

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 812 231**

51 Int. Cl.:

**H04L 5/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.01.2013** **E 18184986 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2020** **EP 3447958**

54 Título: **Diseño de un espacio de búsqueda para ePDCCH**

30 Prioridad:

**03.08.2012 US 201261679140 P**

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

**16.03.2021**

73 Titular/es:

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

**164 83 Stockholm, SE**

72 Inventor/es:

**FURUSKOG, JOHAN;**  
**LARSSON, DANIEL;**  
**FRENNE, MATTIAS y**  
**KOORAPATY, HAVISH**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 812 231 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

Diseño de un espacio de búsqueda para ePDCCH

## 5 SOLICITUDES RELACIONADAS

Esta solicitud reivindica el beneficio y la prioridad de la solicitud provisional de EE.UU. número de serie 61/679.140, presentada el 3 de agosto de 2012.

## SECTOR TÉCNICO

10 La presente solicitud se refiere a señalización de control en una red de comunicaciones inalámbricas.

## ANTECEDENTES

15 El proyecto de asociación de tercera generación (3GPP, 3rd-Generation Partnership Project) ha desarrollado comunicaciones inalámbricas de tercera generación conocidas como tecnología de evolución a largo plazo (LTE, Long Term Evolution), tal como se documenta en las especificaciones para la red de acceso radio terrestre universal (UTRAN, Universal Terrestrial Radio Access Network) evolucionada. LTE es una tecnología de comunicación inalámbrica de banda ancha móvil en la que se envían transmisiones desde estaciones base (denominadas eNodosB o eNB en la documentación 3GPP) a estaciones móviles (denominadas equipo de usuario o UE en la documentación 3GPP) utilizando multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM, orthogonal frequency division multiplexing). OFDM divide en frecuencia la señal transmitida, en múltiples subportadoras paralelas.

25 Más específicamente, LTE utiliza OFDM en el enlace descendente y OFDM propagado-DFT (Discrete Fourier Transform, transformada de Fourier discreta) en el enlace ascendente. El recurso físico de enlace descendente de LTE básico se puede ver como una cuadrícula de recursos de tiempo-frecuencia. La figura 1 muestra una parte del espectro disponible de una cuadrícula 50 de recursos de tiempo-frecuencia OFDM a modo de ejemplo, para LTE. En general, la cuadrícula 50 de recursos de tiempo-frecuencia está dividida en subtramas de un milisegundo. Tal como se muestra en la figura 2, cada subtrama incluye una serie de símbolos OFDM. Para una longitud de prefijo cíclico (CP, cyclic prefix) normal, que es adecuada para su utilización en situaciones en las que no se prevé que la dispersión por trayectos múltiples sea extremadamente grave, una subtrama consiste en catorce símbolos OFDM. Una subtrama tiene solamente doce símbolos OFDM si se utiliza un prefijo cíclico extendido. En el dominio de frecuencia, los recursos físicos están divididos en subportadoras adyacentes con una separación de 15 kHz. El número de subportadoras varía en función del ancho de banda del sistema asignado. El elemento más pequeño de la cuadrícula 50 de recursos de tiempo-frecuencia es un elemento de recurso. Un elemento de recurso consiste en una subportadora OFDM durante un intervalo de símbolo OFDM.

40 Los elementos de recurso LTE están agrupados en bloques de recursos (RB) que, en su configuración más común, consisten en 12 subportadoras y 7 símbolos OFDM (un intervalo). Por lo tanto, un RB consiste habitualmente en 84 RE. Dos RB que ocupan el mismo conjunto de 12 subportadoras en una determinada subtrama de radio (dos intervalos) se denominan un par RB, que incluye 168 elementos de recurso si se utiliza un CP normal. Por lo tanto, una subtrama de LTE se compone de múltiples pares RB en frecuencia, determinando el número de pares RB el ancho de banda de la señal. En el dominio de tiempo, las transmisiones de enlace descendente LTE están organizadas en tramas de radio de 10 ms, consistiendo cada trama de radio en diez subtramas del mismo tamaño, de longitud  $T_{\text{subtrama}} = 1$  ms.

45 La señal transmitida por un eNB a uno o varios UE puede ser transmitida desde múltiples antenas. Análogamente, la señal puede ser recibida en un UE que tiene múltiples antenas. El canal de radio entre el eNB distorsiona las señales transmitidas desde los múltiples puertos de antena. Para desmodular satisfactoriamente transmisiones de enlace descendente, el UE depende de símbolos de referencia (RS, reference symbols) que son transmitidos en el enlace descendente. Se ilustran algunos de estos símbolos de referencia en la cuadrilla de recursos de tiempo-frecuencia mostrada en la figura 2. Estos símbolos de referencia y su posición en la cuadrilla de recursos de tiempo-frecuencia son conocidos por el UE, y por lo tanto pueden ser utilizados para determinar estimaciones de canal midiendo el efecto del canal de radio sobre estos símbolos.

50 Los mensajes transmitidos sobre el radioenlace a los usuarios se pueden clasificar en términos generales como mensajes de control o mensajes de datos. Los mensajes de control se utilizan para facilitar el funcionamiento adecuado del sistema, así como el funcionamiento adecuado de cada UE dentro del sistema. Los mensajes de control incluyen comandos para controlar funciones, tal como la potencia transmitida desde un UE, la señalización de RB dentro de los cuales los datos tienen que ser recibidos por el UE o transmitidos por el UE, etc.

55 Las asignaciones específicas de recursos de tiempo-frecuencia en la señal LTE a funciones del sistema se denominan canales físicos. Por ejemplo, el canal físico de control de enlace descendente (PDCCH, physical downlink control channel) es un canal físico utilizado para transportar información de planificación y mensajes de control de potencia. El canal físico indicador del HARQ (PHICH, physical HARQ indicator channel) transporta ACK/NACK en respuesta a una anterior transmisión de enlace ascendente, y el canal físico de difusión (PBCH, physical broadcast channel) transporta información del sistema. Las señales de sincronización primaria y secundaria

(PSS/SSS, primary and secondary synchronization signals) se pueden considerar asimismo señales de control, y tienen posiciones y periodicidades de tiempo y frecuencia fijas, de tal modo que el UE que accede inicialmente a la red puede encontrarlas y sincronizarse. Análogamente, el PBCH tiene una posición fija con respecto a las señales de sincronización primaria y secundaria (PSS/SSS). Por lo tanto, el UE puede recibir la información del sistema transmitida en BCH y utilizar dicha información del sistema para localizar y desmodular/descodificar el PDCCH, que transporta información de control específica para el UE.

A partir de la versión 10 de las especificaciones LTE, todos los mensajes de control a los UE son desmodulados utilizando estimaciones del canal obtenidas a partir de señales de referencia comunes (CRS, common reference signals). Esto permite que los mensajes de control tengan una cobertura a nivel de celda, para llegar a todos los UE en la celda sin que el eNB tenga ningún conocimiento particular sobre las posiciones de los UE. Son excepciones a este enfoque general las PSS y SSS, que son señales individuales y no requieren la recepción de CRS antes de la desmodulación. Los primeros uno a cuatro símbolos OFDM de las subtramas están reservados para transportar dicha información de control, tal como se ve en las figuras 2 y 3. El número real de símbolos OFDM reservados para la zona de control puede variar, dependiendo de la configuración de una celda particular.

Los mensajes de control se pueden categorizar en mensajes que tienen que ser enviados solamente a un UE (control específico del UE) y aquellos que tienen que ser enviados a todos los UE o a algún subconjunto de los UE que contenga más de uno (control común) dentro de la celda que está siendo cubierta por el eNB. Los mensajes del primer tipo (mensajes de control específicos por UE) se envían habitualmente utilizando el PDCCH.

Los mensajes de control de tipo PDCCH son desmodulados utilizando CRS y transmitidos en múltiples unidades de los denominados elementos de canal de control (CCE, control channel elements), donde cada CCE contiene 36 RE. Un mensaje PDCCH puede tener un nivel de agregación (AL, aggregation level) de 1, 2, 4 u 8 CCE. Esto permite la adaptación de enlace del mensaje de control. Cada CCE se mapea a 9 grupos de elementos de recurso (REG, resource element groups) que consisten en 4 RE cada uno. Los REG para un determinado CCE están distribuidos sobre el ancho de banda del sistema para proporcionar diversidad de frecuencia para un CCE. Esto se muestra en la figura 3. De este modo, un mensaje PDCCH puede consistir en hasta 8 CCE que abarcan todo el ancho de banda del sistema en los primeros uno a cuatro símbolos OFDM, dependiendo de la configuración.

El procesamiento de un mensaje PDCCH en un eNB comienza con codificación de canal, aleatorización, modulación y entrelazado de la información de control. Los símbolos modulados son mapeados a continuación a los elementos de recurso en la zona de control. Tal como se ha mencionado anteriormente, se han definido elementos de canal de control (CCE), donde cada CCE se mapea a 36 elementos de recurso. Eligiendo el nivel de agregación, se obtiene una adaptación de enlace del PDCCH. En total existen  $N_{CCE}$  CCE disponibles para que todos los PDCCH sean transmitidos en la subtrama; el número  $N_{CCE}$  puede variar de una subtrama a otra, dependiendo del número de símbolos de control  $n$  y del número de recursos PHICH configurados.

Dado que  $N_{CCE}$  puede variar de una subtrama a otra, el terminal de recepción tiene que realizar una determinación ciega de la posición de los CCE para un PDCCH particular, así como el número de CCE utilizados para dicho PDCCH. Sin restricciones, esta sería una tarea de descodificación computacionalmente intensiva. Por lo tanto, se han introducido algunas restricciones sobre el número de posibles descodificaciones ciegas que un terminal tiene que intentar, a partir de la versión 8 de las especificaciones LTE. Una restricción es que los CCE están numerados y los niveles de agregación de CCE de tamaño  $K$  pueden comenzar solamente en números de CCE divisibles por  $K$ . Esto se muestra en la figura 4, que ilustra agregación de CCE para los niveles de agregación AL-1, AL-2, AL-4 y AL-8. Por ejemplo, un mensaje PDCCH AL-8, compuesto de hasta ocho CCE, puede comenzar solamente con CCE numerados 0, 8, 16, etc.

Un terminal tiene que descodificar a ciegas y buscar un PDCCH válido sobre un conjunto de CCE denominado el espacio de búsqueda del UE. Este es el conjunto de CCE que un terminal debería monitorizar para planificar asignaciones de planificación u otra información de control, para un determinado AL. Por lo tanto, en cada subtrama y para cada AL, un terminal intentará descodificar todos los PDCCH candidatos que se pueden formar a partir de los CCE en su espacio de búsqueda. Si se comprueba la verificación por redundancia cíclica (CRC, Cyclic Redundancy Check) para la descodificación intentada, entonces se supone que los contenidos del PDCCH candidato son válidos para el terminal, y el terminal procesa adicionalmente la información recibida. Se debe observar que dos o más terminales pueden tener espacios de búsqueda solapados, en cuyo caso la red puede tener que seleccionar solamente uno de ellos para la planificación del canal de control. Cuando esto ocurre, se dice que el terminal no planificado está bloqueado. Los espacios de búsqueda para un UE varían de manera pseudoaleatoria de una subtrama otra para reducir esta probabilidad de bloqueo.

Para la versión 11 de las especificaciones LTE, se ha acordado introducir la transmisión específica por UE de información de control en forma de canales de control mejorados. Esto se realiza permitiendo la transmisión de mensajes de control a un UE, donde las transmisiones son ubicadas en la zona de datos de la subtrama LTE y se basan en señales de referencia específicas por UE. En función del tipo de mensaje de control, los canales de control mejorados formados de este modo se denominan PDCCH mejorado (ePDCCH), PHICH mejorado (ePHICH), etc.

Para el canal de control mejorado en la versión 11, se ha acordado además utilizar un puerto de antena  $p \in \{107,108,109,110\}$  para desmodulación, que corresponde, con respecto a las posiciones de símbolos de referencia y al conjunto de secuencias, a los puertos de antena  $p \in \{7,8,9,10\}$ , es decir, a los mismos puertos de antena que se utilizan para transmisiones de datos en el canal físico compartido de datos (PDSCH, Physical Data Shared Channel), utilizando RS específicos por UE. Esta mejora significa que las ganancias de precodificación ya disponibles para transmisiones de datos se pueden conseguir asimismo para los canales de control. Otro beneficio es que diferentes pares de RB físicos (par de PRB) para canales de control mejorados se pueden asignar a diferentes celdas o a diferentes puntos de transmisión dentro de una celda. Esto se puede ver en la figura 5, que muestra diez pares de RB, tres de los cuales están asignados a tres zonas de ePDCCH independientes que comprenden cada una un par de PRB. Se debe observar que los restantes pares de RB pueden ser utilizados para transmisiones de PDSCH. La capacidad de asignar diferentes pares de PRB a diferentes celdas o diferentes puntos de transmisión facilita la coordinación de interferencia entre celdas o entre puntos, para los canales de control. Esto es especialmente útil para escenarios de red heterogéneos, tal como se explicará a continuación.

La misma zona de control mejorada puede ser utilizada simultáneamente por diferentes puntos de transmisión dentro de una celda o por puntos de transmisión pertenecientes a diferentes celdas, cuando dichos puntos no interfieren fuertemente entre sí. Un caso típico es el escenario de celda compartida, del que se muestra un ejemplo en la figura 6. En este caso, una macrocelda 62 contiene varios pico-nodos de menor potencia A, B y C dentro de su área de cobertura 68, teniendo los pico-nodos A, B, C (o estando asociados con) la misma ID de celda/señal de sincronización. En los pico-nodos que están separados geográficamente, tal como es el caso con los pico-nodos B y C de la figura 6, se puede reutilizar la misma zona de control mejorada, es decir, los mismos PRB para el ePDCCH. Con este enfoque, la capacidad total del canal de control en la celda compartida aumentará, dado que un determinado recurso PRB es reutilizado, potencialmente múltiples veces, en diferentes partes de la celda. Esto garantiza que se obtienen ganancias por separación de áreas. Se muestra un ejemplo en la figura 7, que muestra que los pico nodos B y C comparten la zona de control mejorada mientras que A, debido a su proximidad tanto con B como con C, está en riesgo de interferir con los otros pico-nodos y por lo tanto se asigna a una zona de control mejorada que no está solapada. Se consigue de ese modo la coordinación de interferencia entre pico-nodos A y B, o equivalentemente entre puntos de transmisión A y B, dentro de una celda compartida. Se debe observar que, en algunos casos, un UE puede tener que recibir parte de la señalización de canales de control desde una macrocelda y la otra parte de la señalización de control desde la picocelda cercana.

Esta coordinación entre separación de áreas y frecuencias de canales de control no es posible con PDCCH, dado que PDCCH abarca todo el ancho de banda. Además, el PDCCH no proporciona la posibilidad de utilizar precodificación específica por UE, dado que depende de la utilización de CRS para desmodulación.

La figura 8 muestra un ePDCCH que está dividido en múltiples grupos y mapeado a una de las zonas de control mejoradas. Esto representa una transmisión "localizada" del ePDCCH, dado que todos los grupos que constituyen el mensaje del ePDCCH están agrupados juntos en frecuencia. Se debe observar que estos múltiples grupos son similares a los CCE en el PDCCH. Se observa asimismo que, tal como se ve en la figura 8, la zona de control mejorada no comienza con el símbolo OFDM cero. Esto es para contemplar la transmisión simultánea de un PDCCH en la subtrama. Sin embargo, tal como se ha mencionado anteriormente, pueden existir tipos de portadoras en versiones de LTE futuras que no tengan en absoluto un PDCCH, en cuyo caso la zona de control mejorada podría comenzar a partir del símbolo OFDM cero dentro de la subtrama.

Aunque la transmisión localizada del ePDCCH que se muestra en la figura 8 permite precodificación específica por el UE, lo cual es una ventaja sobre el PDCCH convencional, en algunos casos puede ser útil poder transmitir un canal de control mejorado en un modo difundido de cobertura de área extensa. Esto es particularmente útil si el eNB no tiene información fiable para llevar a cabo precodificación hacia un determinado UE, en cuyo caso puede ser más robusta una transmisión con cobertura de área extensa. Otro caso en el que puede ser más útil la transmisión distribuida es cuando el mensaje de control particular está destinado a más de un UE, dado que en este caso no se puede utilizar precodificación específica por UE. Este es el enfoque general adoptado para la transmisión de la información de control común utilizando PDCCH (es decir, en el espacio de búsqueda común (CSS, common search space)).

Por consiguiente, se puede utilizar una transmisión distribuida sobre zonas de control mejoradas, en lugar de la transmisión localizada mostrada en la figura 8. Un ejemplo de transmisión distribuida del ePDCCH se muestra en la figura 9, donde las cuatro partes pertenecientes al mismo ePDCCH están distribuidas sobre las zonas de control mejoradas.

3GPP ha acordado que se debe soportar transmisión tanto localizada como distribuida de un ePDCCH, correspondiendo en general estos dos enfoques a las figuras 8 y 9, respectivamente.

Cuando se utiliza transmisión distribuida, es beneficioso asimismo que se pueda conseguir diversidad de antena para maximizar el orden de diversidad de un mensaje de ePDCCH. Por otra parte, en ocasiones solamente están disponibles en el eNB informaciones de calidad de canal de banda ancha y de precodificación de banda ancha, en

cuyo caso podría ser útil llevar a cabo una transmisión distribuida, pero con precodificación de banda ancha específica por UE.

En "ePDCCH search space design", documento R1-122595 del Grupo NEC para el Encuentro 3GPP TSGRAN WG1 #69, se describe un mapeo y definición eREG/eCCE así como el diseño de un espacio de búsqueda para ePDCCH. En "eCCE/eREG Definition for ePDCCH", documento R1-122497 de Alcatel-Lucent Shanghai Bell, Alcatel-Lucent para el Encuentro 3GPP TSG RAN WG1 #69, se describe una definición de un eREG para un eCCE distribuido. En "Definitions of eREG and eCCE", documento R1-122201 de Panasonic para el Encuentro 3GPP TSGRAN WG1 #69 se describe una definición de eREG para un eCCE.

## COMPENDIO

La invención se define mediante la materia de las reivindicaciones independientes. Se definen realizaciones preferidas en las reivindicaciones dependientes. Los aspectos o realizaciones que no caen bajo el alcance de las reivindicaciones son útiles para comprender la invención. Las técnicas y los aparatos dados a conocer en la presente memoria proporcionan una manera de soportar espacios de búsqueda tanto localizados como distribuidos en la misma zona de control, e incluyen medios para configurar la cantidad de recursos asignados para cada tipo, con un impacto minimizado sobre la flexibilidad de planificación del PDSCH. En algunas realizaciones, tal como se detalla a continuación, esto se realiza configurando el número de RBG ocupados por la zona de control e introduciendo un puntero específico por UE, que divide la zona del canal de control en múltiples partes, es decir, en una parte distribuida y una parte localizada. En algunas realizaciones, se utilizan múltiples punteros para soportar multiplexación de múltiples tipos de canales de control en la misma zona de control mejorada. En algunas realizaciones, los eCCE en la parte localizada se enumeran en orden inverso, permitiendo mayores niveles de agregación de transmisiones de ePDCCH localizadas, con impacto limitado sobre el diseño del espacio de búsqueda. Expandiendo la parte localizada del espacio de búsqueda sobre múltiples conjuntos en una agrupación, se pueden mapear niveles de agregación por encima de cuatro a múltiples PRB adyacentes, con el fin de maximizar la ganancia de planificación para la utilización del recurso proporcionado.

Las realizaciones específicas de las técnicas dadas a conocer en detalle a continuación incluyen métodos y aparatos correspondientes. Un método de ejemplo, en un equipo de usuario, para recibir información de control en una red de comunicaciones de radio en la que un equipo de usuario es servido en una celda controlada por un nodo de red de radio comienza con la recepción de una señal de enlace descendente que comprende una zona de control mejorada que consiste, por lo menos, en dos conjuntos de pares de bloques de recursos físicos (PRB, physical resource block), consistiendo cada par de PRB en un grupo de bloques de construcción de capa física no solapados. El método continúa con la formación de uno o varios elementos de canal de control mejorados (eCCE, enhanced control-channel elements) distribuidos, a partir de un primer conjunto de pares de PRB, agregando bloques de construcción de capa física a partir de múltiples pares de PRB para formar cada eCCE distribuido. Uno o varios eCCE localizados se forman a partir de un segundo conjunto de pares de PRB, agregando bloques de construcción de capa física, de tal modo que cada uno de los eCCE localizados está formado a partir de bloques de construcción de capa física a partir de un único par de PRB del segundo conjunto. Se forman primeros candidatos de mensaje de canal de control a partir de los eCCE distribuidos y se forman segundos candidatos de mensaje de canal de control a partir de los eCCE localizados. A continuación, estos mensajes de candidato de mensaje de canal de control son descodificados para buscar un mensaje de canal de control válido.

En algunas realizaciones de este método de ejemplo, la red de comunicaciones es una red de radio de evolución a largo plazo (LTE) y los bloques de construcción de capa física son grupos de elemento de recurso mejorados (eREG, enhanced resource element group), consistiendo cada eREG en ocho o nueve elementos de recurso. En algunas realizaciones, los primeros y segundos candidatos de mensaje de canal de control se forman agregando dos o más de los eCCE localizados o dos o más de los eCCE distribuidos. En algunas realizaciones, el método comprende además recibir señalización de control de recursos de radio (RRC, Radio resource Control) que indica una división de los pares de PRB en el primer y el segundo conjuntos de pares de PRB.

En algunas realizaciones, un tercer conjunto de pares de PRB tiene una parte localizada y una parte distribuida, en cuyo caso el método de ejemplo resumido anteriormente puede incluir además formar uno o varios eCCE distribuidos adicionales a partir del tercer conjunto de pares de PRB mediante la agregación de bloques de construcción de capa física a partir de múltiples pares de PRB para formar cada eCCE distribuido adicional, y formar uno o varios eCCE localizados adicionales a partir del tercer conjunto de pares de PRB mediante agregar bloques de construcción de capa física, de tal modo que cada eCCE localizado adicional está formado a partir de bloques de construcción de capa física a partir de un único par de PRB del tercer conjunto. A continuación, se forman uno o varios terceros candidatos de mensaje de canal de control a partir de los eCCE distribuidos adicionales, y se forman uno o varios cuartos candidatos de mensaje de canal de control a partir de los eCCE localizados adicionales; estos terceros y cuartos candidatos de mensaje de canal de control se descodifican asimismo para buscar un mensaje de canal de control válido. En algunas de estas realizaciones, se puede utilizar señalización RRC para indicar un punto de división en el tercer conjunto de pares de PRB, separando el punto de división el tercer conjunto en una primera parte utilizada para formar los eCCE localizados adicionales y una segunda parte utilizada para formar los eCCE distribuidos adicionales.

Otras realizaciones incluyen métodos, llevados a cabo en un nodo de red de radio, para enviar información de control en una red de comunicaciones de radio en la que son servidos una serie de equipos de usuario en una celda controlada por el nodo de la red de radio. El nodo de la red de radio transmite una señal de enlace descendente que comprende una zona de control mejorada que consiste en, por lo menos, dos conjuntos de pares de PRB, consistiendo cada par de PRB en un grupo de bloques de construcción de capa física no solapados. El método comprende mapear uno o varios primeros mensajes de canal de control a eCCE distribuidos en un primer conjunto de pares de PRB, donde cada eCCE distribuido consiste en una agregación de bloques de construcción de capa física a partir de múltiples pares de PRB, y mapear uno o varios segundos mensajes de canal de control a eCCE localizados en un segundo conjunto de pares de PRB, donde cada eCCE localizado consiste en una agregación de bloques de construcción de capa física a partir de un único par de PRB. Los primeros mensajes de canal de control y los segundos mensajes de canal de control son transmitidos a continuación en una subtrama de la señal de enlace descendente.

En algunas realizaciones, el mapeo de por lo menos los primeros y segundos mensajes de canal de control a los eCCE distribuidos y los eCCE localizados comprende mapear un mensaje de canal de control a una agregación de dos o más eCCE localizados o de dos o más eCCE distribuidos. Algunas realizaciones comprenden además la transmisión de señalización RRC que indica una división de los pares de PRB en el primer y el segundo conjuntos de pares de PRB. En algunas realizaciones, uno o varios terceros mensajes de canal de control son mapeados a elementos de canal de control mejorados distribuidos, eCCE, en un tercer conjunto de pares de PRB, donde cada eCCE distribuido consiste en una agregación de bloques de construcción de capa física a partir de múltiples pares de PRB, y uno o varios cuartos mensajes de canal de control son mapeados a eCCE localizados en el tercer conjunto de pares de PRB, donde cada eCCE localizado consiste en una agregación de bloques de construcción de capa física a partir de un único par de PRB. En estas realizaciones, los terceros mensajes de canal de control y los cuartos mensajes de canal de control son transmitidos asimismo en la subtrama de la señal de enlace descendente. Se puede transmitir señalización RRC para indicar un punto de división en el tercer conjunto de pares de PRB, separando el punto de división el tercer conjunto en una primera parte utilizada para mensajes de canal de control mapeados a eCCE localizados y una segunda parte utilizada para mensajes de canal de control mapeados a eCCE distribuidos.

Otras realizaciones más incluyen un aparato de equipo de usuario y un aparato de estación base adaptados para llevar a cabo uno o varios de los métodos resumidos anteriormente y detallados a continuación, así como correspondientes productos de programa informático. Por supuesto, las técnicas y los aparatos descritos en la presente memoria no se limitan a las características y ventajas resumidas anteriormente. De hecho, los expertos en la materia reconocerán características y ventajas adicionales al leer la siguiente descripción detallada y al examinar los dibujos adjuntos.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 muestra la cuadrícula de recurso de tiempo-frecuencia de una señal OFDM.

La figura 2 muestra una subtrama de una señal LTE.

La figura 3 muestra el mapeo de un CCE a la zona de control de una subtrama LTE.

La figura 4 muestra la agregación de CCE en mensajes de canal de control.

La figura 5 muestra el mapeo de una zona de canal de control mejorado de ejemplo a una subtrama LTE.

La figura 6 muestra una red heterogénea de ejemplo.

La figura 7 muestra una asignación de ePDCCH a pico-nodos en una red heterogénea.

La figura 8 muestra el mapeo localizado de un ePDCCH a una zona de control mejorada.

La figura 9 muestra el mapeo distribuido de un ePDCCH a zonas de control mejoradas.

La figura 10 muestra una red de comunicaciones de radio de ejemplo, en la que se pueden aplicar algunas de las técnicas dadas a conocer en el presente documento.

La figura 11 muestra el mapeo de PRB en múltiples RBG a conjuntos de pares de PRB.

La figura 12 es un mapeo de ejemplo de eCCE a eREG y PRB, de acuerdo con algunas realizaciones.

La figura 13 es un flujo de proceso de ejemplo para gestionar señales de canal de control mejorado, de acuerdo con algunas realizaciones.

Las figuras 14 y 15 muestran la agregación de eREG en eCCE, de acuerdo con una técnica distribuida y una técnica localizada, respectivamente.

La figura 16 muestra otro mapeo de ejemplo de eCCE a eREG y PRB, de acuerdo con algunas realizaciones.

La figura 17 muestra una zona de control mejorada de ejemplo, que soporta la multiplexación de múltiples tipos de zonas de canal de control mejorado.

La figura 18 muestra otra zona de control mejorada de ejemplo, que soporta varias particiones que están divididas en partes distribuidas y localizadas.

La figura 19 muestra la aplicación de un método de aleatorización independiente dentro de cada parte distribuida o localizada de una partición de la zona de control.

La figura 20 es un diagrama de flujo de proceso que muestra un método de ejemplo en un UE, de acuerdo con algunas realizaciones.

La figura 21 es un diagrama de flujo de proceso que muestra un método de ejemplo de una estación base, de acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención.

La figura 22 es un diagrama de bloques que muestra componentes de un nodo de radio de ejemplo, de acuerdo con algunas realizaciones.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA

5 En la siguiente discusión, los detalles específicos de realizaciones particulares de las técnicas y los aparatos dados a conocer por la presente se exponen con propósitos explicativos y no de limitación. Los expertos en la materia apreciarán que se pueden utilizar otras realizaciones además de estos detalles específicos. Asimismo, en algunos casos, se omiten descripciones detalladas de métodos, nodos, interfaces, circuitos y dispositivos bien conocidos, para no oscurecer la descripción con detalles innecesarios. Los expertos en la materia apreciarán que las funciones  
10 descritas se pueden implementar en uno o varios nodos. Parte o la totalidad de las funciones descritas se pueden implementar utilizando circuitos de hardware, tales como puertas lógicas analógicas y/o discretas interconectadas para llevar a cabo una función específica, ASIC, PLA, etc. Asimismo, parte o la totalidad de las funciones se pueden implementar utilizando programas de software y datos, junto con uno o varios microprocesadores digitales u ordenadores de propósito general. Cuando se describen nodos que comunican utilizando la interfaz aérea, se  
15 apreciará que dichos nodos tienen asimismo circuitos adecuados de comunicaciones de radio. Además, se puede considerar adicionalmente realizar íntegramente la tecnología en cualquier forma de memoria legible por ordenador, incluyendo realizaciones no transitorias, tales como memoria de estado sólido, un disco magnético o un disco óptico, que contengan un conjunto apropiado de instrucciones informáticas que podrían hacer que un procesador lleve a cabo las técnicas descritas en la presente memoria.

20 Las implementaciones en hardware pueden incluir o abarcar, sin limitación, hardware de procesador de señal digital (DSP, digital signal processor), un procesador de conjunto de instrucciones reducido, circuitos de hardware (por ejemplo, digitales o analógicos) que incluyen, de forma no limitativa, uno o varios circuitos integrados de aplicación específica (ASIC, application specific integrated circuit) y/o una o varias matrices de puertas programables in situ (FPGA, field programmable gate array), y (cuando proceda) máquinas de estado que pueden llevar a cabo dichas  
25 funciones.

30 En términos de implementación informática, en general se entiende que un ordenador comprende uno o varios procesadores o uno o varios controladores, y los términos ordenador, procesador y controlador se pueden utilizar de manera intercambiable. Cuando son proporcionadas por un ordenador, procesador o controlador, las funciones pueden ser proporcionadas por un único ordenador o procesador o controlador dedicado, por un único ordenador o procesador o controlador compartido, o por una serie de ordenadores o procesadores o controladores individuales, de los que algunos pueden ser compartidos o distribuidos. Además, el término "procesador" o "controlador" se refiere asimismo a otro hardware que puede llevar a cabo dichas funciones y/o ejecutar software, tal como el  
35 hardware de ejemplo mencionado anteriormente.

Haciendo referencia a continuación a los dibujos, la figura 10 muestra una red 10 de comunicaciones móviles a modo de ejemplo, para proporcionar servicios de comunicaciones inalámbricas a estaciones móviles 100. En la  
40 figura 10 se muestran tres estaciones móviles 100, que se denominan "equipo de usuario" o "UE" en terminología LTE. Las estaciones móviles 100 pueden comprender, por ejemplo, teléfonos celulares, asistentes digitales personales, teléfonos inteligentes, ordenadores portátiles, ordenadores móviles u otros dispositivos con capacidades de comunicaciones inalámbricas. Se debe observar que las expresiones "estación móvil" o "terminal móvil", tal como se utilizan en la presente memoria, se refieren a un terminal que funciona en una red de comunicación móvil y no implican necesariamente que el propio terminal sea móvil o desplazable. Por lo tanto, los términos se pueden referir a terminales que están instalados en configuraciones fijas, tal como en determinadas aplicaciones entre máquinas, así como a dispositivos portátiles, dispositivos instalados en vehículos de motor, etc.  
45

50 La red de comunicaciones móviles 10 comprende una serie de sectores o áreas de celdas geográficas 12. Cada sector o área de celda geográfica 12 es servida por una estación base 20, que en LTE se denomina en general nodoB evolucionado (eNodoB). Una estación base 20 puede proporcionar servicio en múltiples sectores o áreas de celdas geográficas 12. Las estaciones móviles 100 reciben señales de la estación base 20 en uno o varios canales de enlace descendente (DL, downlink) y transmiten señales a la estación base 20 en uno o varios canales de enlace ascendente (UL, uplink).

55 Con fines ilustrativos, se describirán varias realizaciones en el contexto de un sistema de evolución a largo plazo (LTE). Sin embargo, los expertos en la materia apreciarán que las técnicas dadas a conocer en el presente documento pueden ser aplicables de manera más general a otros sistemas de comunicaciones inalámbricas incluyendo, por ejemplo, sistemas WiMAX (IEEE 802.16).

60 Tal como se ha mencionado anteriormente, 3GPP ha acordado que en las próximas versiones de los estándares para LTE se deberá soportar transmisión tanto distribuida como localizada de un ePDCCH. Para aceptar la transmisión distribuida de canales de control mejorados, así como soportar múltiples opciones para la transmisión localizada, es necesario asignar para la zona de control mejorada un conjunto de pares de PRB distribuidos en frecuencia. Para soportar una capacidad de canales de control mayor que la proporcionada por un único conjunto de pares de PRB, se pueden asignar múltiples conjuntos para la zona de control mejorada. Se debe observar que esta  
65

asignación se puede realizar de manera específica por UE, es decir, se pueden asignar simultáneamente asignaciones diferentes para diferentes UE.

Dado que los pares de PRB utilizados para transmisión de PDSCH se asignan a menudo en términos de grupos de bloques de recursos (RBG, Resource Block Groups), que son grupos de pares de PRB contiguos en frecuencia, es beneficioso limitar el número de RBG que contienen la zona de control mejorada para una determinada capacidad. Esto se consigue asignando múltiples conjuntos de pares de PRB del mismo RBG al canal de control mejorado. El grupo de RBG que forma la multiplicidad de conjuntos se denomina una agrupación. Aunque un par de PRB es parte de la zona de control mejorada, se puede utilizar para PDSCH si no tiene lugar ninguna otra transmisión. Un ejemplo de esta división de recursos descrita se muestra en la figura 11. En el ejemplo mostrado, existen tres pares de PRB por RBG. El número de conjuntos (3) de pares de PRB es igual al tamaño del RBG. El número de RBG por agrupación es de cuatro, lo que significa que existen cuatro pares de PRB por conjunto. Una transmisión de ePDCCH distribuido se mapea dentro de un conjunto. Si se requieren recursos de control adicionales, se pueden configurar entonces agrupaciones adicionales.

Una zona de control de ePDCCH, tal como se define por las especificaciones 3GPP para LTE, consiste en uno o varios conjuntos de pares de PRB. Cada par de PRB está dividido además en eREG, formando una cuadrícula bidimensional, tal como se muestra en la figura 12. El eREG es el bloque de construcción de capa física para un canal de control mejorado, e incluye nueve RE; existen 16 eREG por par de PRB. En la figura 12, cada cuadrado representa un eREG; estos están numerados de 1 a 192 en este ejemplo. Cada columna es un par de PRB. Se debe observar que los saltos de numeración entre los pares de PRB en cada conjunto indican que estos pares de PRB están separados entre sí (en el dominio de frecuencia), es decir, los pares de PRB dentro de un conjunto tienen diversidad de frecuencia. Este ejemplo corresponde a la ilustración de ejemplo de tres conjuntos de pares de PRB mostrados en la figura 11.

Se definen dos tipos de eCCE, eCCE distribuidos y localizados, para soportar ambas clases de transmisiones. Los eCCE para transmisión distribuida se componen de eREG agregados a lo largo del eje distribuido, es decir, a través de múltiples pares PRB dentro de un conjunto, para obtener diversidad de frecuencia para un mensaje ePDCCH de un nivel de agregación de un eCCE. Los eCCE para transmisión localizada están constituidos por eREG agregados a lo largo del eje localizado, es decir, dentro de pares PRB. Se muestran ejemplos de ambos en la figura 12. Se utiliza un puntero para dividir la zona en una parte distribuida y una localizada, donde los eREG de cada parte se combinan para formar los eCCE de tipo distribuido o localizado, respectivamente. En este ejemplo, el puntero separa los eREG1-eREG128 para la parte distribuida y los eREG 129-192 para que pertenezcan a la parte localizada. De este modo, los eCCE 1-32 están en la parte distribuida, mientras que los eCCE 33-48 están en la parte localizada.

El eCCE denominado "eCCE 1" es un eCCE distribuido, dado que se compone de eREG de pares de PRB 1, 21, 41 y 61. Ocho de estos eCCE se pueden agregar para formar un solo ePDCCH, tal como se muestra mediante la zona sombreada superior en el conjunto 1, que consiste en eCC1 - eCC8 (equivalentemente, eREG1 - eREG32). La zona sombreada inferior en el conjunto 1 muestra la agregación de dos eCCE distribuidos (eCCE 11 y eCCE 12) para formar un segundo ePDCCH.

En cambio, el eCCE denominado "eCCE 48", al final del conjunto 3, es un eCCE localizado, que consiste en eREG de solamente el par de PRB 63. Las zonas sombreadas en el conjunto 3 muestran ePDCCH agregados en niveles de 1, dos y cuatro eCCE.

Por lo tanto, tal como se muestra en la imagen de ejemplo de la figura 12, todos los eCCE mapeados a la zona de control mejorada están numerados, formando un espacio de eCCE lineal. Se obtienen mayores niveles de agregación de ePDCCH combinando recursos de eCCE consecutivos en el espacio de eCCE. La zona de control mejorada se puede dividir en dos partes, una parte localizada y una distribuida, configurando un puntero en el espacio de eCCE, donde los eCCE y los eREG que pertenecen a la primera parte se agregan del modo distribuido, tal como se ha explicado anteriormente, y en la segunda parte, los eCCE y los eREG se agregan del modo localizado. Por supuesto, es posible asimismo el enfoque contrario, donde los eREG/eCCE de la primera parte se agregan localmente y los eREG/eCCE de la segunda parte se agregan de manera distribuida. El primer enfoque se muestra en el ejemplo ilustrado en la figura 12, donde los eCCE de números más bajos son distribuidos y los eCCE de números más altos son localizados.

Si se desean pares de PRB separados para eCCE distribuidos y localizados, el puntero simplemente se introduce entre dos conjuntos de pares de PRB y, en este caso, las transmisiones de ePDCCH localizados y distribuidos no se multiplexan en el mismo par de PRB. Este es el enfoque mostrado en la figura 12, donde el puntero está introducido entre los conjuntos 2 y 3. Por otra parte, para anchos de banda del sistema pequeños o para un número limitado de usuarios servidos, desde el punto de vista de la sobrecarga de control es beneficioso tener algunos pares de PRB que soporten transmisión simultánea de ePDCCH distribuidos y localizados, lo que se obtiene configurando el puntero de tal modo que divide en dos grupos los eREG disponibles en un par de PRB.

El puntero utilizado para dividir los recursos de ePDCCH en partes distribuidas y localizadas se puede señalar a los terminales móviles de manera específica por UE, utilizando señalización de control de recursos de radio (RRC),

por ejemplo. Alternativamente, la división se puede fijar en las especificaciones, por ejemplo, dependiendo del número de recursos de canal de control configurados para el UE.

La figura 13 muestra un ejemplo de los métodos llevados a cabo en un eNB y un UE, de acuerdo con algunas realizaciones. Tal como se muestra en el bloque 1310, el eNB configura el UE con recursos de canal de control mejorado que contienen M eCCE. Tal como se ve en el bloque 1320, el eNB configura asimismo el UE con un puntero para dividir los recursos de canal de control mejorado, que comprenden eREG y eCCE, en dos partes, partes A y B. Tal como se ha discutido anteriormente, esta configuración se puede llevar a cabo por medio de señalización RRC, en algunas realizaciones. En otros sistemas, la localización del puntero puede estar definida por especificación y/o determinada por una regla, en base a los recursos de canal de control mejorado asignados a UE.

Si bien los bloques 1310 y 1320 de la figura 13 muestran una configuración inicial de un UE, los bloques restantes muestran un proceso llevado a cabo para cada subtrama de enlace descendente. De este modo, para una determinada subtrama k (bloque 1330), el eNB transmite ePDCCH distribuido utilizando eREG en la primera parte y transmite simultáneamente ePDCCH localizado utilizando eREG en la segunda parte. Esto se muestra en el bloque 1340. A continuación, tal como se muestra en los bloques 1350 y 1360, el UE busca ePDCCH en el espacio de búsqueda montando candidatos de ePDCCH en el espacio de búsqueda. Tal como se muestra en el bloque 1350, para la parte A de los recursos de canal de control mejorado, el UE agrega eREG de manera distribuida para formar eCCE y ePDCCH. El UE descodifica a continuación el ePDCCH candidato y comprueba el CRC para determinar si se ha detectado un ePDCCH previsto para el UE. Análogamente, tal como se muestra en el bloque 1360, el UE agrega eREG de manera localizada para la parte B de los recursos, con el fin de formar un ePDCCH candidato, y comprueba el CRC para determinar si se ha detectado un ePDCCH destinado al UE. Tal como se muestra en el bloque 1370, si algún CRC comprobado es correcto, el UE recibe o transmite de acuerdo con la información de control de enlace descendente (DCI, Downlink control information) descodificada a partir del ePDCCH. El proceso se repite a continuación para la siguiente subtrama, subtrama k + 1, tal como se muestra en el bloque 1380.

A continuación, de acuerdo con algunas realizaciones, para limitar la complejidad de la estimación de canal y el impacto de frecuencia para el modo distribuido, el espacio de búsqueda en un lado del puntero configurado consiste en candidatos de ePDCCH agregados a lo largo del eje distribuido. La figura 14 muestra ejemplos de esta agregación, para los niveles de agregación 1, 2, 4 y 8. La parte más a la izquierda de la figura 14 muestra agregaciones de AL=1, donde se agregan cuatro eREG (1 eCCE), mientras que la parte más a la derecha muestra agregaciones de AL=8. Las agregaciones sombreadas muestran el espacio de búsqueda para cada nivel de agregación, donde cada agregación sombreada representa un candidato de ePDCCH en el espacio de búsqueda para el respectivo nivel de agregación.

Para maximizar la ganancia de planificación en el dominio de frecuencia, el espacio de búsqueda para transmisión localizada en el otro lado del puntero configurado consiste en candidatos agregados a lo largo del eje localizado. Esto se muestra en la figura 15, que ilustra asimismo niveles de agregación 1, 2, 4 y 8. De nuevo, las agregaciones sombreadas muestran el espacio de búsqueda para cada nivel de agregación.

De manera más general, en varias realizaciones, los recursos de canal de control están separados en por lo menos dos zonas. En una zona, múltiples "porciones" de recursos de tiempo-frecuencia ("porciones" que son agregaciones de elementos de recurso de tiempo-frecuencia no solapados, a menudo adyacentes) están agregadas conjuntamente de manera localizada, es decir, las múltiples porciones en una determinada agregación se toman del interior de un único grupo de recursos adyacentes en frecuencia y en tiempo. Las porciones agregadas forman un único recurso de canal de control (un eCCE en LTE) que se puede utilizar para codificar/transmitir (en el caso de una estación base) o para recibir/descodificar (en el caso de una estación móvil) un mensaje de canal de control. En la otra zona, múltiples porciones se agregan conjuntamente de manera distribuida, es decir, las múltiples porciones en una determinada agregación se toman de múltiples grupos de recursos de tiempo-frecuencia, donde cada grupo está separado en frecuencia respecto de los otros.

Se debe observar que, en el escenario mostrado en la figura 12, descrita en detalle anteriormente, la agregación distribuida se lleva a cabo en la zona que tiene recursos con números más bajos, mientras que la agregación localizada se lleva a cabo en la zona que tiene recursos con números más altos. Se debe apreciar que podría en cambio hacerse a la inversa.

En muchas de estas realizaciones, la separación de recursos configurados para utilizar como recursos de canal de control en múltiples zonas está facilitada por un "puntero", que está señalado para ser móvil (es decir, "configurado") mediante la estación base. Este puntero es un elemento de datos que indica un punto divisorio en los recursos de canal de control, para dividir (o partir) los recursos de tiempo-frecuencia configurados en dos (o más) zonas.

En algunas realizaciones, puede ser beneficioso numerar los eCCE localizados en orden invertido con el fin de mantener una estructura con un sistema de numeración de eCCE que comience siempre en un límite establecido, en particular en los casos en que el puntero configurado se sitúa en el interior de un conjunto de pares de PRB, en lugar de entre conjuntos. Se muestra un ejemplo de este enfoque en la figura 16, donde los eCCE localizados están

numerados a partir de la parte inferior derecha del conjunto 3, con eCCE 25, y continúa a eCCE 48 en el centro del conjunto 2. Tal como se ve en la figura 16, la posición de inicio de eCCE (eCCE 40) para formar ePDCCH candidatos a partir de eCCE localizados y el punto de inicio (eCCE1) para eCCE distribuidos están en, o cerca de extremos opuestos del intervalo de eCCE numerados, de tal modo que los segundos mensajes de canal de control se forman atravesando los eCCE numerados en orden inverso al que se utilizó para formar los primeros mensajes de canal de control.

Este enfoque resuelve el problema con niveles mayores de agregación al inicio del espacio de eCCE localizados que no se puede ajustar dentro de un par de PRB. En otras palabras (y en cierto modo, de manera más general), puede ser beneficioso comenzar a asignar los recursos de canal de control en la zona indicada para agregación localizada al "final" de la zona que está más alejada del punto de división. Esto se realiza en la estación base con el objetivo de ensamblar, codificar y transmitir mensajes de canal de control, así como en la estación móvil para identificar límites de eCCE y trabajar en el espacio de búsqueda de eCCE. Tal como se ve en la figura 16, esto aumenta el "espacio" de trabajo antes de que se encuentre un límite de par de PRB, lo que maximiza el número de eCCE de alto nivel de agregación que se pueden formar sin separar el eCCE entre dos pares de PRB o saltarse uno o varios recursos de tiempo-frecuencia.

Se debe apreciar que el concepto de utilizar eREG como un bloque de construcción básico común se puede extender a otros canales de control a parte de ePDCCH, tales como ePBCH, ePCFICH o ePHICH. Para limitar la sobrecarga del canal de control, especialmente con poca carga, es beneficioso poder multiplexar múltiples tipos de configuraciones de canal de control en el mismo conjunto de recursos. Esto se resuelve mediante la utilización de múltiples punteros para separar el espacio en varias partes. Se muestra un ejemplo de este enfoque en la figura 17, que presenta la división de eCCE en tres zonas -un espacio de búsqueda distribuido (parte del cual puede ser un espacio de búsqueda común), un espacio de búsqueda específico por UE (USS, UE-specific search space) localizado y un espacio intermedio reservado para ePHICH.

En algunos casos pueden ser posibles beneficios de rendimiento dividiendo la zona de control mejorada monitorizada por un único UE en múltiples zonas de control que están todas monitorizadas por el UE, con el objetivo de recibir un único canal de control, tal como el ePDCCH. En este enfoque, se utilizan múltiples punteros para indicar el número de particiones del espacio de búsqueda y sus posiciones de inicio y finalización. A continuación, cada una de las particiones se separa independientemente en dos partes, la primera para asignaciones distribuidas y la segunda para asignaciones localizadas. Tanto la partición de la zona de control como las particiones secundarias para las asignaciones distribuidas y localizadas se llevan a cabo de manera específica por UE. Este enfoque se muestra en la figura 18, donde se muestran tres particiones. La primera partición está asignada íntegramente a un espacio de búsqueda distribuido, mientras que las otras dos particiones están divididas cada una en una parte distribuida y una parte localizada.

En otro aspecto de este enfoque, se puede utilizar un puntero para señalar el final de toda la zona de control. Este puntero se puede utilizar junto con señalización de las agrupaciones RBG que tienen que ser utilizadas por el UE para la zona de control mejorada. Esta combinación de señalar agrupaciones RBG y un puntero tiene como resultado un mecanismo de señalización eficiente, permitiendo al mismo tiempo la posibilidad de que la zona de control utilice solamente una parte de la última agrupación RBG y, por lo tanto, proporcionando más flexibilidad en la definición del tamaño de la zona de control. Por ejemplo, para el caso de un ancho de banda de sistema de 100 RB, el tamaño de RBG es de 4 PRB. Por lo tanto, cuando la zona de control es señalizada por el eNB a un UE, éste puede señalar una o bien dos agrupaciones. Una agrupación tendría como resultado 4 conjuntos (igual al tamaño de PRB) x 4 PRB por conjunto, con el resultado de 16 PRB. Dos agrupaciones tendrían como resultado 32 PRB. Una agrupación puede ser muy pocos PRB y dos agrupaciones puede ser innecesariamente grande. En esta situación, la utilización de un puntero del final de la zona de control puede señalar al UE donde finaliza la zona de control en la última agrupación. Esto tiene como resultado una baja sobrecarga y la capacidad de definir flexiblemente zonas de control.

El número de descodificaciones ciegas que pueden ser realizadas por el UE está limitado, debido a restricciones de complejidad. En algunas realizaciones de las presentes técnicas, los candidatos de descodificación ciega están distribuidos, de tal modo que un UE puede tener que monitorizar candidatos de ePDCCH en cada una de las múltiples particiones de la zona de control. Por ejemplo, en algunas realizaciones, cada UE tiene por lo menos un candidato de descodificación ciega en cada una de las particiones definidas.

En la versión 8 de LTE, se determinan los candidatos de descodificación ciega utilizando un proceso de aleatorización, con lo que una posición CCE de inicio dentro de la zona de control se determina en base al RNTI del UE y al número de subtrama. El número de candidatos de descodificación ciega que tienen que ser monitorizados se elige a continuación secuencialmente a partir de esta posición de CCE de inicio. La aleatorización se lleva a cabo de tal modo que los candidatos de descodificación ciega varían en cada subtrama. Se puede utilizar un enfoque similar con las técnicas y los aparatos dados a conocer en el presente documento, de tal modo que se lleva a cabo un método de aleatorización similar dentro de cada zona distribuida o localizada, en cada partición de la zona de control. El método se sigue independientemente para cada subzona, como si fuera una zona íntegra de control de la

versión 8. Se muestra un ejemplo de este enfoque en la figura 19. Se debe observar que, en este caso, las particiones son las mismas que los conjuntos de pares de PRB, pero en general éste no tiene por qué ser el caso.

5 Específicamente, uno de los valores utilizados por el método de aleatorización de la versión 8 es  $NCCE, k$ , el número total de CCE en la zona de control para una subtrama. En algunas realizaciones, se utiliza el mismo método de aleatorización, pero el valor de  $NCCE, k$  se ajusta el número total de eCCE dentro de una sección distribuida o localizada de una de las particiones de toda la zona de control. De este modo, en el ejemplo de la figura 19, la zona de control de los 48 eCCE está dividida en tres particiones de 16 eCCE. La segunda y la tercera partición están separadas además en secciones distribuida y localizada de 8 CCE cada una. Cuando la aleatorización del espacio de búsqueda se lleva a cabo, por ejemplo, dentro de la parte de asignación distribuida de la partición 2, el valor de  $NCCE, k$  se ajusta a 8. Se puede utilizar un proceso de aleatorización diferente al utilizado en la versión 8.

15 Existirán situaciones en las que los RBG no se utilicen totalmente para los ePDCCH, en cuyo caso se pueden desperdiciar algunos recursos en el interior del RBG. Para maximizar la asignación de recursos, sería útil que un UE utilizara estos recursos. Sin embargo, es necesario conocer qué partes del RBG están siendo utilizadas para el ePDCCH. No obstante, si un UE va a recibir datos en un RBG que está siendo utilizado para enviar un ePDCCH a otro UE, el UE que recibe datos no tendrá ninguna información sobre el tamaño y la localización del ePDCCH del otro UE. En algunas realizaciones, el UE que recibe un ePDCCH dentro de un RBG utiliza a continuación el resto de los recursos del RBG para datos cuando el ePDCCH señala que el RBG que lleva el ePDCCH está asignado para datos. Es decir, si una atribución de asignación de recursos PDSCH de enlace descendente en el mensaje DCI contiene el RBG en el que se recibió el mensaje DCI, el UE supone entonces que el o los restantes RB dentro del RBG contienen el PDSCH.

25 Las técnicas inventivas descritas anteriormente dan a conocer un diseño de espacio de búsqueda común para transmisión de ePDCCH tanto distribuida como localizada, que utiliza eficientemente sus recursos con bajo impacto sobre la flexibilidad de planificación de PDSCH. Estas técnicas proporcionan una manera de mapear espacios de búsqueda localizados y distribuidos a recursos físicos, limitando al mismo tiempo la complejidad de la estimación de canal del espacio de búsqueda distribuido y maximizando la ganancia de planificación del espacio de búsqueda localizado. El diseño de espacio de búsqueda resuelve asimismo el problema con determinados niveles de agregación de transmisión localizada que se separan en múltiples PRB cuando se mezclan localizados y distribuidos en el mismo par de PRB.

35 Teniendo presentes los ejemplos específicos descritos anteriormente, se debe apreciar que la figura 20 es un diagrama de flujo de proceso que muestra un método generalizado para recibir información de control en un UE servido en una celda controlada por un nodo de red de radio, y donde la zona de control consiste en múltiples eREG, agregados en eCCE que están además agregados en el canal de control que contiene el mensaje de canal de control (por ejemplo, un mensaje de información de control de enlace descendente, DCI). Tal como se muestra en el bloque 2010, el método de ejemplo comienza con la recepción de una señal de enlace descendente que comprende una zona de control mejorada. Tal como se muestra en el bloque 2020, el UE forma eCCE distribuidos a partir de un primer conjunto de pares de PRB en la zona de control mejorada, agregando eREG a partir de múltiples pares de PRB para formar un eCCE, cuando los eREG pertenecen al primer conjunto de pares de PRB. Tal como se muestra en el bloque 2030, el UE forma eCCE localizados a partir de un segundo conjunto de pares de PRB, agregando eREG del mismo par de PRB para formar un eCCE, cuando los eREG pertenecen al segundo conjunto de eREG.

45 Tal como se muestra en la operación opcional mostrada en el bloque de 2040, en algunas realizaciones (pero no en todas), se forman eCCE tanto distribuidos como localizados a partir de eREG en un tercer conjunto de pares de PRB -éste puede ser el caso cuando una zona de control mejorada está dividida en partes distribuidas y localizadas en el centro de un conjunto de pares de PRB, en lugar de al final. Más específicamente, uno o varios eCCE distribuidos adicionales se forman a partir del tercer conjunto de pares de PRB agregando bloques de construcción de capa física a partir de múltiples pares de PRB para formar cada eCCE distribuido adicional, y uno o varios eCCE localizados adicionales se forman a partir del tercer conjunto de pares de PRB agregando bloques de construcción de capa física, de tal modo que cada eCCE localizado adicional está formado de bloques de construcción de capa física a partir de un único par de PRB del tercer conjunto.

55 Tal como se muestra en el bloque 2050, los eCCE se agregan para formar candidatos de mensaje de canal de control. En algunos casos, se agregan dos, cuatro u ocho eCCE para formar un mensaje candidato. Estos candidatos de mensaje de canal de control son descodificados a continuación, tal como se muestra en el bloque 2060, para determinar si son mensajes de canal de control reales para el UE.

60 Tal como se ha mostrado mediante los ejemplos detallados descritos anteriormente, las técnicas ilustradas en la figura 20 se pueden llevar a cabo en una red LTE, donde dichos bloques de construcción de capa física son eREG que consisten en ocho o nueve elementos de recurso. Sin embargo, las técnicas se pueden adaptar asimismo a otras redes de comunicaciones.

65 En algunas realizaciones, las operaciones mostradas en la figura 20 están precedidas por la recepción en el UE de señalización (por ejemplo, señalización RRC) desde el nodo de control, indicando la señalización una división de los

pares de PRB en el primer y el segundo conjuntos de pares de PRB. En algunos casos, la señalización puede indicar un punto de división en un conjunto de pares de PRB, separando el punto de división el conjunto en una primera parte utilizada para formar los eCCE localizados adicionales y una segunda parte utilizada para formar los eCCE distribuidos adicionales.

5 En algunas realizaciones, formar los candidatos de mensaje de canal de control a partir de los eCCE distribuidos y los eCCE localizados comprende determinar una posición de inicio de eCCE dentro de la zona de control mejorada, de tal modo que la posición de inicio de eCCE varía de acuerdo con un número de subtrama para la señal de enlace descendente y un identificador temporal de red de radio, RNTI, para el equipo de usuario. Se forman una serie de  
10 candidatos de mensaje de canal de control a partir de eCCE que comienzan a la posición de inicio de eCCE. Se debe observar que, en algunos casos, determinar una posición de inicio de eCCE y formar una serie de candidatos de mensaje de canal de control se lleva a cabo de manera independiente para los eCCE localizados y los eCCE distribuidos. Cabe señalar asimismo que, en algunos casos, la numeración de los eREG y los eCCE se puede invertir para el segundo conjunto con respecto al primer conjunto.

15 Se apreciará que de lo anterior se siguen directamente métodos correspondientes para formar y transmitir mensajes de canal de control en una estación base. La figura 21 muestra un ejemplo de un método de este tipo, y comienza con el mapeo de los primeros mensajes de canal de control a eCCE distribuidos en un primer conjunto de pares de bloques de recursos físicos, tal como se muestra en el bloque 2110. Cada eCCE distribuido consiste en una  
20 agregación de bloques de construcción de capa física a partir de múltiples pares de PRB. Tal como se muestra en el bloque 2120, la estación base mapea segundos mensajes de canal de control a eCCE localizados en un segundo conjunto de pares de bloques de recursos físicos. Cada eCCE localizado consiste en una agregación de bloques de construcción de capa física a partir de un único par de PRB. Tal como se muestra en la operación adicional del  
25 bloque 2130, en algunas realizaciones se pueden mapear terceros y cuartos mensajes de canal de control a eCCE distribuidos y localizados, respectivamente, en un tercer conjunto de pares de PRB. Los conjuntos de pares de PRB forman conjuntamente una zona de control mejorada. Esta zona de control mejorada, que lleva los mensajes de canal de control descritos anteriormente, es transmitida a continuación en una subtrama de una señal de enlace descendente, tal como se muestra en el bloque 2140.

30 En algunas realizaciones del método mostrado, mapear por lo menos algunos de los primeros y los segundos mensajes de canal de control a los eCCE distribuidos y los eCCE localizados comprende mapear un mensaje de canal de control a una agregación de dos o más eCCE localizados o de dos o más eCCE distribuidos. En algunos casos, el método puede estar precedido por la transmisión de señalización RRC que indica una división de los pares de PRB en el primer y el segundo conjuntos de pares de PRB. En algunos casos, la señalización puede indicar un  
35 punto de división que separa un tercer conjunto de pares de PRB en una primera parte utilizada para mensajes de canal de control mapeados a eCCE localizados y una segunda parte utilizada para mensajes de canal de control mapeados a eCCE distribuidos.

40 Se apreciará además que de lo anterior se siguen asimismo directamente correspondientes realizaciones de aparato adaptadas (por ejemplo, utilizando circuitos de procesamiento programados o configurados por hardware) para llevar a cabo estos métodos, es decir, aparatos de equipo de usuario/estación móvil y aparatos de estación base (por ejemplo, eNodoB). Particularmente, se apreciará que las funciones en las técnicas y métodos descritos anteriormente se pueden implementar utilizando circuitos de procesamiento de datos electrónicos dispuestos en la estación móvil y en una estación base. Por supuesto, cada estación móvil y estación base incluyen asimismo  
45 circuitos de radio adecuados para recibir y transmitir señales de radio formateadas de acuerdo con formatos y protocolos conocidos, por ejemplo, formatos y protocolos LTE.

La figura 22 muestra características de un nodo de comunicaciones de ejemplo 2200 de acuerdo con varias realizaciones de las técnicas dadas a conocer en el presente documento. Aunque variará la configuración detallada, así como características tales como el tamaño físico, los requisitos de potencia, etc., las características generales de los elementos del nodo de comunicaciones 2200 son comunes para una estación base inalámbrica y una estación móvil. Además, ambos pueden estar adaptados para llevar a cabo una o varias de las técnicas descritas anteriormente para agregar recursos de tiempo-frecuencia con el fin de formar elementos de canal de control de formas tanto localizadas como distribuidas.

55 El nodo de comunicaciones 2200 comprende un transceptor 2220 para comunicar con terminales móviles (en el caso de una estación base) o con una o varias estaciones base (en el caso de un terminal móvil), así como un circuito de procesamiento 2210 para procesar las señales transmitidas y recibidas por transceptor 2220. El transceptor 2220 incluye un transmisor 2225 acoplado a una o varias antenas de transmisión 2228 y un receptor 2230 acoplado a una o varias antenas de recepción 2233. La misma antena o antenas 2228 y 2233 se pueden utilizar para transmisión y recepción. El receptor 2230 y el transmisor 2225 utilizan técnicas y componentes conocidos de procesamiento de radio y procesamiento de señal, habitualmente de acuerdo con algún estándar de telecomunicaciones particular, tal como los estándares 3GPP para LTE y/o LTE avanzado. Dado que los diversos detalles de ingeniería asociadas con el diseño y la implementación de dichos circuitos son bien conocidos e innecesarios para una completa comprensión de las técnicas y aparatos dados a conocer en el presente documento, no se presentan aquí detalles adicionales.

El circuito de procesamiento 2210 comprende uno o varios procesadores 2240, hardware, software inalterable o una combinación de los mismos, acoplados a uno o varios dispositivos de memoria 2250 que constituyen una memoria de almacenamiento de datos 2255 y una memoria de almacenamiento de programas 2260. La memoria 2250 puede comprender uno o varios tipos de memoria, tal como memoria de sólo lectura (ROM, as read-only memory), memoria de acceso aleatorio, memoria caché, dispositivos de memoria flash, dispositivos de almacenamiento óptico, etc. De nuevo, dado que los diversos detalles y las soluciones de ingeniería asociadas con el diseño de circuitos de procesamiento de banda base para dispositivos móviles y estaciones base inalámbricas son bien conocidos e innecesarios para una plena comprensión de las técnicas y aparatos dados a conocer en el presente documento, no se presentan aquí detalles adicionales.

Las funciones habituales del circuito de procesamiento 2210 incluyen la modulación y codificación de señales transmitidas y la desmodulación y descodificación de señales recibidas. En varias realizaciones, el circuito de procesamiento 2210 está adaptado, utilizando código de programa adecuado, almacenado en la memoria de almacenamiento de programas 2260, por ejemplo, para llevar a cabo una de las técnicas descritas anteriormente para recibir información de control en un equipo de usuario o para enviar información de control desde una estación base. Por supuesto, se apreciará que no todas las etapas de estas técnicas son necesariamente realizadas en un único microprocesador o incluso en un único módulo. Por lo tanto, las realizaciones de las técnicas dadas a conocer en este documento incluyen productos de programa informático para su aplicación en un equipo de usuario, así como los correspondientes productos de programa informático para su aplicación en un aparato de estación base.

Un ejemplo de un producto de programa informático comprende un medio no transitorio legible por ordenador, tal como memoria de código de programa 2260, comprendiendo a su vez el medio legible por ordenador instrucciones de programa informático configuradas para su ejecución por un procesador en un UE. Las instrucciones de programa informático incluyen, por ejemplo: instrucciones de programa para hacer que el UE reciba una señal de enlace descendente que comprende una zona de control mejorada que consiste en, por lo menos, dos conjuntos de pares de bloque de recursos físicos, PRB, consistiendo cada par de PRB en un grupo de bloques de construcción de capa física no solapados; instrucciones de programa para hacer que el UE forme uno o varios elementos de canal de control mejorados distribuidos, eCCE, a partir de un primer conjunto de pares de PRB agregando bloques de construcción de capa física a partir de múltiples pares de PRB para formar cada eCCE distribuido; instrucciones de programa para hacer que el UE forme uno o varios eCCE localizados a partir de un segundo conjunto de pares de PRB agregando bloques de construcción de capa física de tal modo que cada uno de los eCCE localizados está formado de bloques de construcción de capa física a partir de un único par de PRB del segundo conjunto; instrucciones de programa para hacer que el UE forme primeros candidatos de mensaje de canal de control a partir de los eCCE distribuidos y segundos candidatos de mensaje de canal de control a partir de los eCCE localizados; e instrucciones de programa para hacer que el UE descodifique cada uno de los primeros y los segundos candidatos de mensaje de canal de control para buscar un mensaje de canal de control válido.

Análogamente, otro producto de programa informático de ejemplo, para utilizar en una estación base, comprende de nuevo un medio no transitorio legible por ordenador, tal como memoria de almacenamiento de programas 2260. Sin embargo, en este caso el medio legible por ordenador comprende instrucciones de programa informático configuradas para su ejecución mediante un procesador en un aparato de estación base. A su vez, las instrucciones de programa comprenden: instrucciones de programa para hacer que la estación base transmita una señal de enlace descendente que comprende una zona de control mejorada que consiste en, por lo menos, dos conjuntos de pares de bloques de recursos físicos, PRB, consistiendo cada par de PRB en un grupo de bloques de construcción de capa física no solapados; instrucciones de programa para hacer que la estación base mapee uno o varios primeros mensajes de canal de control a elementos de canal de control mejorados distribuidos, eCCE, en un primer conjunto de pares de PRB, donde cada eCCE distribuido consiste en una agregación del bloques de construcción de capa física a partir de múltiples pares de PRB; instrucciones de programa para hacer que la estación base mapee uno o varios segundos mensajes de canal de control a eCCE localizados en un segundo conjunto de pares de PRB, donde cada eCCE localizado consiste en una agregación de bloques de construcción de capa física a partir de un único par de PRB; e instrucciones de programa para hacer que la estación base transmita los primeros mensajes de canal de control y los segundos mensajes de canal de control en una subtrama de la señal de enlace descendente.

Un experto en la materia apreciará que se pueden realizar diversas modificaciones a las realizaciones descritas anteriormente, sin apartarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas al presente documento. Por ejemplo, se apreciará fácilmente que, aunque las realizaciones anteriores se describen haciendo referencia a partes de una red 3GPP, las realizaciones serán aplicables asimismo a redes similares, tales como una sucesora de la red 3GPP, que tengan componentes funcionales similares. Por lo tanto, en particular, los términos 3GPP y asociados, o los términos relacionados, utilizados en la descripción anterior y en los dibujos adjuntos y en cualesquiera reivindicaciones adjuntas se deberán interpretar correspondientemente, ahora o en el futuro.

En lo anterior se han descrito en detalle ejemplos de varias realizaciones haciendo referencia a las ilustraciones adjuntas de realizaciones específicas. Dado que, por supuesto, no es posible describir toda combinación concebible de componentes o técnicas, los expertos en la materia apreciarán que las presentes técnicas y aparatos se pueden

implementar de maneras diferentes a las expuestas específicamente en el presente documento. Por lo tanto, las presentes realizaciones deben ser consideradas, en todos los aspectos, como ilustrativas y no restrictivas.

- 5 Teniendo presentes estas y otras variaciones y extensiones, los expertos en la materia apreciarán que la descripción anterior y los dibujos adjuntos representan ejemplos no limitativos de los sistemas y aparatos explicados en la presente memoria para formar, transmitir, recibir, desmodular y descodificar información de canal de control mejorado. De este modo, los sistemas y aparatos dados a conocer no están limitados por la descripción anterior y los dibujos adjuntos.

## REIVINDICACIONES

1. Un método, en un equipo de usuario, para recibir información de control en una red de comunicaciones de radio, comprendiendo el método:

5 recibir (2010) una señal de enlace descendente que comprende una zona de control mejorada que consiste en, por lo menos, dos conjuntos de pares de bloques de recursos físicos, PRB, consistiendo cada par de PRB en un grupo de bloques de construcción de capa física no solapados; en el que el método comprende además:

10 formar (2020) uno o varios elementos de canal de control mejorados, eCCE, distribuidos, a partir de un primer conjunto de pares de PRB agregando bloques de construcción de capa física a partir de múltiples pares de PRB para formar cada eCCE distribuido;

15 formar (2030) uno o varios eCCE localizados a partir de un segundo conjunto de pares de PRB agregando bloques de construcción de capa física, de tal modo que cada uno de los eCCE localizados está formado de bloques de construcción de capa física a partir de un único par de PRB del segundo conjunto; y estando el método **caracterizado por que:**

20 formar (2050) primeros candidatos de mensaje de canal de control a partir de los eCCE distribuidos y segundos candidatos de mensaje de canal de control a partir de los eCCE localizados; y donde la formación (2050) comprende determinar una posición de inicio de eCCE dentro de la zona de control mejorada, y donde dicha determinación de una posición de inicio de eCCE y dicha formación de una serie de candidatos de mensaje de canal de control se llevan a cabo independientemente para cada uno de los eCCE localizados y los eCCE distribuidos; y

25 descodificar (2060) cada uno de los primeros y los segundos candidatos de mensaje de canal de control para buscar un mensaje de canal de control válido.

2. El método según la reivindicación 1, en el que formar (2050) los primeros candidatos de mensaje de canal comprenden formar por lo menos alguno de los candidatos de mensaje de canal de control agregando dos o más de los eCCE localizados y formar (2050) segundos candidatos de canal de control comprenden formar por lo menos algunos de los candidatos de canal de control agregando dos o más de los eCCE distribuidos.

3. El método según la reivindicación 1 o 2, que comprende además:

35 formar (2040) uno o varios eCCE distribuidos adicionales a partir de un tercer conjunto de pares de PRB agregando bloques de construcción de capa física a partir de múltiples pares de PRB para formar cada eCCE distribuido adicional;

40 formar (2040) uno o varios eCCE localizados adicionales a partir del tercer conjunto de pares de PRB agregando bloques de construcción de capa física, de tal modo que cada eCCE localizado adicional está formado de bloques de construcción de capa física a partir de un único par de PRB del tercer conjunto;

45 formar uno o varios terceros candidatos de mensaje de canal de control a partir de los eCCE distribuidos adicionales, y uno o varios cuartos candidatos de mensaje de canal de control a partir de los eCCE localizados adicionales; y

descodificar cada uno de los terceros y cuartos candidatos de mensaje de canal de control para buscar un mensaje de canal de control válido.

4. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que formar (2050) los primeros candidatos de mensaje de canal de control a partir de los eCCE distribuidos y los segundos candidatos de mensaje de canal de control a partir de los eCCE localizados comprende determinar una posición de inicio de eCCE dentro de la zona de control mejorada, de tal modo que la posición de inicio de eCCE varía en función de un número de subtrama para la señal de enlace descendente y un identificador temporal de red de radio, RNTI, para el equipo de usuario, y formar una serie de candidatos de mensaje de canal de control a partir de eCCE comenzando en la posición de inicio de eCCE.

5. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la señal de enlace descendente se recibe desde un nodo de red de radio que controla una celda en la que se sirve al equipo de usuario.

6. El método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que los bloques de construcción de capa física se agregan desde múltiples pares PRB dentro del primer conjunto de pares PRB para formar cada eCCE distribuido.

60 7. Un método, en un nodo de red de radio, para enviar información de control en una red de comunicaciones de radio en la que una serie de equipos de usuario son servidos en una celda controlada por el nodo de red de radio, comprendiendo el método:

65 transmitir una señal de enlace descendente que comprende una zona de control mejorada que consiste en, por lo menos, dos conjuntos de pares de bloques de recursos físicos, PRB, consistiendo cada par de PRB en un grupo de bloques de construcción de capa física no solapados;

en el que el método comprende además:

mapear (2110) uno o varios primeros mensajes de canal de control a elementos de canal de control mejorados, eCCE, distribuidos, en un primer conjunto de pares de PRB, donde cada eCCE distribuido  
5  
consiste en una agregación de bloques de construcción de capa física a partir de múltiples pares de PRB;

mapear (2120) uno o varios segundos mensajes de canal de control a eCCE localizados en un segundo conjunto de pares de PRB, donde cada eCCE localizado consiste en una agregación de bloques de construcción de capa física a partir de un único par de PRB; y

10 **caracterizado por** permitir de ese modo que un equipo de usuario forme los primeros candidatos de mensaje de canal de control a partir de los eCCE distribuidos y los segundos candidatos de mensaje de canal de control a partir de los eCCE localizados determinando una posición de inicio de eCCE dentro de la zona de control mejorada, y donde dicha determinación de una posición de inicio de eCCE y dicha formación de una serie de candidatos de mensaje de canal de control se llevan a cabo  
15 independientemente para cada uno de los eCCE localizados y los eCCE distribuidos; y  
transmitir (2140) los primeros mensajes de canal de control y los segundos mensajes de canal de control en una subtrama de la señal de enlace descendente.

8. El método según la reivindicación 7, en el que mapear por lo menos algunos de los primeros mensajes de canal de control a los eCCE distribuidos comprende mapear un mensaje de canal de control a una agregación de dos o más eCCE distribuidos, y en el que mapear por lo menos algunos de los segundos mensajes de canal de control a los eCCE localizados comprende mapear un mensaje de canal de control a una agregación de dos o más eCCE localizados.

9. El método según la reivindicación 7 o 8, que comprende además:

mapear (2130) uno o varios terceros mensajes de canal de control a elementos de canal de control mejorados, eCCE, distribuidos, en un tercer conjunto de pares de PRB, donde cada eCCE distribuido  
25  
consiste en una agregación de bloques de construcción de capa física a partir de múltiples pares de PRB;

mapear (2130) uno o varios cuartos mensajes de canal de control a eCCE localizados en el tercer conjunto de pares de PRB, donde cada eCCE localizado consiste en una agregación de bloques de construcción de capa física a partir de un único par de PRB; y

transmitir los terceros mensajes de canal de control y los cuartos mensajes de canal de control en la subtrama de la señal de enlace descendente.

10. El método según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que la señal de enlace descendente se transmite a un equipo de usuario de la serie de quipos de usuario.

11. El método según cualquier reivindicación anterior, en el que dicha red de comunicaciones es una red de radio de evolución a largo plazo, LTE.

12. El método según cualquier reivindicación anterior, en el que dichos bloques de construcción de capa física son grupos de elementos de recurso mejorados, eREG.

13. El método según la reivindicación 12, en el que cada uno de los eREG consiste en ocho o nueve elementos de recurso.

14. El método según cualquier indicación anterior, en el que los pares PRB se distribuyen en frecuencia.

15. El método según cualquier reivindicación anterior, en el que el primer conjunto de pares de PRB y el segundo conjunto de pares de PRB son independientes.

16. El método según cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, en el que cada eCCE distribuido y cada eCCE localizado consiste en 4 eREG.

17. Una estación base, que comprende:

un transceptor (2220) adaptado para transmitir una señal de enlace descendente que comprende una zona de control mejorada que consiste en, por lo menos, dos conjuntos de pares de bloques de recursos físicos, PRB, consistiendo cada par de PRB en un grupo de bloques de construcción de capa física no solapados; y un circuito de procesamiento (2210);

en el que el circuito de procesamiento (2210) está adaptado para mapear uno o varios primeros mensajes de canal de control a elementos de canal de control mejorados, eCCE, distribuidos, en un primer conjunto de pares de PRB, donde cada eCCE distribuido consiste en una agregación de bloques de construcción de capa física a partir de múltiples pares de PRB;

mapear uno o varios segundos mensajes de canal de control a eCCE localizados en un segundo conjunto de pares de PRB, donde cada eCCE localizado consiste en una agregación de bloques de construcción de capa física a partir de un único par de PRB; y

**caracterizado por** permitir de ese modo que un equipo de usuario forme los primeros candidatos de mensaje de canal de control a partir de los eCCE distribuidos y los segundos candidatos de mensaje de canal de control a partir de los eCCE localizados determinando una posición de inicio de eCCE dentro de la zona de control mejorada, y donde dicha determinación de una posición de inicio de eCCE y dicha formación de una serie de candidatos de mensaje de canal de control se llevan a cabo independientemente para cada uno de los eCCE localizados y los eCCE distribuidos; y

transmitir los primeros mensajes de canal de control y los segundos mensajes de canal de control en una subtrama de la señal de enlace descendente.

18. La estación base según la reivindicación 17, adaptada para llevar a cabo el método de cualquiera de las reivindicaciones 8 a 16.

19. Un aparato de equipo de usuario, que comprende:

un transceptor (2220) adaptado para recibir una señal de enlace descendente que comprende una zona de control mejorada que consiste en, por lo menos, dos conjuntos de pares de bloques de recursos físicos, PRB, consistiendo cada par de PRB en un grupo de bloques de construcción de capa física no solapados; y un circuito de procesamiento (2210);

en el que el circuito de procesamiento (2210) está adaptado para formar uno o varios elementos de canal de control mejorados, eCCE, distribuidos, a partir de un primer conjunto de pares de PRB agregando bloques de construcción de capa física a partir de múltiples pares de PRB para formar cada eCCE distribuido;

formar uno o varios eCCE localizados, a partir de un segundo conjunto de pares de PRB agregando bloques de construcción de capa física, de tal modo que cada uno de los eCCE localizados está formado a partir de bloques de construcción de capa física dentro de un único par de PRB del segundo conjunto; y **caracterizado por que** el circuito de procesamiento (2210) está adaptado para:

formar primeros candidatos de mensaje de canal de control a partir de los eCCE distribuidos, y segundos candidatos de mensaje de canal de control a partir de los eCCE localizados, determinando una posición de inicio de eCCE dentro de la zona de control mejorada, y en el que dicha determinación de una posición de inicio de eCCE y dicha formación de una serie de candidatos de mensaje de canal de control se llevan a cabo de manera independiente para cada uno de los eCCE localizados y los eCCE distribuido; y

descodificar cada uno de los primeros y los segundos candidatos de mensaje de canal de control para buscar un mensaje de canal de control válido.

20. El equipo de usuario según la reivindicación 19, adaptado para llevar a cabo el método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 y 11 a 16.

21. Una memoria legible por ordenador (2260), comprendiendo dicha memoria legible por ordenador (2260) instrucciones de programa informático configuradas para su ejecución por un procesador en un equipo de usuario configurado para funcionar en una red de comunicación inalámbrica, comprendiendo las instrucciones de programa informático:

instrucciones de programa para hacer que el equipo de usuario reciba una señal de enlace descendente que comprende una zona de control mejorada que consiste en, por lo menos, dos conjuntos de pares de bloques de recursos, PRB, físicos, consistiendo cada par de PRB en un grupo de bloques de construcción de capa física no solapados;

en el que las instrucciones de programa informático comprenden además:

instrucciones de programa para hacer que el equipo de usuario forme uno o varios elementos de canal de control mejorados, eCCE, distribuidos, a partir de un primer conjunto de pares de PRB agregando bloques de construcción de capa física a partir de múltiples pares de PRB para formar cada eCCE distribuido;

instrucciones de programa para hacer que el equipo de usuario forme uno o varios eCCE localizados a partir de un segundo conjunto de pares de PRB agregando bloques de construcción de capa física de tal modo que cada uno de los eCCE localizados está formado de bloques de construcción de capa física a partir de un único par de PRB del segundo conjunto; y **caracterizado por que** comprende además:

instrucciones de programa para hacer que el equipo de usuario forme primeros candidatos de mensaje de canal de control a partir de los eCCE distribuidos, y segundos candidatos de mensaje de canal de control a partir de los eCCE localizados, determinando una posición de inicio de eCCE dentro de la zona de control mejorada, y en el que dicha determinación de una posición de inicio de eCCE y dicha

formación de una serie de candidatos de mensaje de canal de control se llevan a cabo de manera independiente para cada uno de los eCCE localizados y los eCCE distribuidos; e instrucciones de programa para hacer que el equipo de usuario descodifique cada uno de los primeros y segundos candidatos de mensaje de canal de control para buscar un mensaje de canal de control válido.

5

22. Una memoria legible por ordenador (2260), comprendiendo dicha memoria legible por ordenador (2260) instrucciones de programa informático configuradas para su ejecución por un procesador en un aparato de estación base configurado para funcionar en una red de comunicación inalámbrica, comprendiendo las instrucciones de programa informático:

10

instrucciones de programa para hacer que la estación base transmita una señal de enlace descendente que comprende una zona de control mejorada que consiste en, por lo menos, dos conjuntos de pares de bloques de recursos, PRB, físicos, consistiendo cada par de PRB en un grupo de bloques de construcción de capa física no solapados; en el que las instrucciones de programa informático comprenden además:

15

instrucciones de programa para hacer que la estación base mapee uno o varios primeros mensajes de canal de control a elementos de canal de control mejorados, eCCE, distribuidos, en un primer conjunto de pares de PRB, donde cada eCCE distribuido consiste en una agregación de bloques de construcción de capa física a partir de múltiples pares de PRB;

20

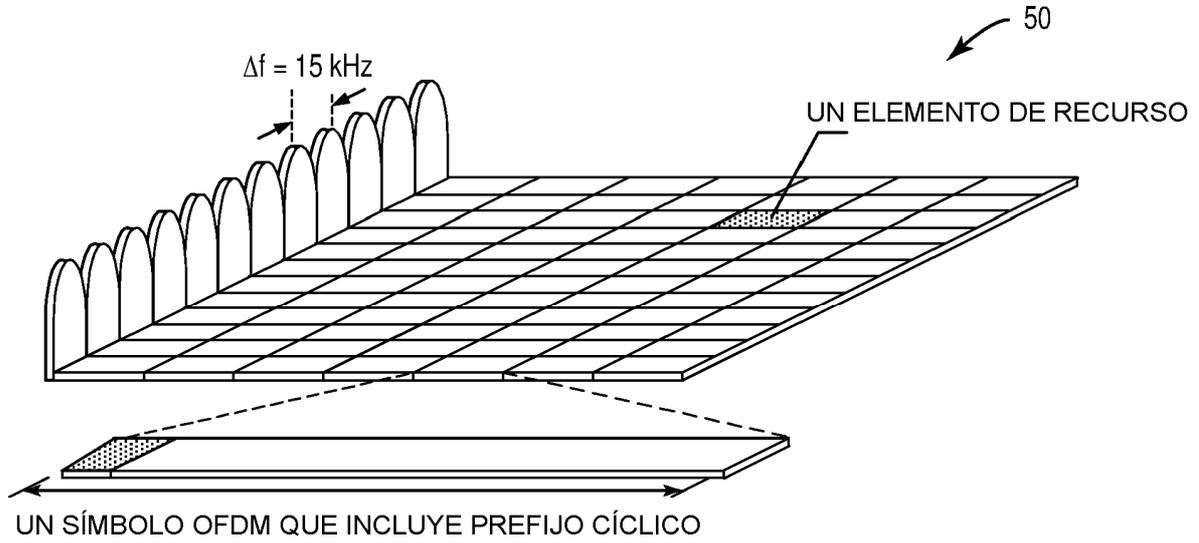
instrucciones de programa para hacer que la estación base mapee uno o varios segundos mensajes de canal de control a eCCE localizados en un segundo conjunto de pares de PRB, donde cada eCCE localizado consiste en una agregación de bloques de construcción de capa física a partir de un único par de PRB; y

25

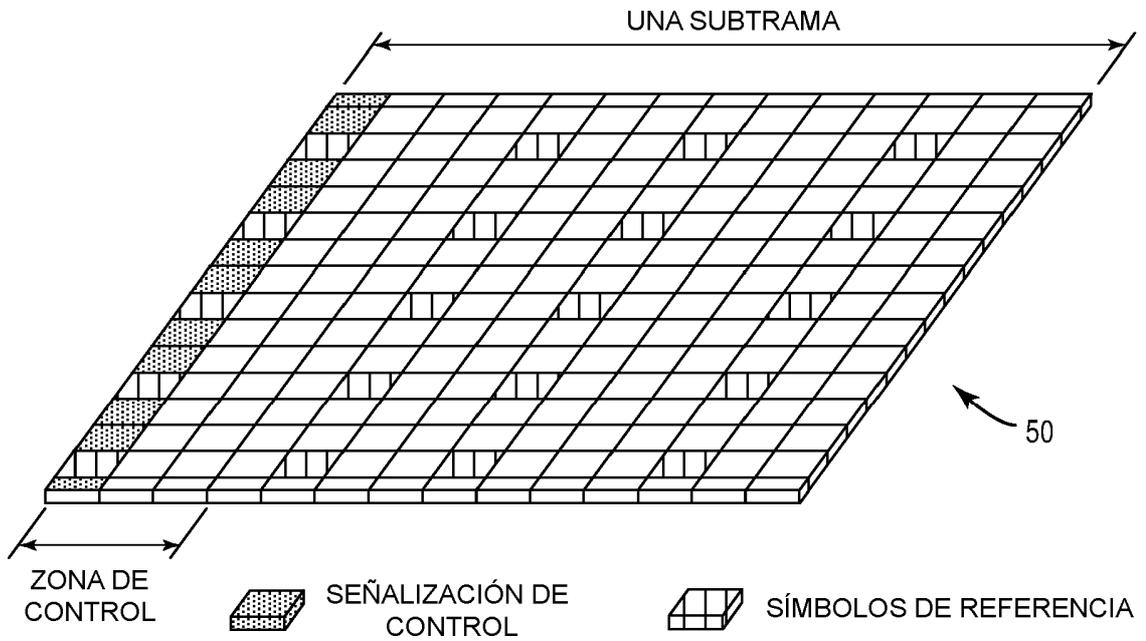
**caracterizado por** permitir de ese modo que el equipo de usuario forme los primeros candidatos de mensaje de canal de control a partir de los eCCE distribuidos y los segundos candidatos de mensaje de canal de control a partir de los eCCE localizados determinando una posición de inicio de eCCE dentro de la zona de control mejorada, y donde dicha determinación de una posición de inicio de eCCE y dicha formación de una serie de candidatos de mensaje de canal de control se llevan a cabo independientemente para cada uno de los eCCE localizados y los eCCE distribuidos; instrucciones de programa para hacer que la estación base transmita los primeros mensajes de canal de control y los segundos mensajes de canal de control en una subtrama de la señal de enlace descendente.

30

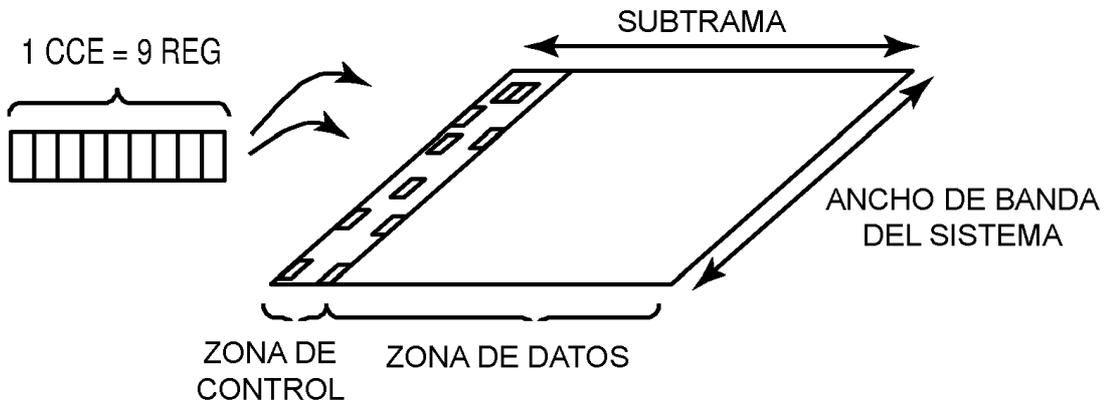
35



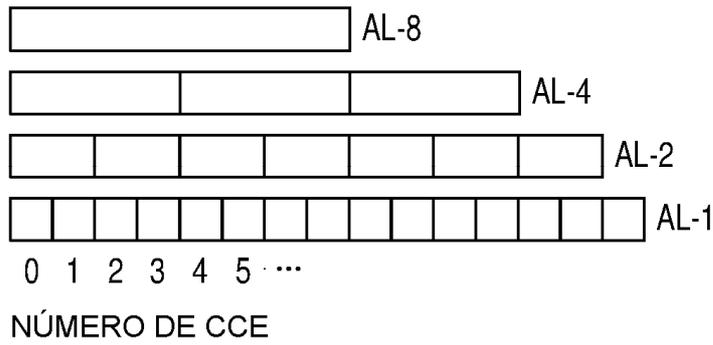
**FIG. 1**



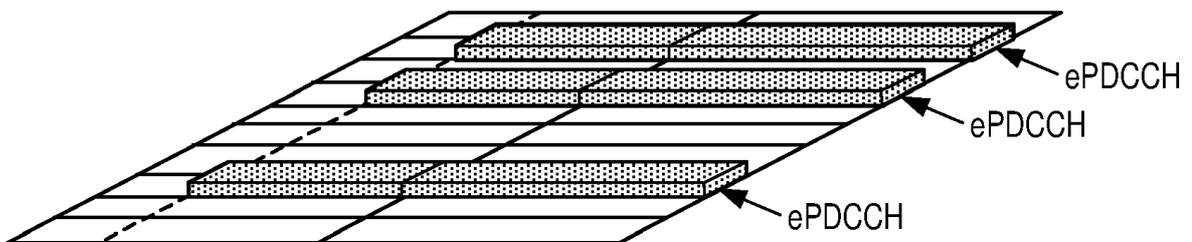
**FIG. 2**



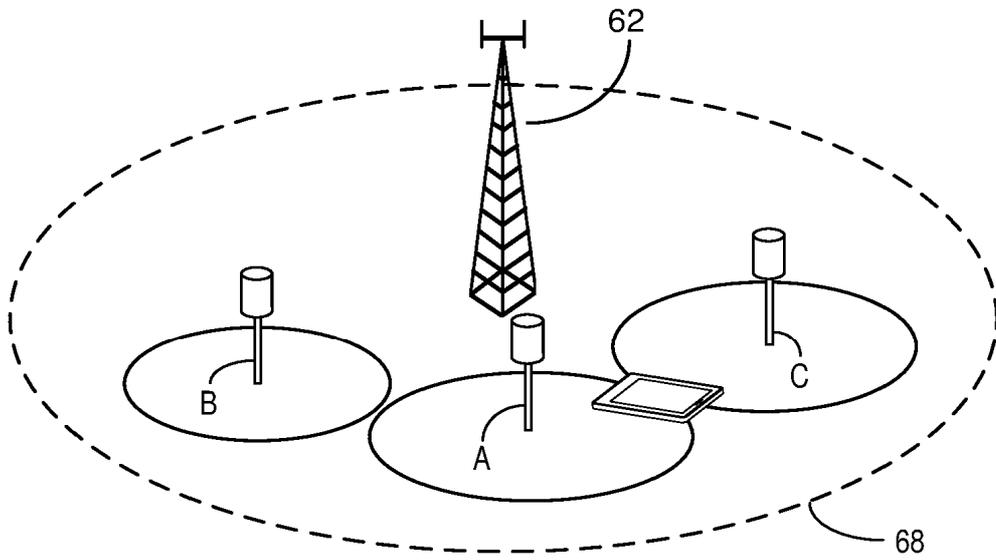
**FIG. 3**



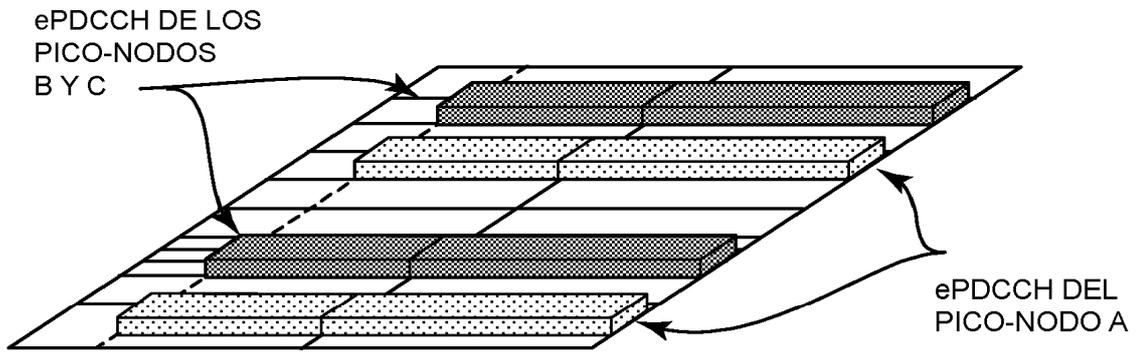
**FIG. 4**



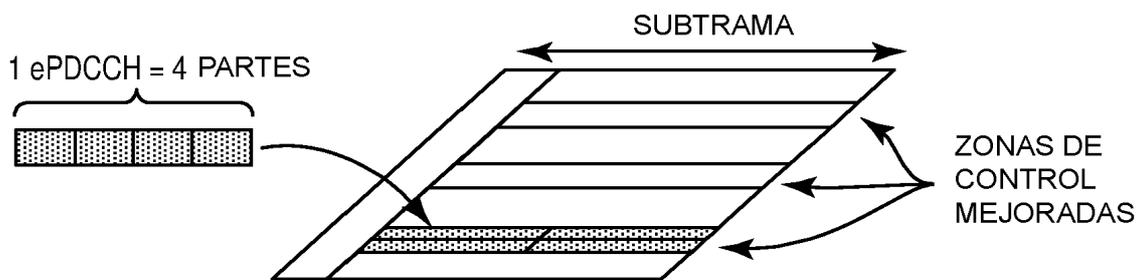
**FIG. 5**



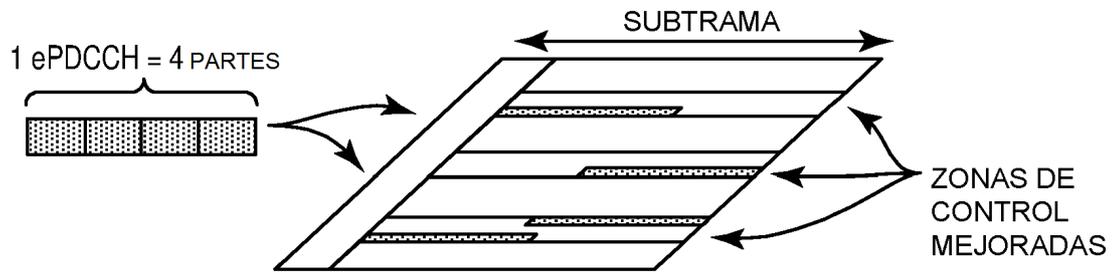
**FIG. 6**



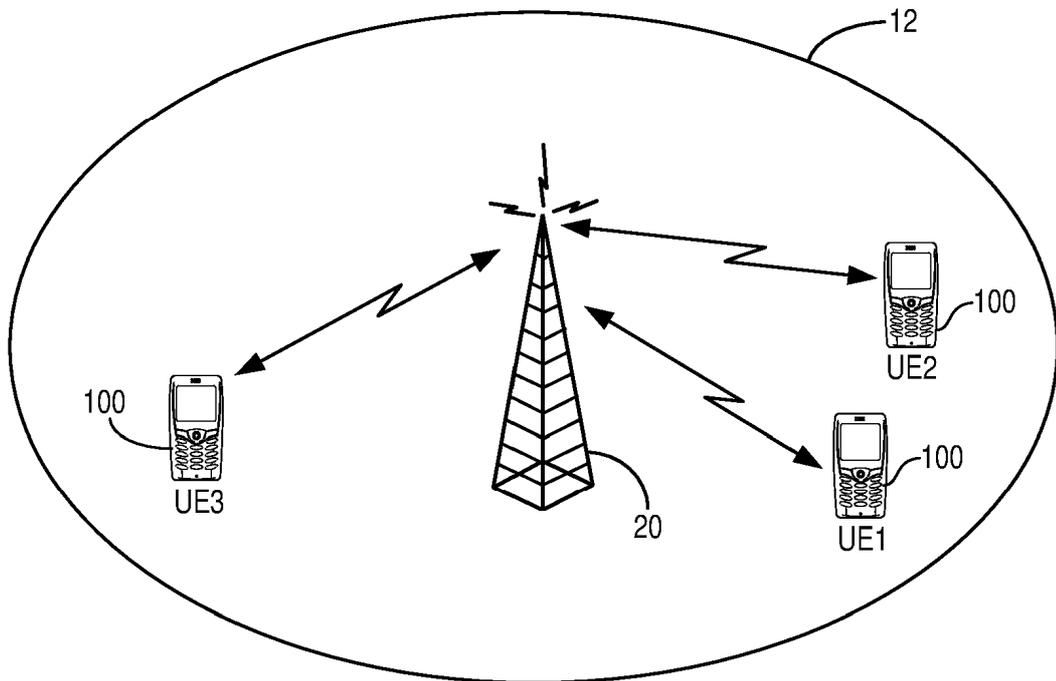
**FIG. 7**



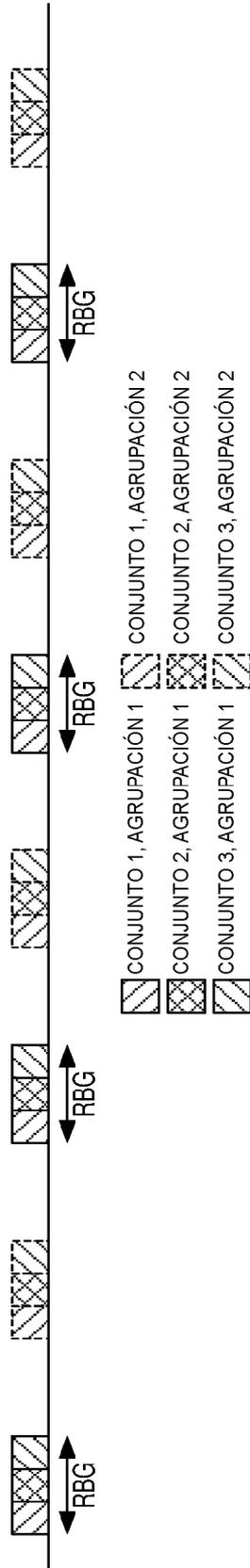
**FIG. 8**



**FIG. 9**

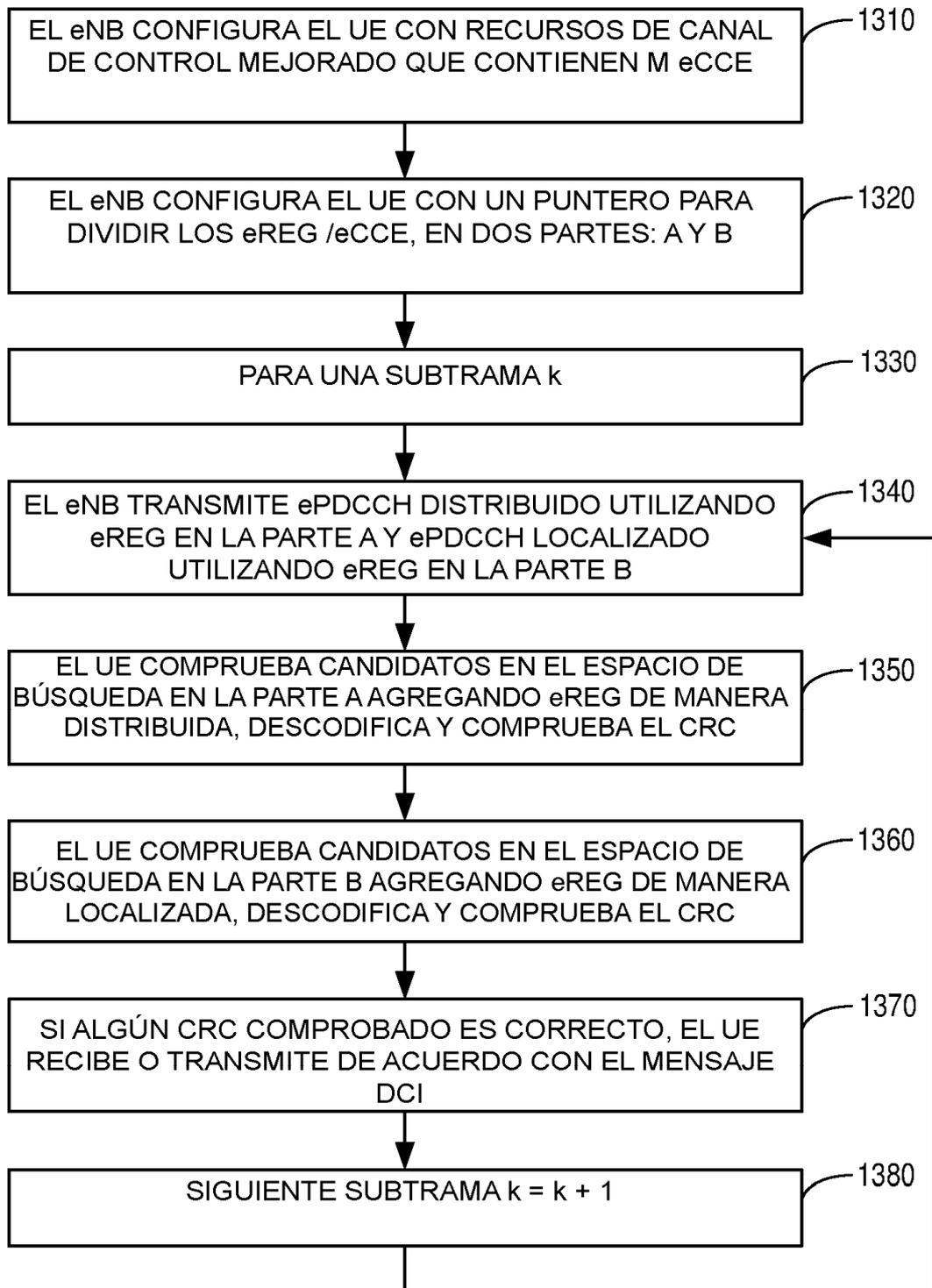


**FIG. 10**



**FIG. 11**





**FIG. 13**

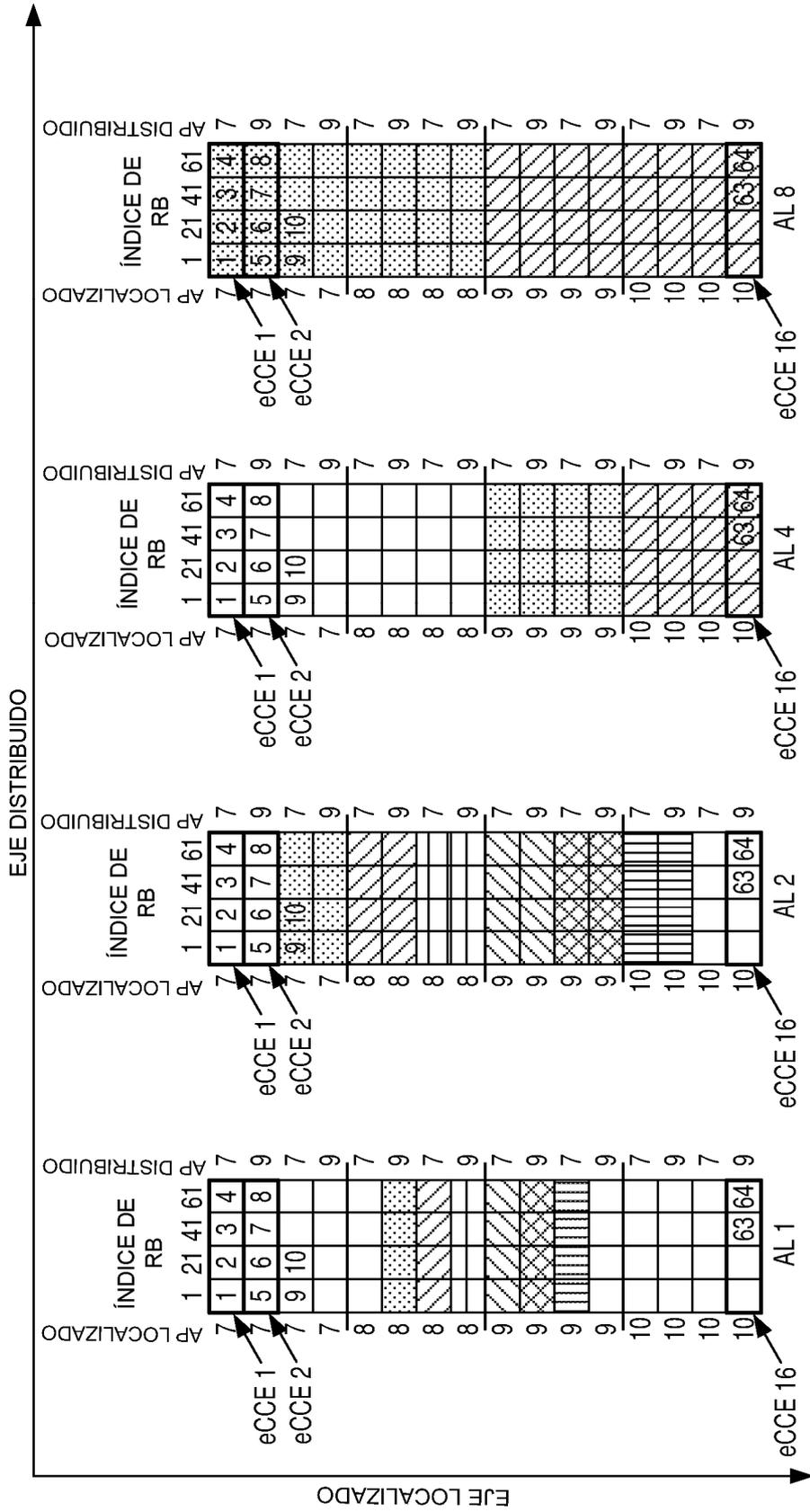
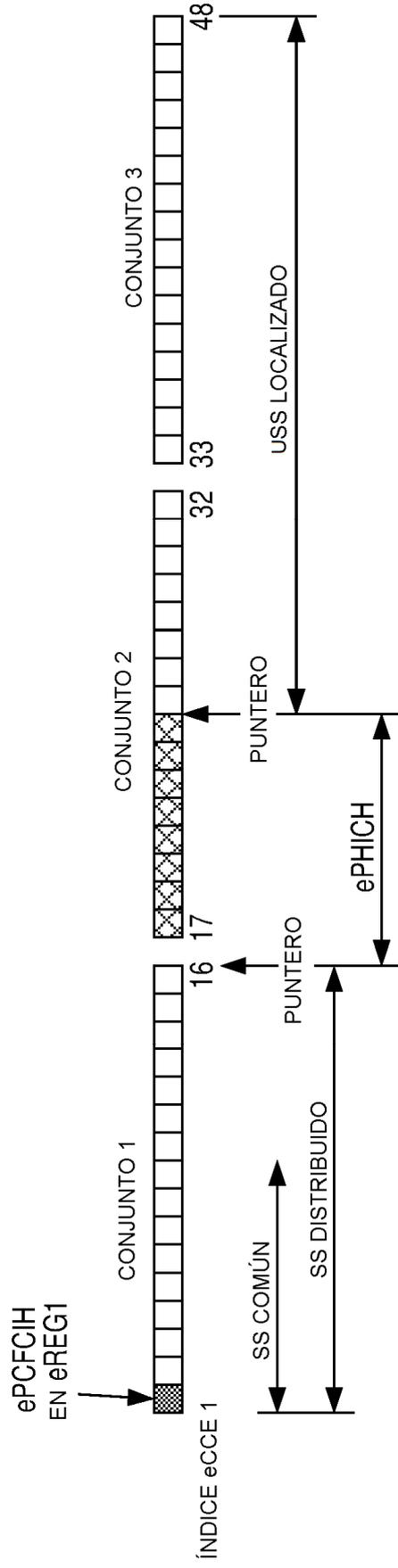


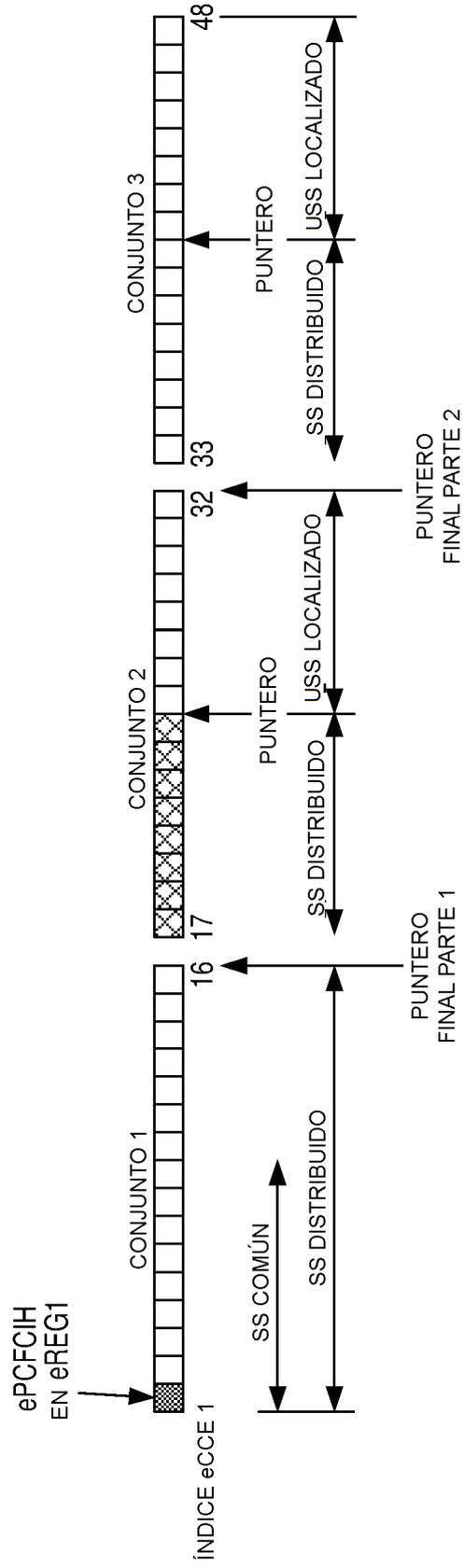
FIG. 14



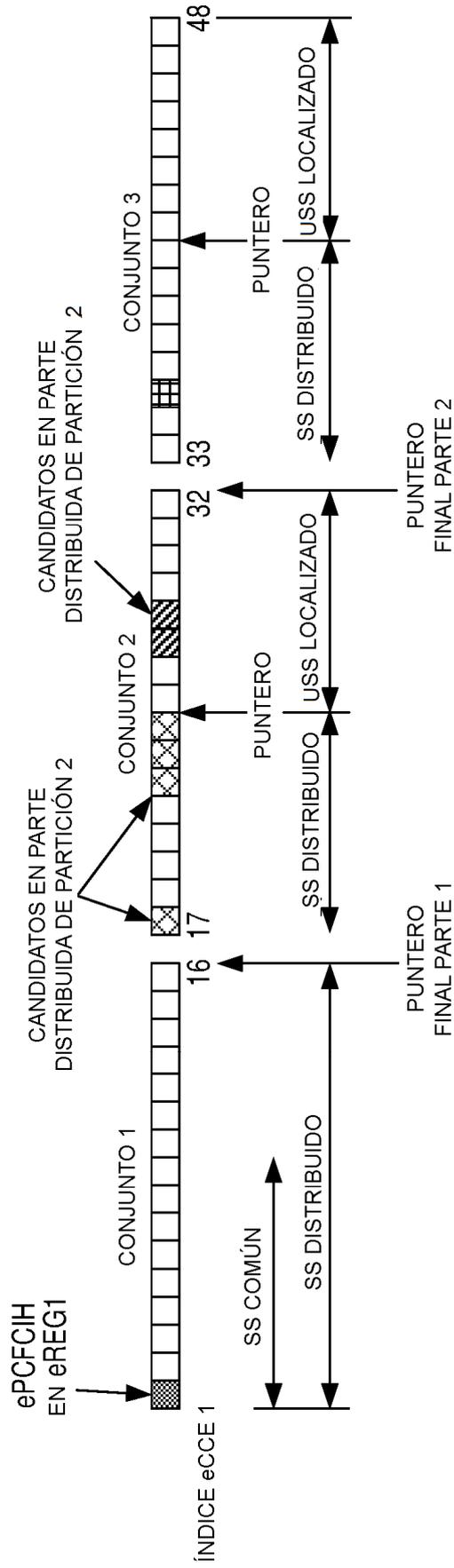




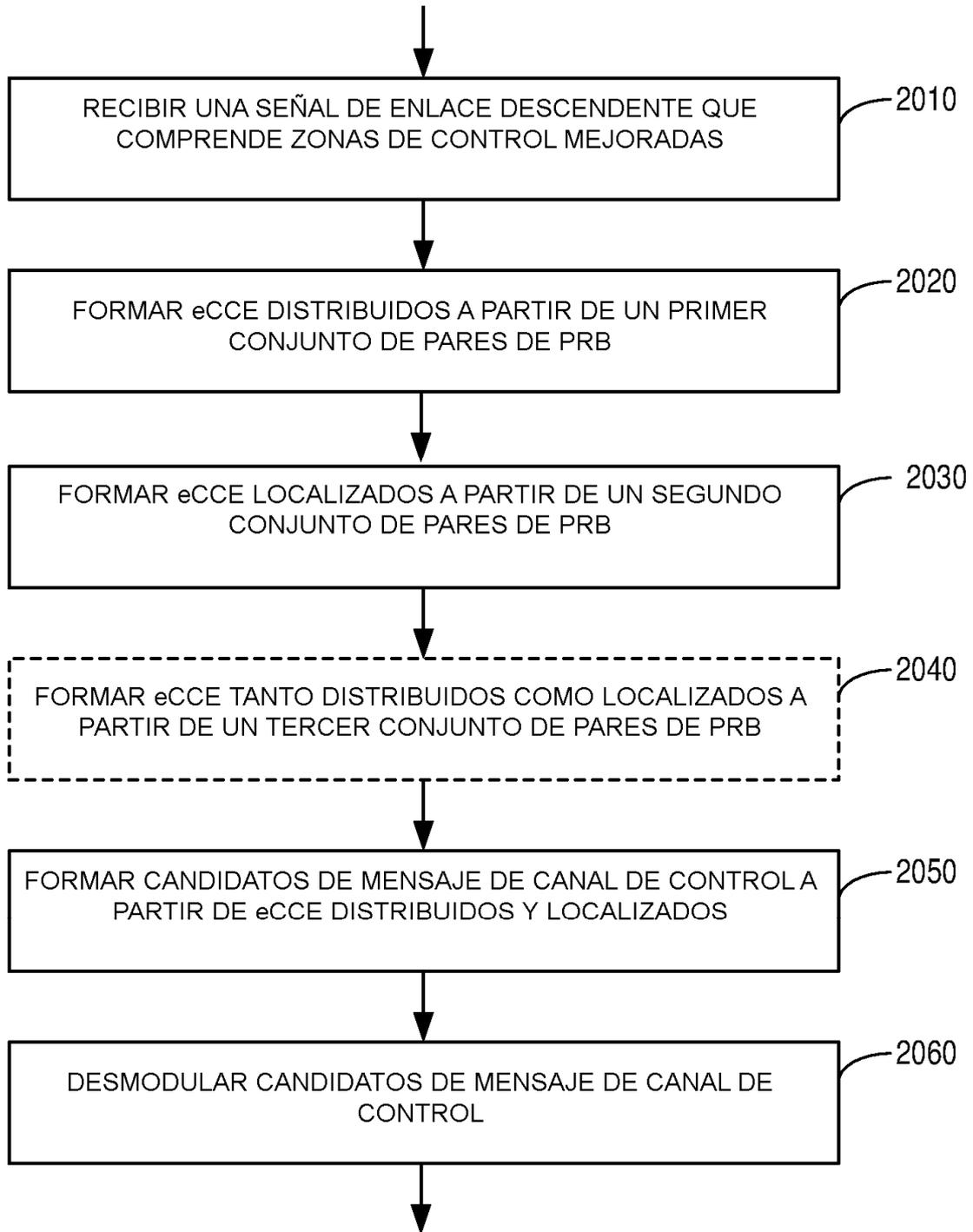
**FIG. 17**



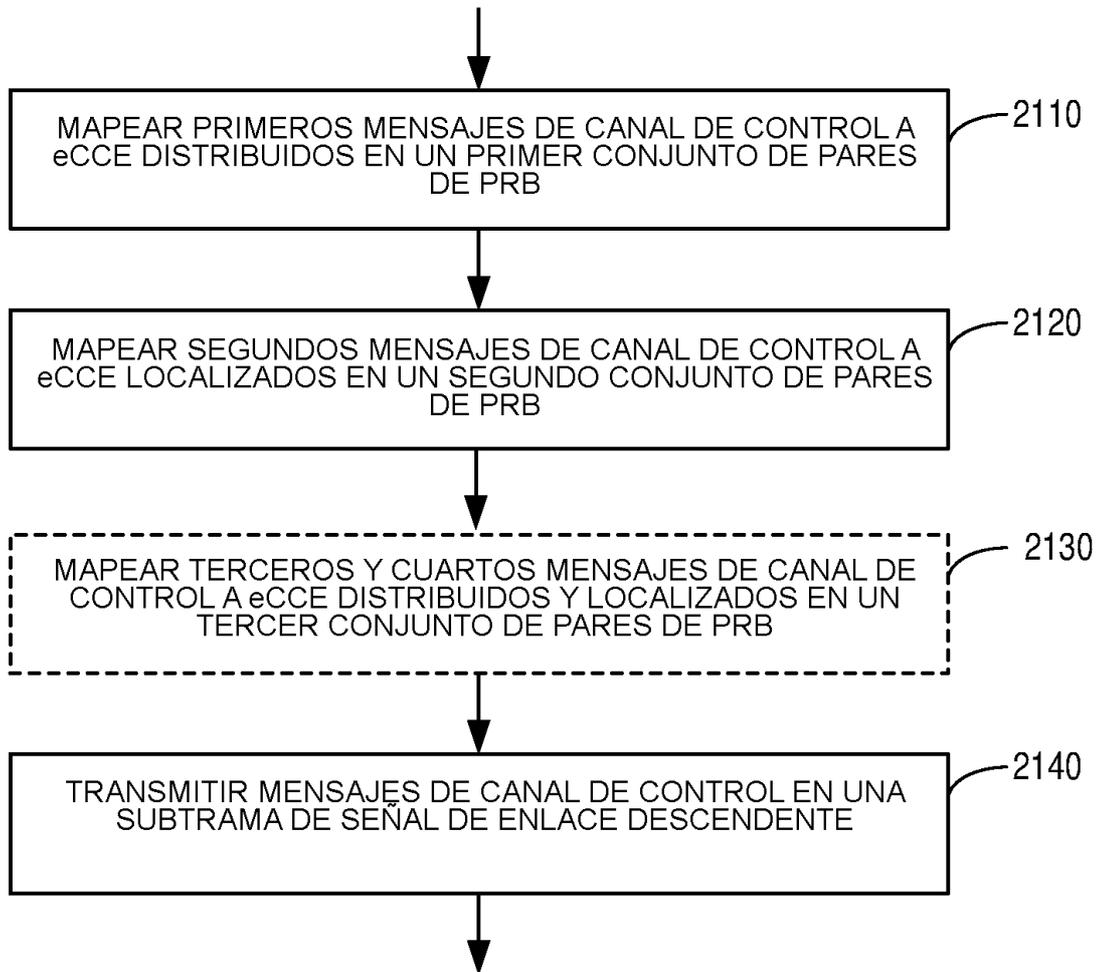
**FIG. 18**



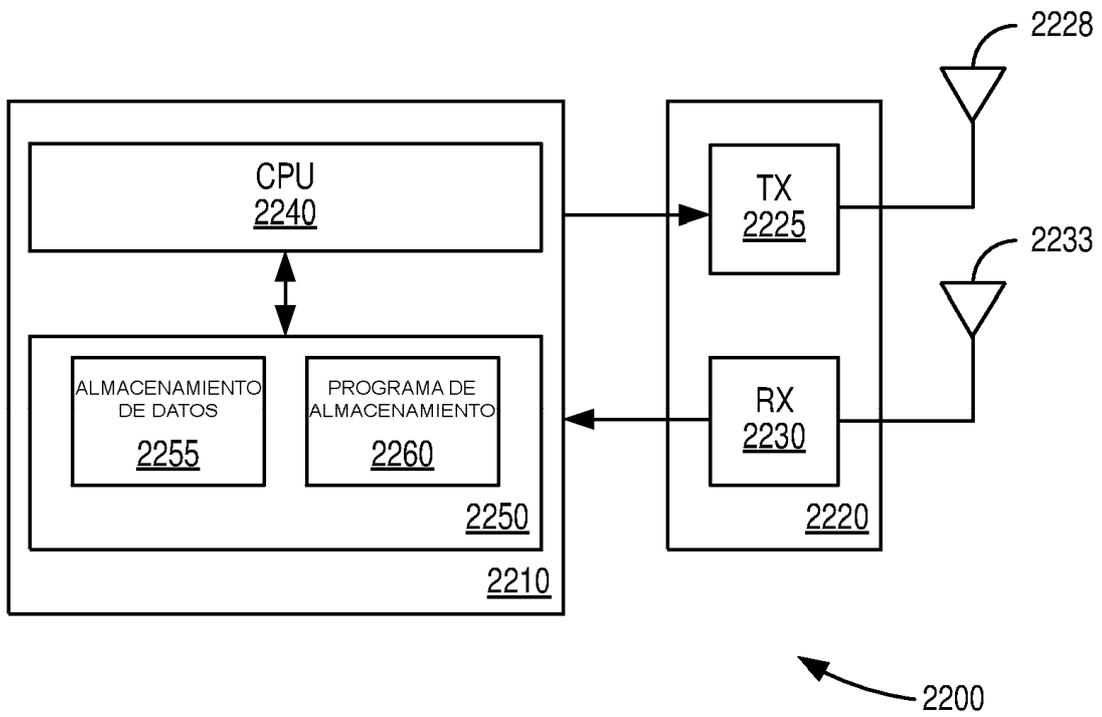
**FIG. 19**



**FIG. 20**



**FIG. 21**



**FIG. 22**