el grupo de elementos de recurso mejorado basándose en que los grupos de elementos de recurso mejorados están comprendidos en el mismo bloque de recursos, y comprendidos en el primer conjunto predefinido de grupos de elementos de recurso mejorados, y comprendidos en el conjunto candidato.

4.- El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que un bloque de recursos es un bloque de recursos físico o un par de bloques de recursos físico.

5.- El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el canal de control de enlace descendente mejorado es multiplexado por frecuencia con los datos, y en el que cada puerto de antena está asociado con una señal de referencia de demodulación que se transmite dentro del bloque de recursos ocupado por el grupo de elementos de recurso mejorado correspondiente.

6.- Un nodo (900) de recepción para recibir un canal de control de enlace descendente mejorado en al menos un bloque de recursos, en el que el canal de control de enlace descendente mejorado comprende un conjunto de grupos de elementos de recurso mejorado, comprendiendo el nodo (900) de recepción un circuito (910) de radio y circuito (902) de procesamiento, en el que el circuito (910) de procesamiento está configurado para:

- seleccionar de un espacio de búsqueda configurado para el equipo de usuario un canal de control de enlace descendente mejorado candidato, que corresponde a un conjunto de grupos de elementos de recurso mejorados;

caracterizado porque el circuito (910) de procesamiento está además configurado para:

- cuando el canal de control de enlace descendente mejorado candidato está comprendido en un primer conjunto predefinido de bloques de recursos, identificar el mismo puerto de antena para todos los grupos de elementos de recurso mejorados en el conjunto de grupos de elementos de recurso mejorados que están comprendidos en un

bloque de recursos, donde el puerto de antena identificado depende de que subconjunto de grupos de elementos de recurso mejorados se usa para el canal de control de enlace descendente mejorado en el bloque de recursos e intentar decodificar el canal de control de enlace descendente mejorado basado en el canal estimado del puerto de antena identificado.

- 5
- 7.- El nodo (900) de recepción de la reivindicación 6, en el que el nodo (900) de recepción es un equipo de usuario.

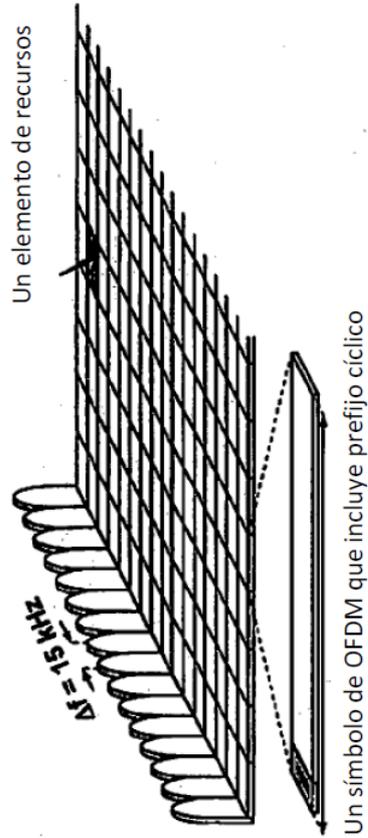
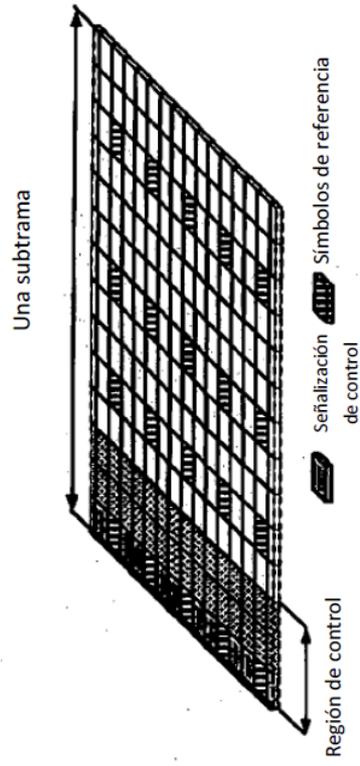


Figura 1 El recurso físico de enlace descendente LTE

Figura 2 Subtrama de enlace descendente

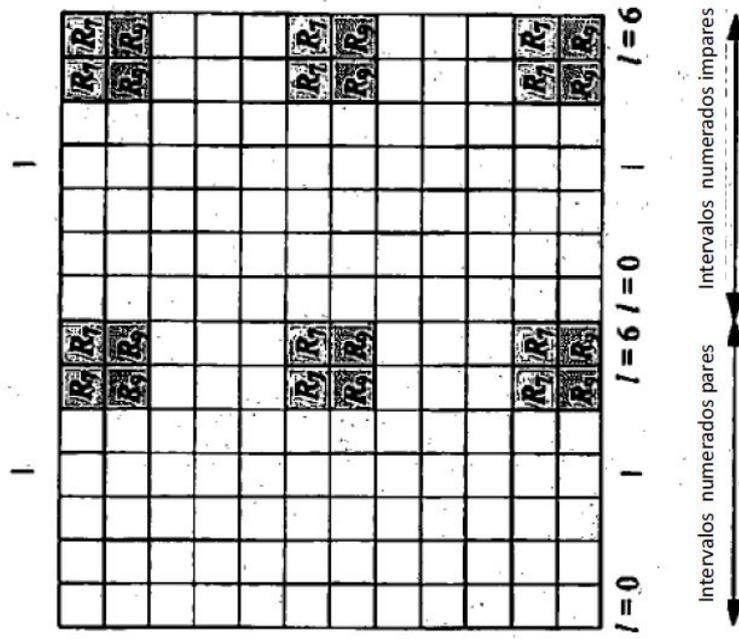


Figura 3 Ejemplos de símbolos de referencia específicos de UE en LTE

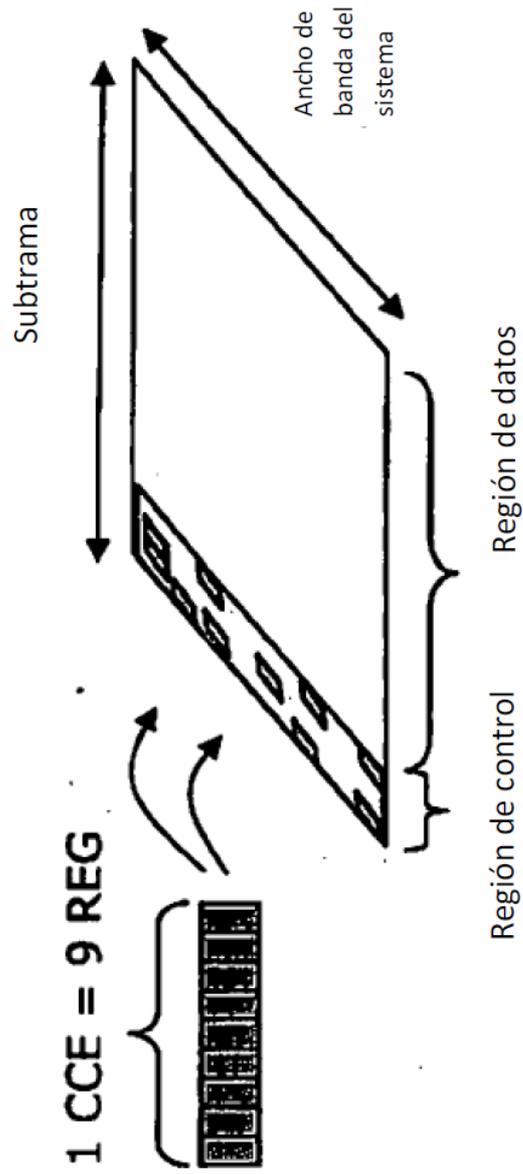


Figura 4 Mapeo de un CCE que pertenece a un PDDCH en la región de control que abarca todo el ancho de banda del sistema

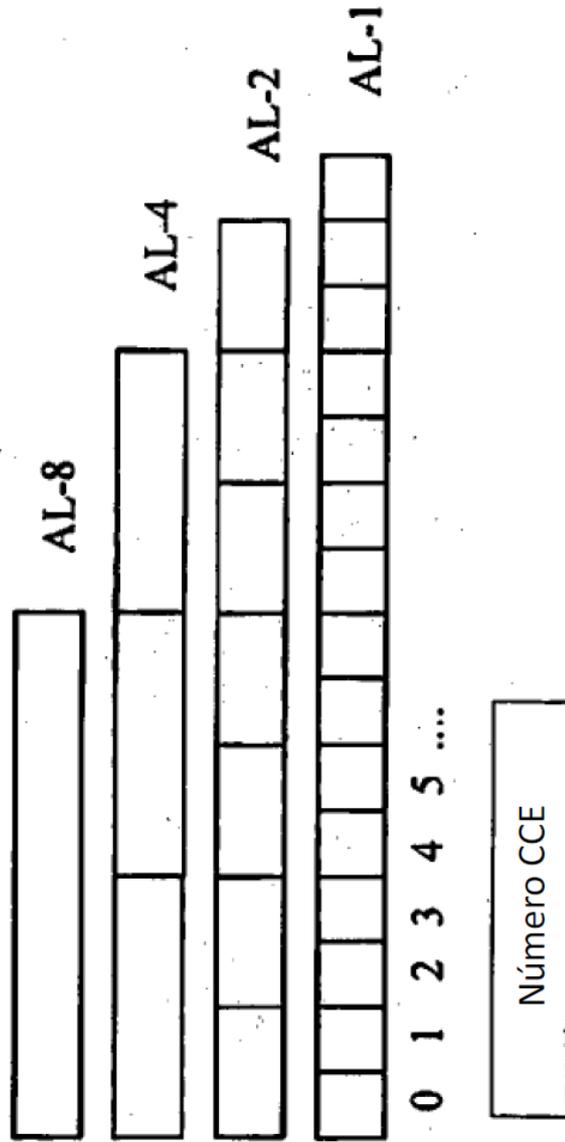


Figura 5 Agregación CCE que ilustra los niveles de agregación (AL) 8, 4, 2 y 1.

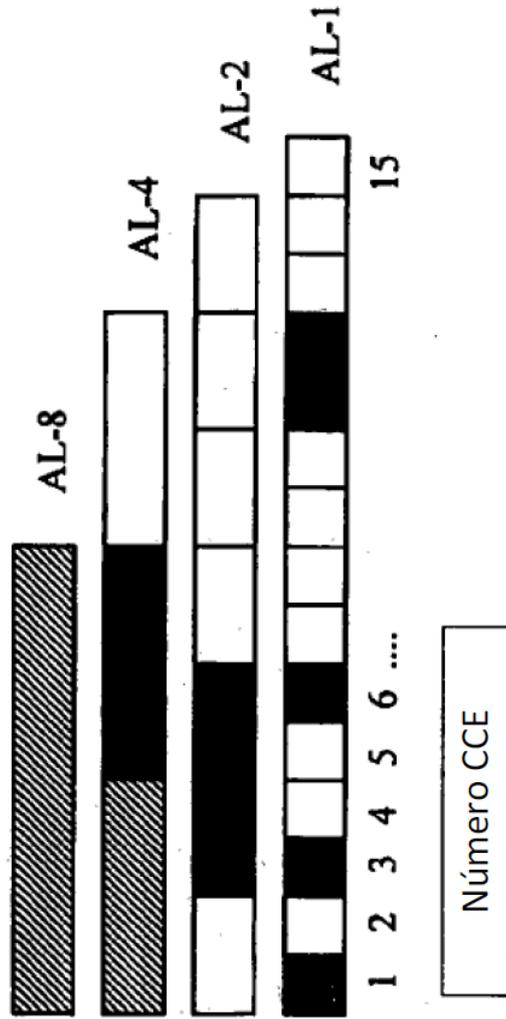


Figura 6 Un esbozo de ejemplo que muestra el espacio de búsqueda (negro) que cierto terminal necesita monitorizar. En total hay  $NCCE = 15$  CCE en este ejemplo y la búsqueda de espacio común está marcada con líneas inclinadas.

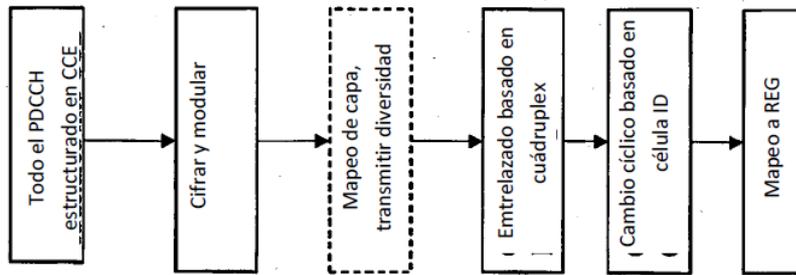


Figura 7 Pasos de procesamiento de todo el PDCCH a ser transmitido en una subtrama



Figura 8 Subtrama de enlace descendente que muestra 10 pares RB y la transmisión de 3 R-PDCCH (blanco, punteado, negro) de tamaño de 1 par RB cada uno. El R-PDCCH no empieza en el símbolo OFDM cero para permitir que un PDCCH sea transmitido en el primero de cuatro símbolos. Los pares RB restantes pueden ser usados para transmisiones de PDSCH.

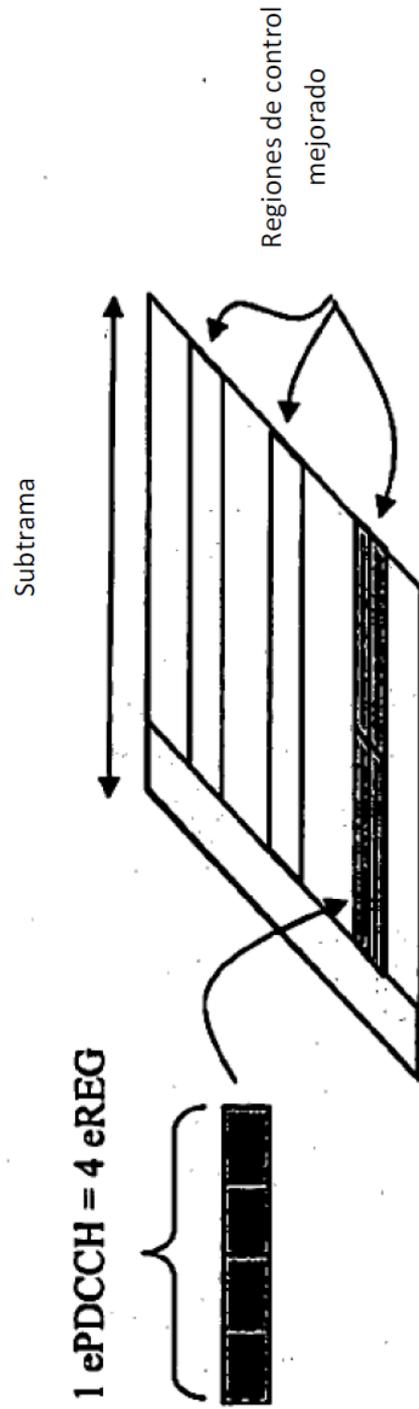


Figura 9 Subtrama de enlace descendente que muestra un CCE que pertenece a un ePDCCH es mapeada en una de las regiones de control mejorado, para lograr la transmisión localizada.

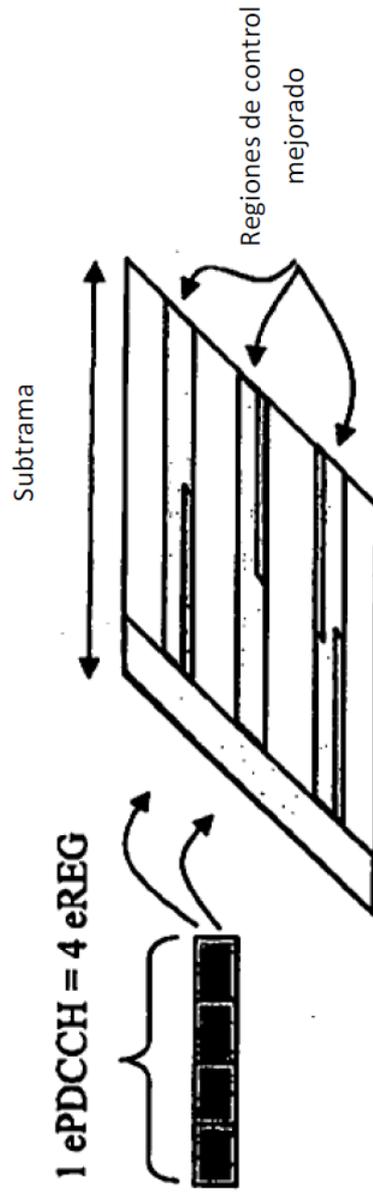


Figura 10 Subtrama de enlace descendente que muestra un CCE que pertenece a un ePDCCH es mapeada en múltiples de las regiones de control mejorado, para lograr la transmisión distribuida y la diversidad de frecuencia o la precodificación de subbanda.

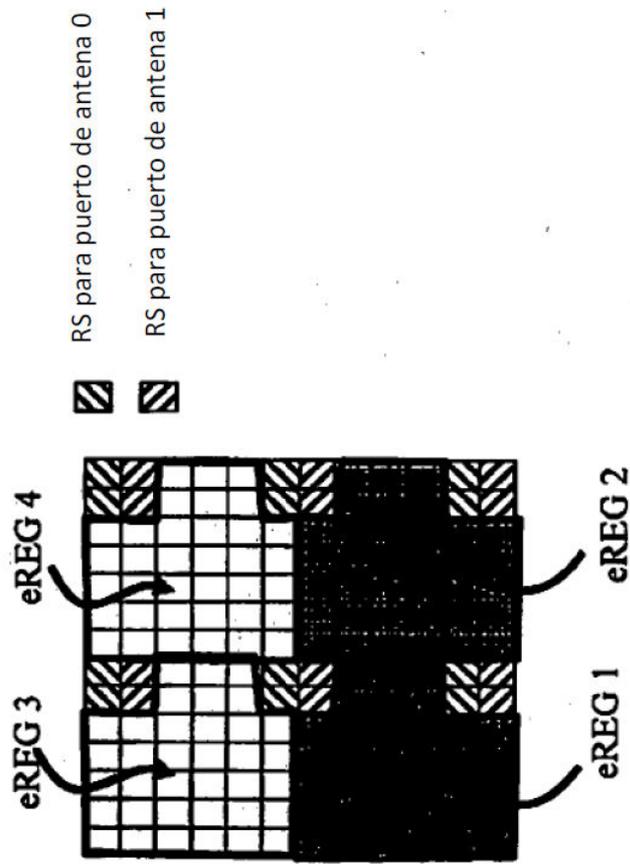


Figura 11. Par RB de enlace descendente que muestra un ejemplo con 4 grupos de elemento de recursos mejorado (eREG) que consiste cada uno en 36 RE y 2 puertos de antena (AP). Cada eREG está asociado con un puerto de antena y cada AP está asociado con 2 eREG.

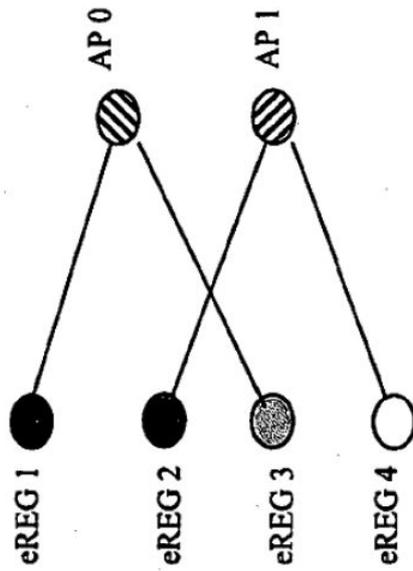


Figura 12 Asociación de AP a eREG en el ejemplo de la figura 10.

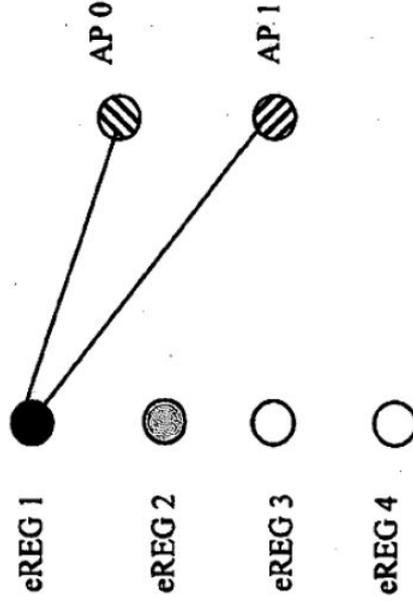


Figura 13 Asociación de AP a eREG en el caso de multiplexado espacial donde eREG1 contiene dos capas, cada una asociada con un AP.

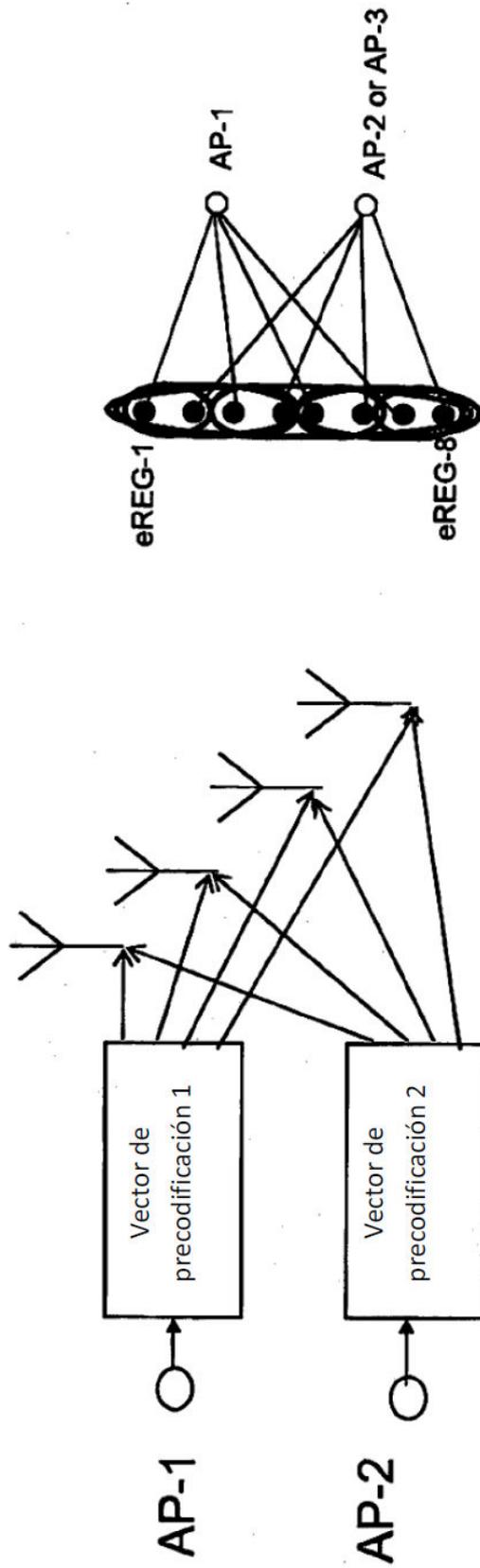


Figura 15

Figura 14

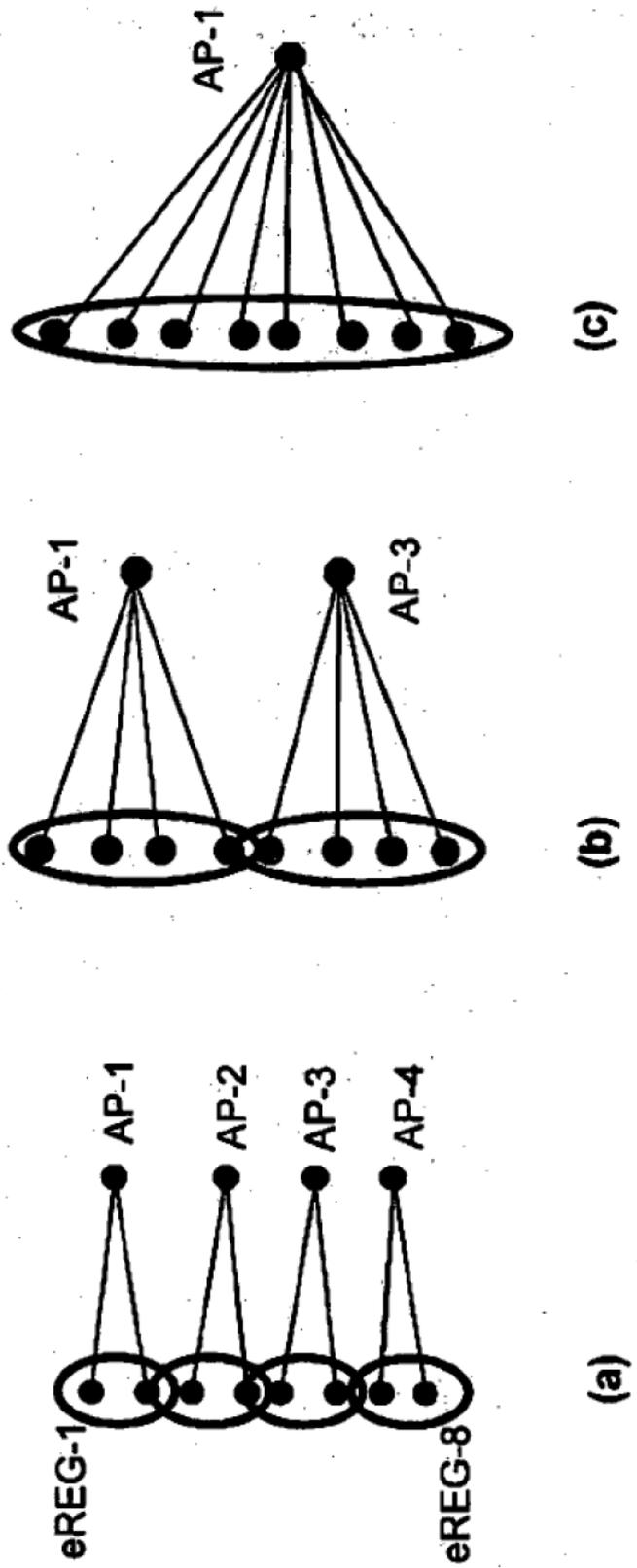


Figura 16

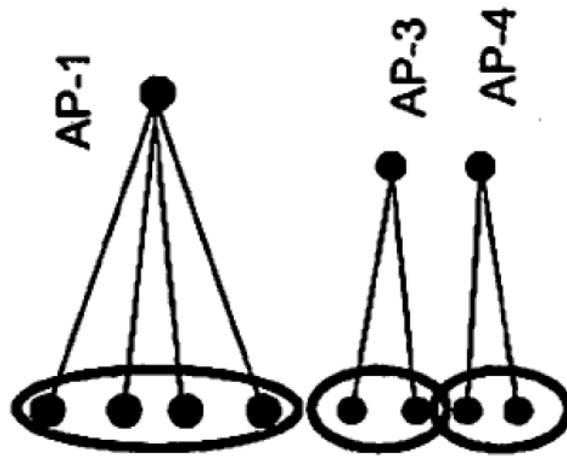
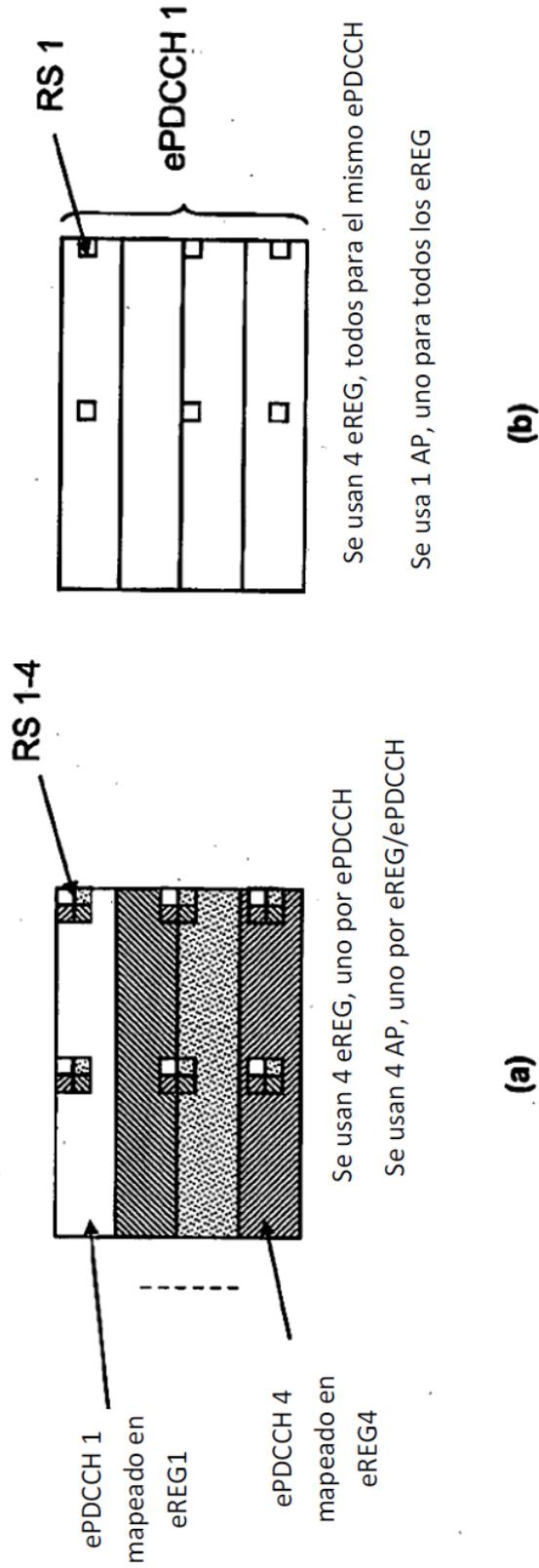
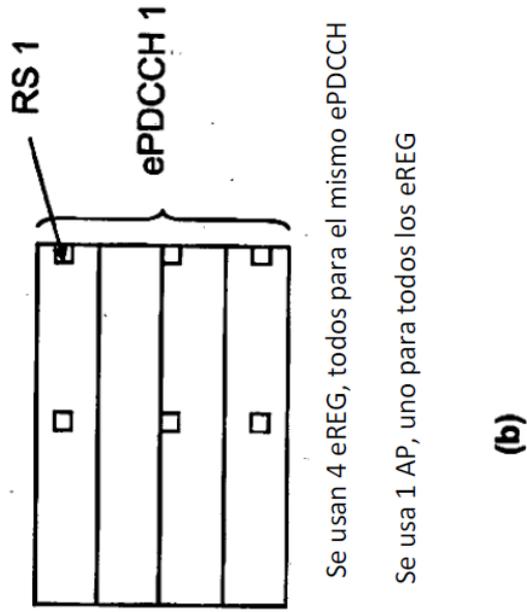


Figura 17



**(a)**



**(b)**

Figura 18

Línea discontinua: transmisión D 1CCE sobre AP-1 y AP-2

Línea continua: transmisión D 2CCE sobre AP-1 y AP-2

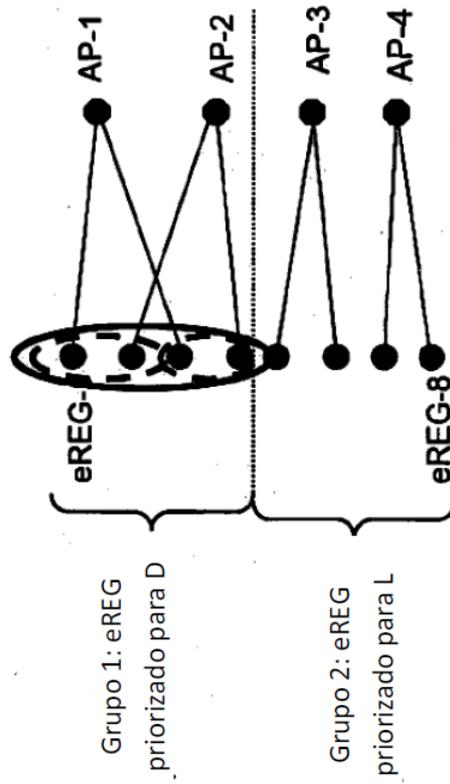


Figura 19 (a)

Transmisión D 4 CCE sobre AP-1 y AP-3

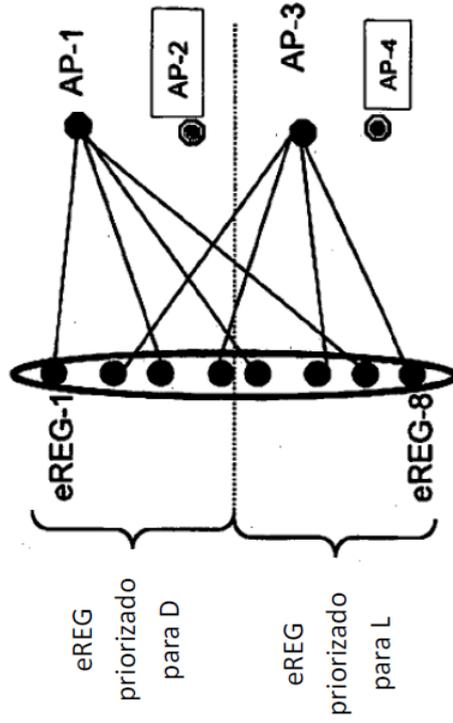


Figura 19 (b)

Transmisión L 1 CCE sobre AP-3 y AP-4

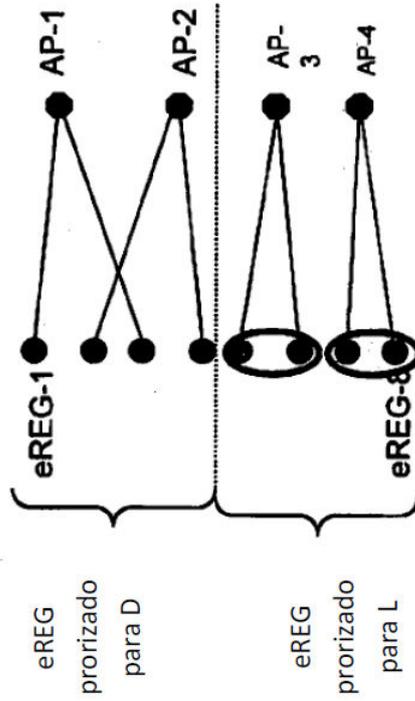


Figura 21 (a)

Transmisión L 2 CCE que usa AP-3

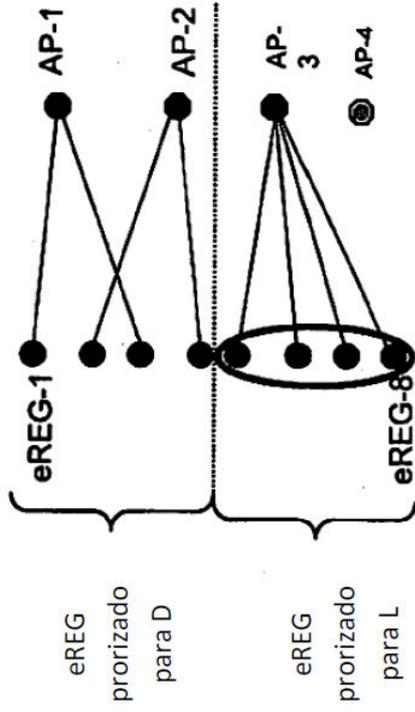


Figura 21 (b)

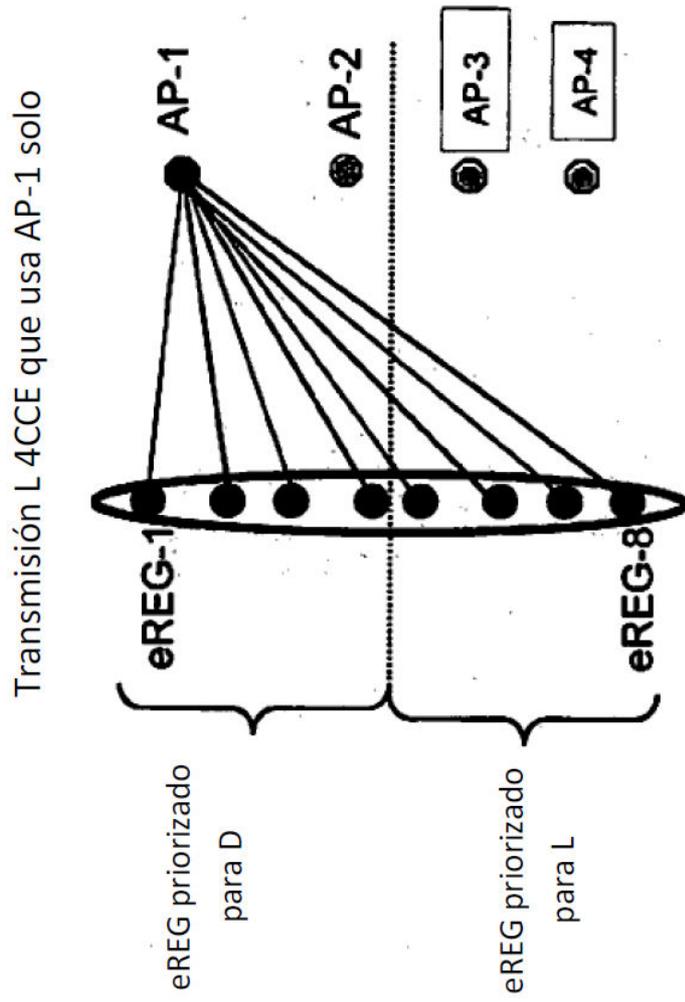
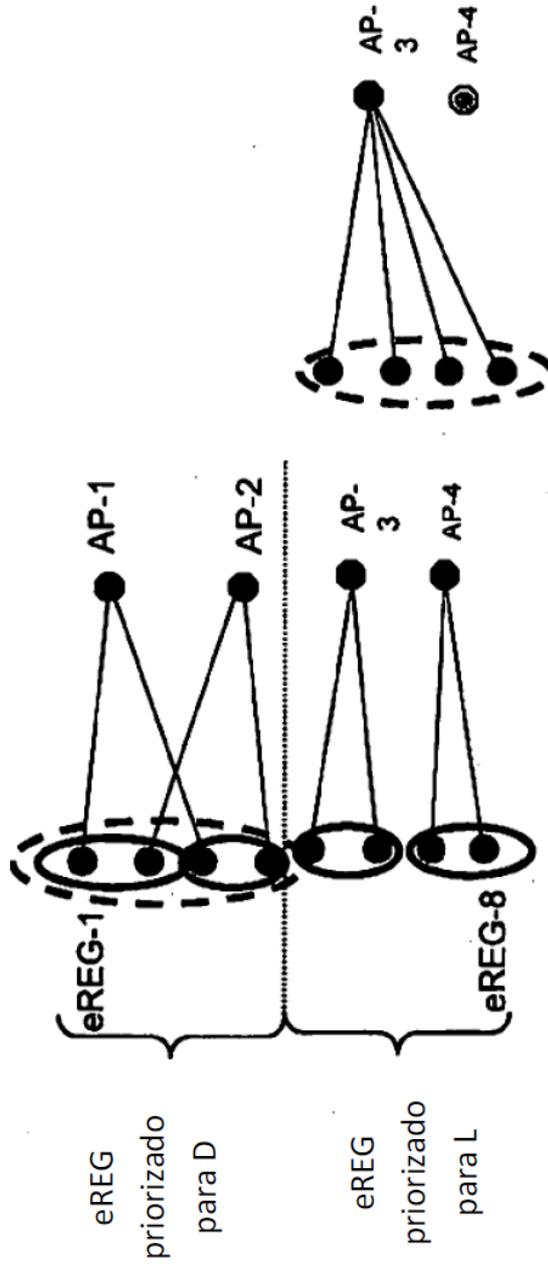


Figura 21 (c)

Línea continua= transmisión D 1 CCE sobre AP-1 y AP2

Línea discontinua= transmisión D 2 CCE sobre AP-1 y AP-2



Transmisión L 1 CCE sobre AP-3 y AP4

O transmisión L 2 CCE que usa AP-3

Figura 22

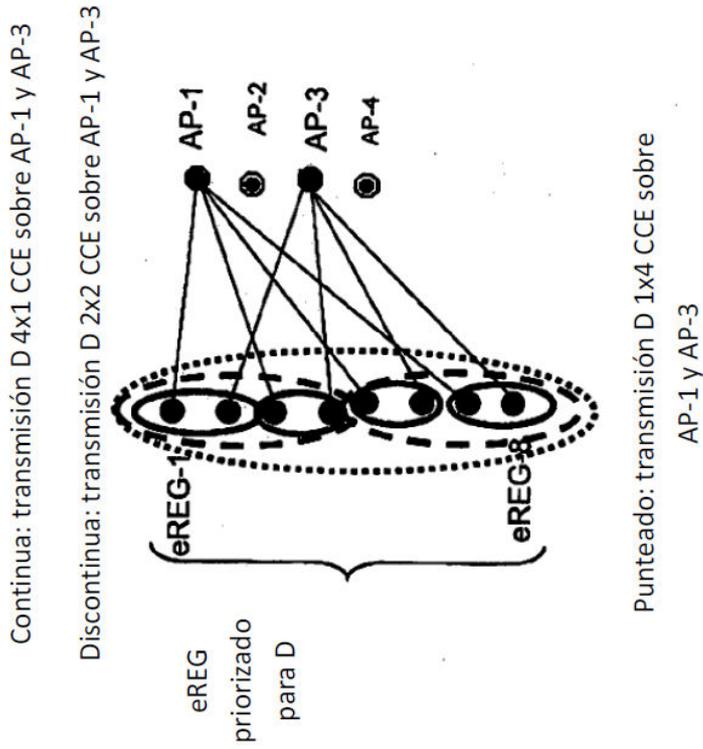


Figura 24

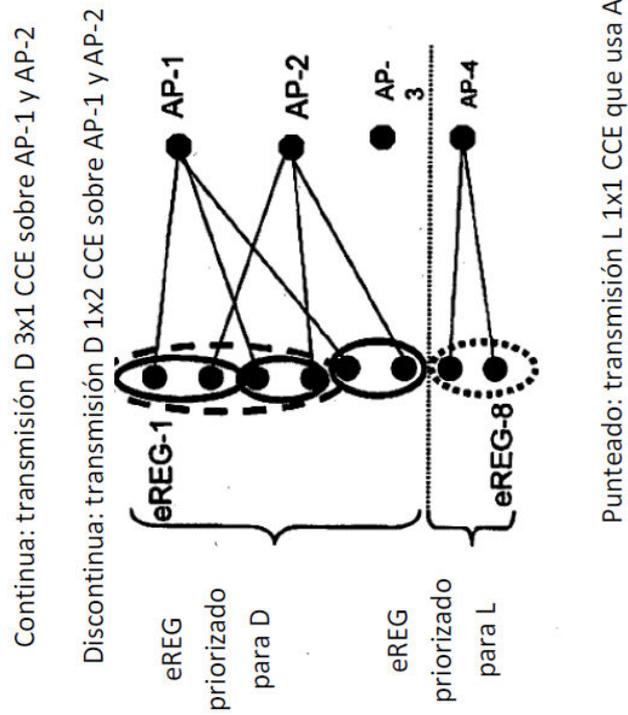
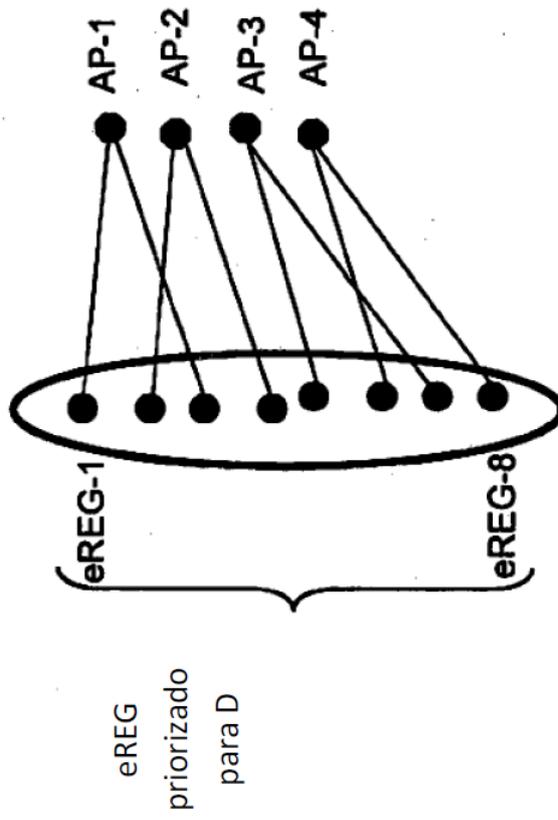


Figura 23



Transmisión D 1x4 CCE sobre AP-1, AP-2, AP-3 y AP-4

Figura 25

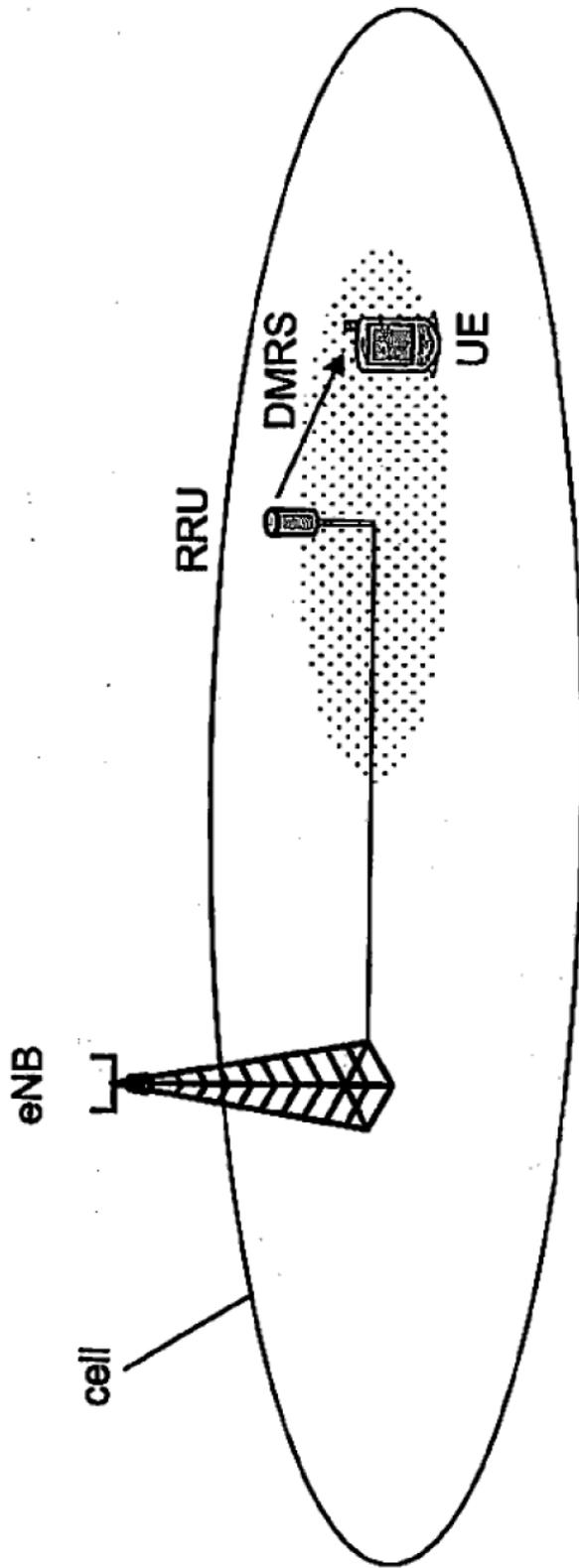


Figura 26

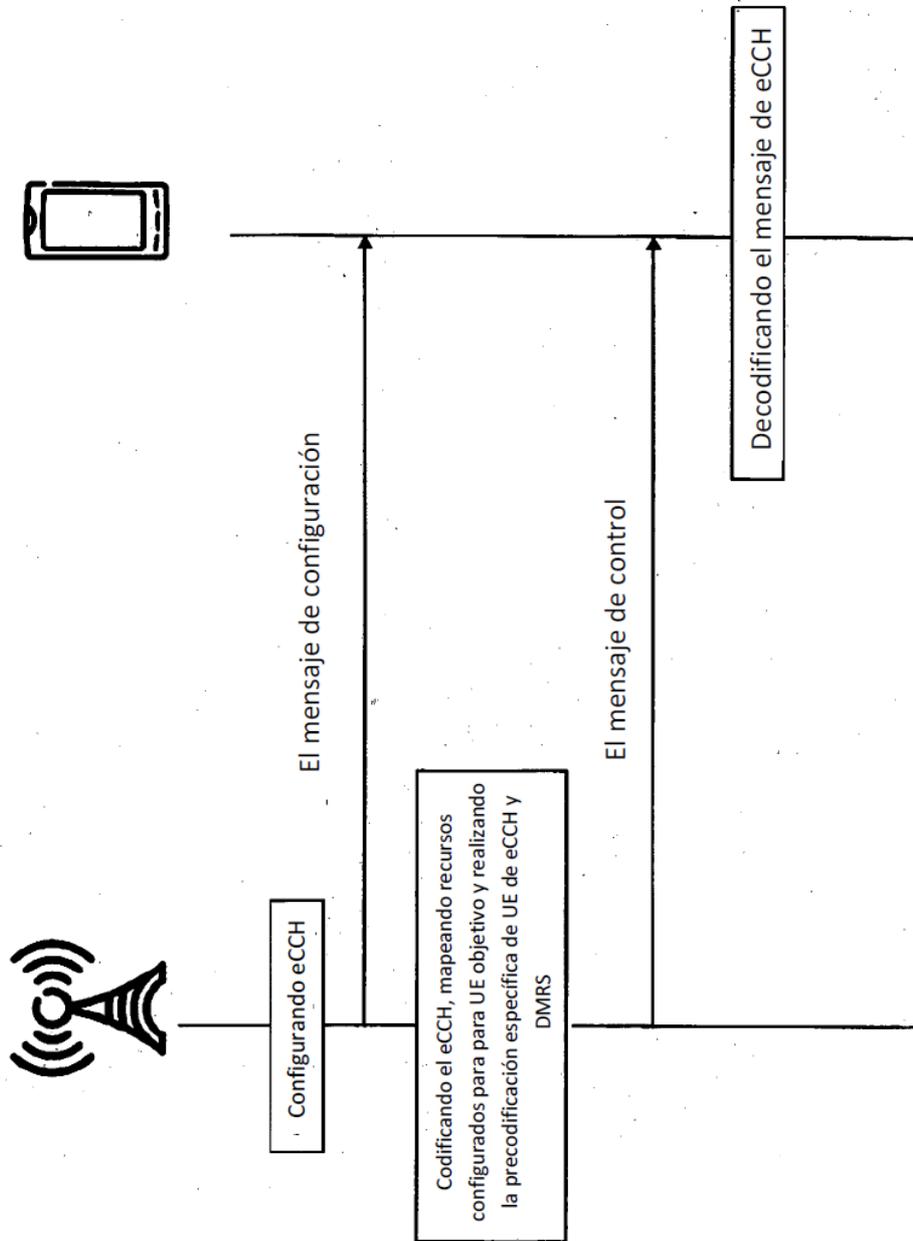


Figura 27

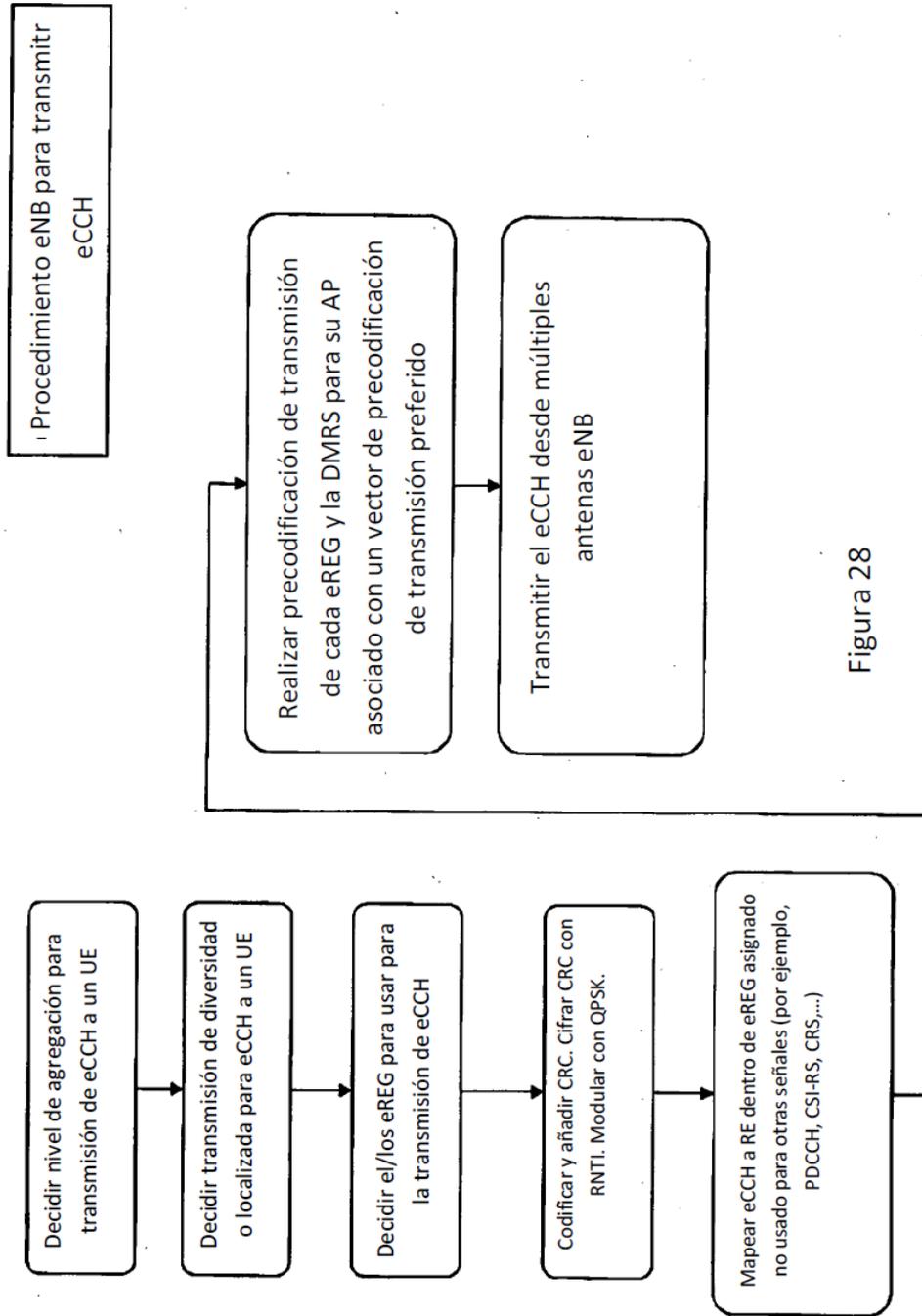


Figura 28

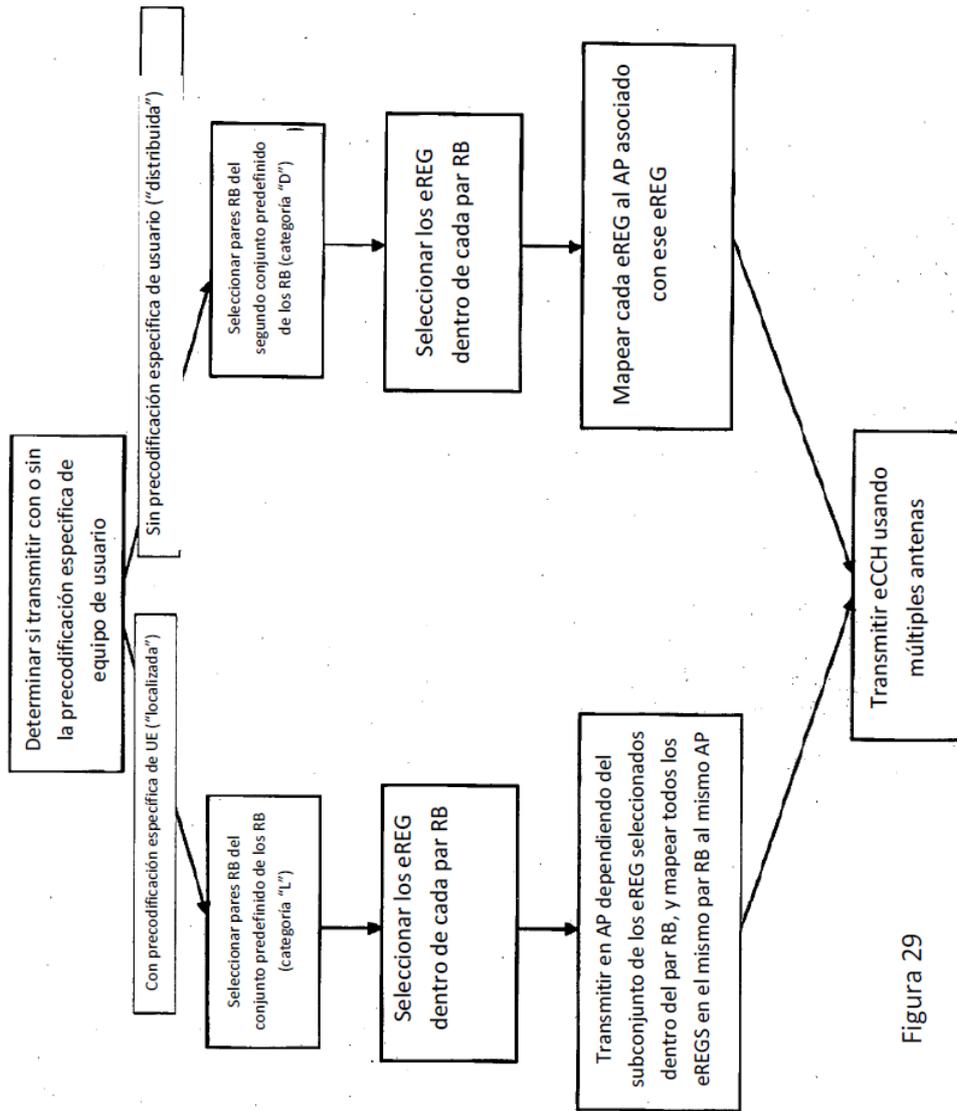


Figura 29

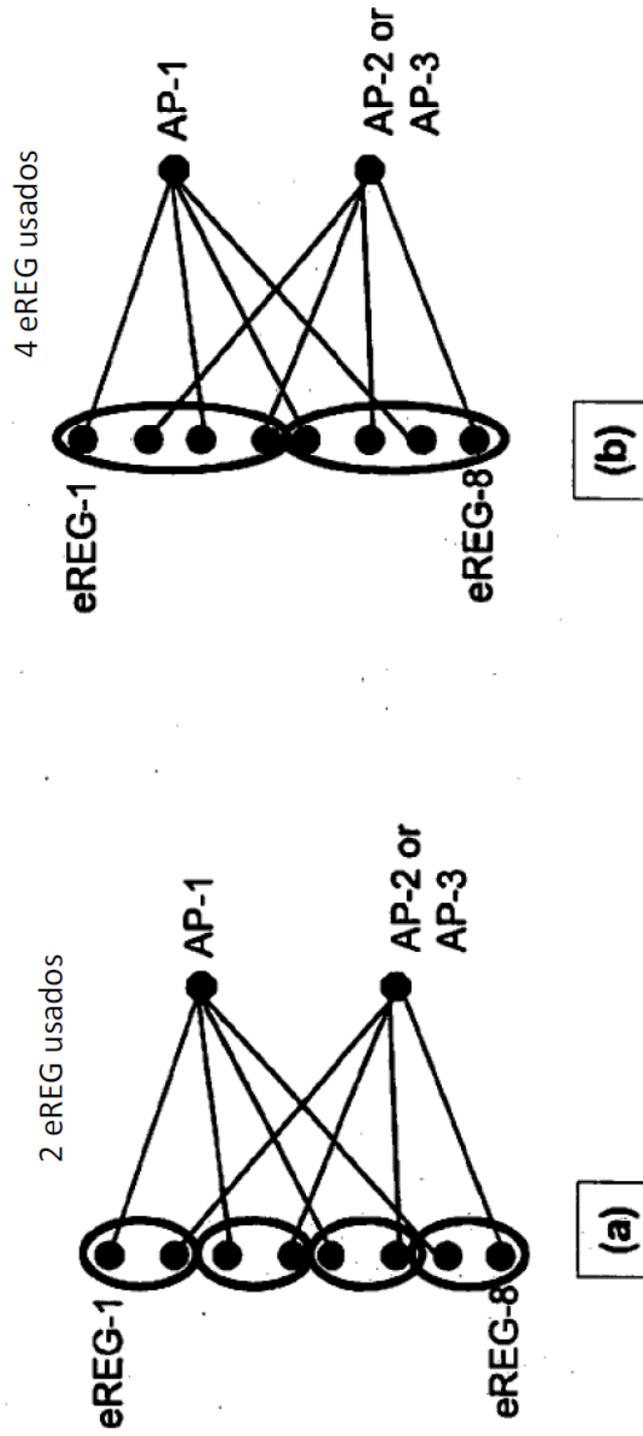


Figura 30

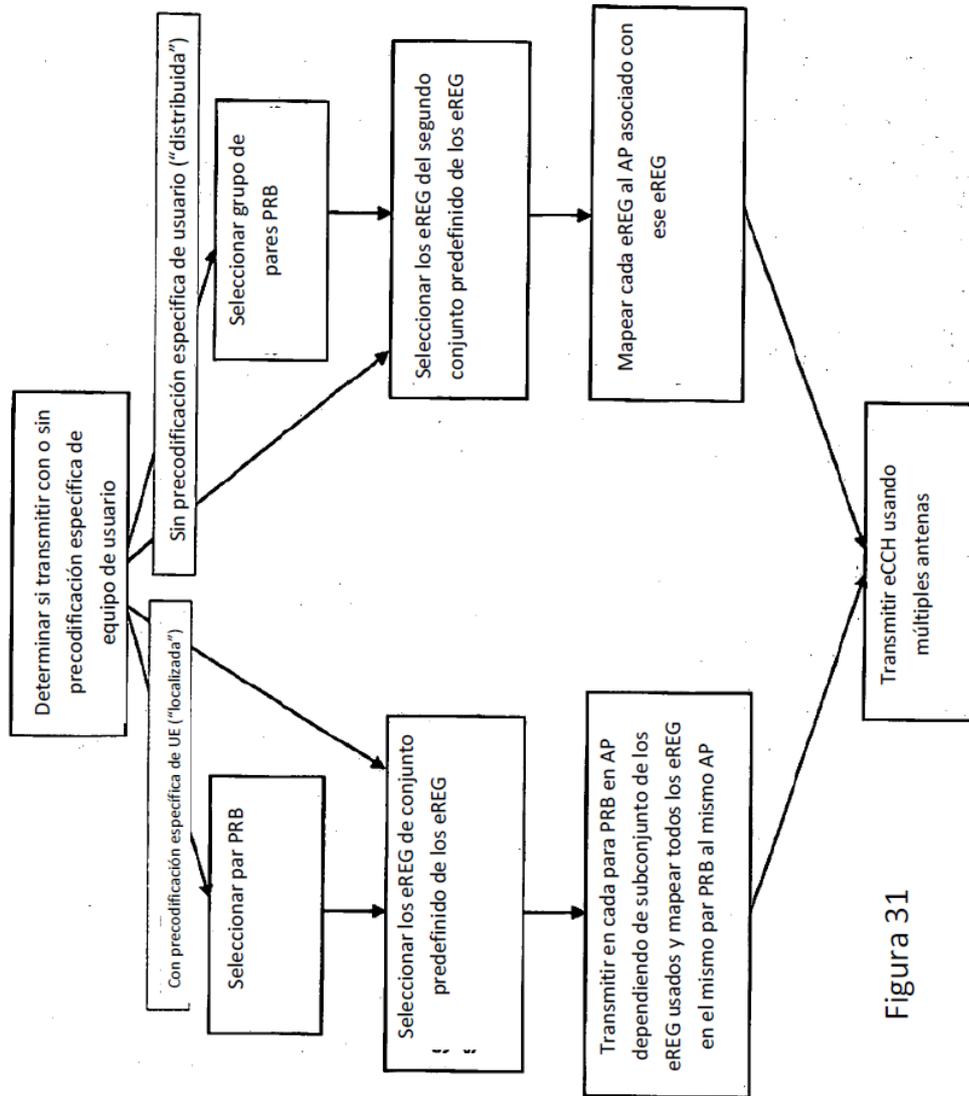


Figura 31

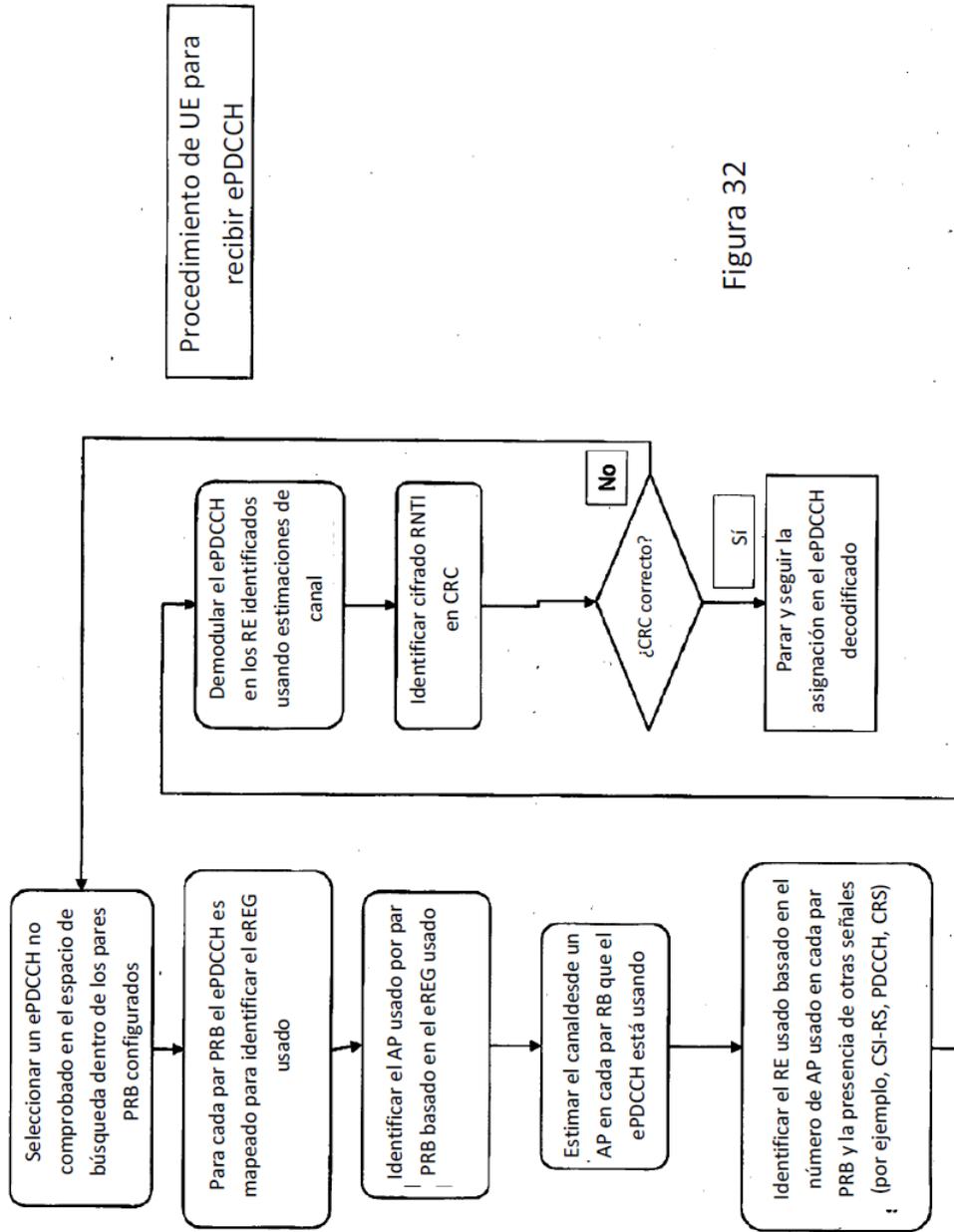


Figura 32

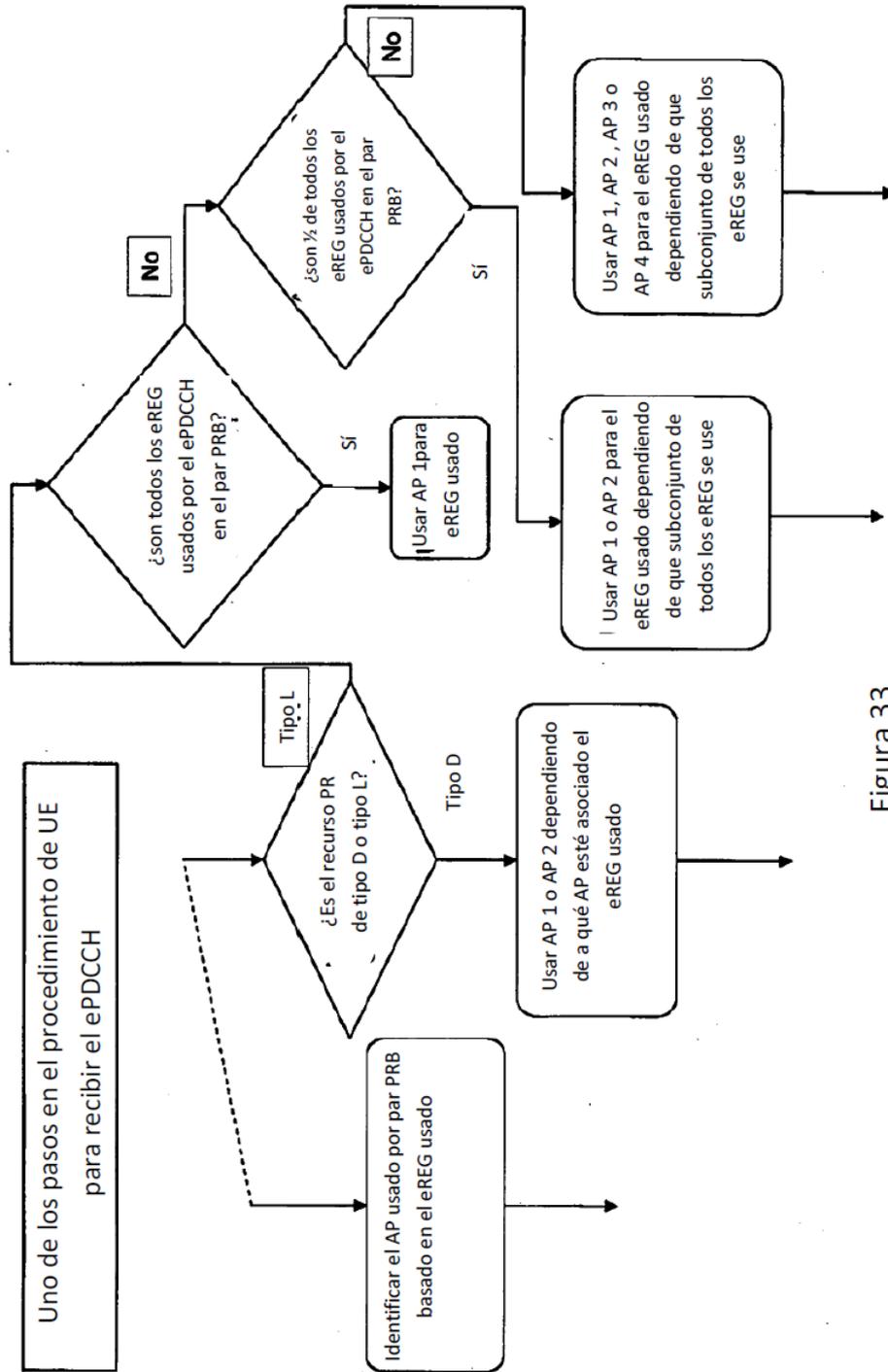


Figura 33

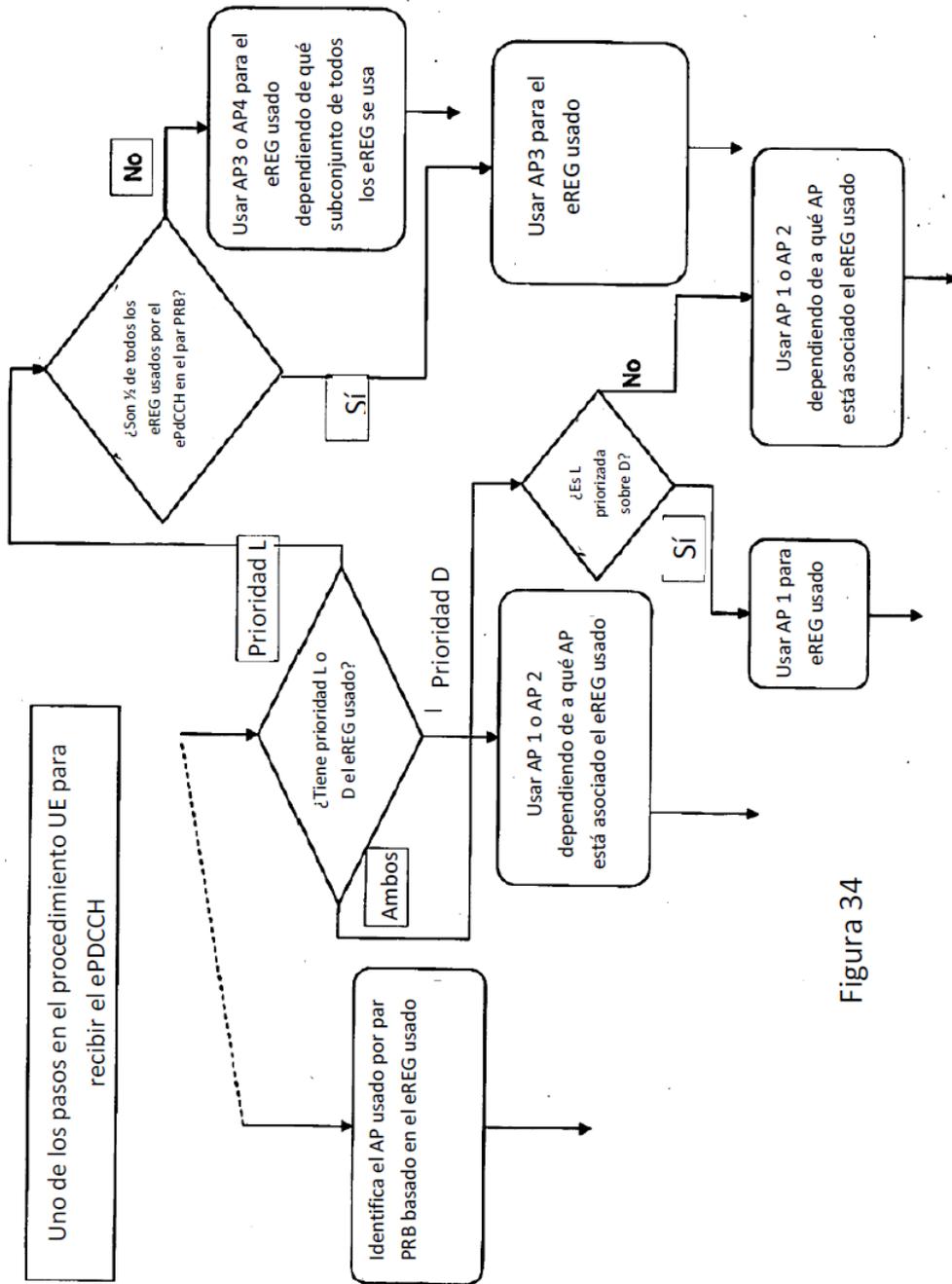


Figura 34

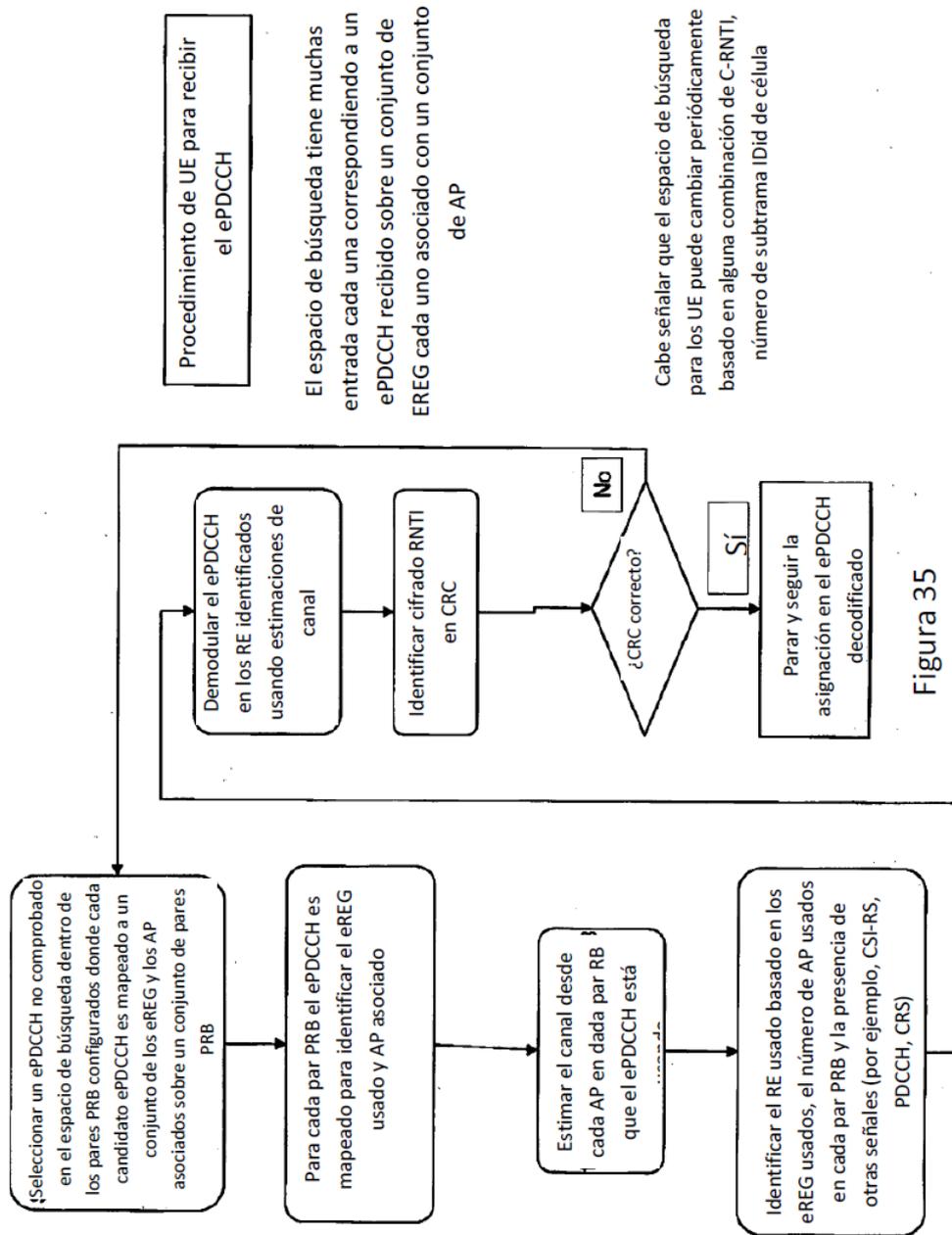


Figura 35

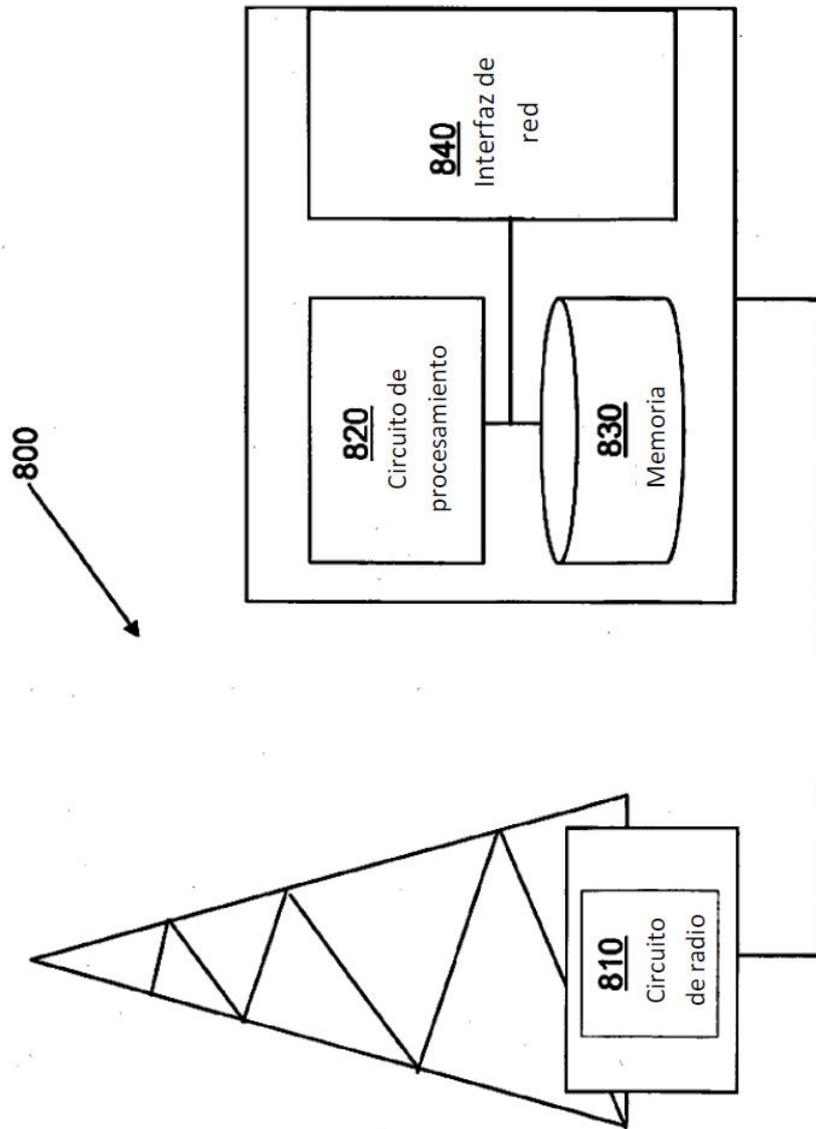


Figura 36

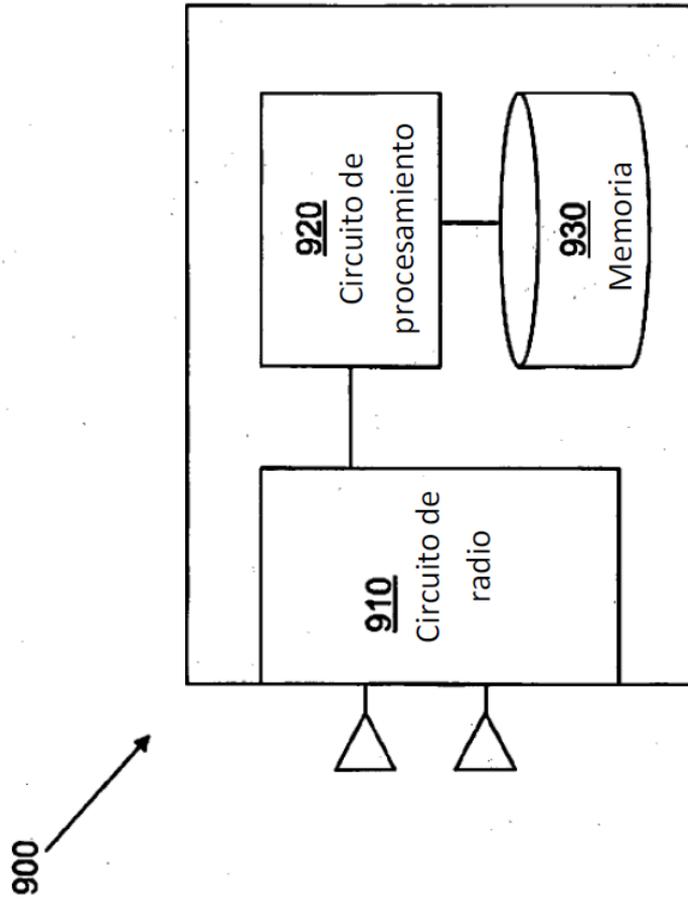


Figura 37

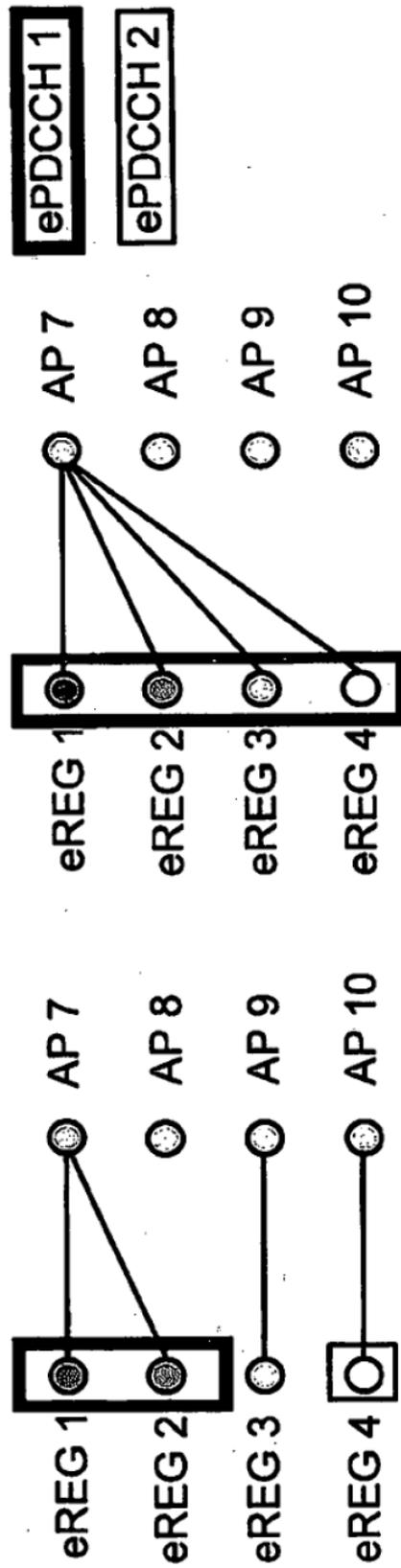


Figura 38

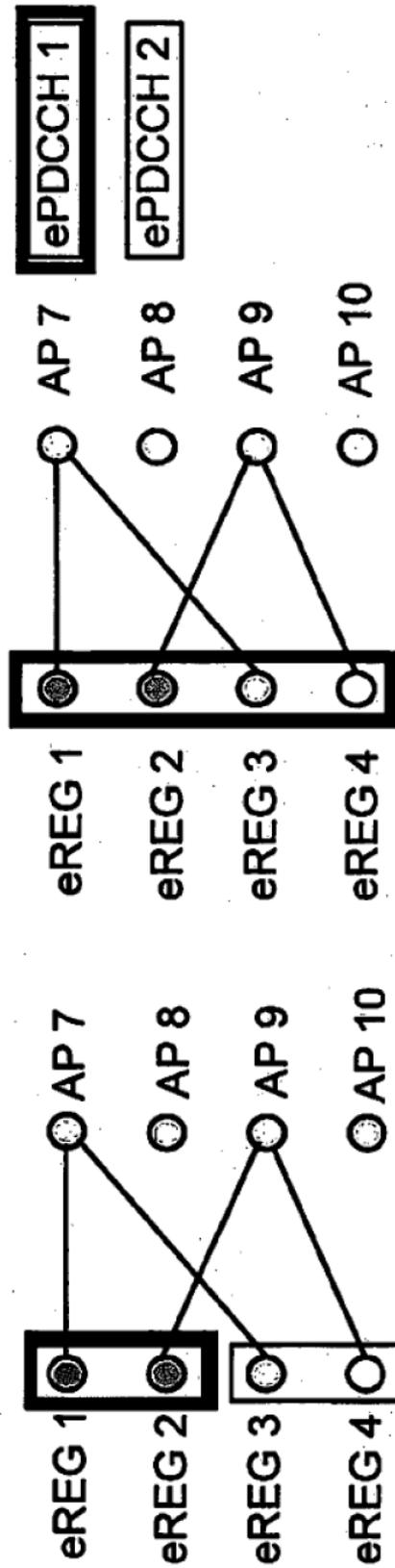


Figura 39