

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 644 538**

51 Int. Cl.:

**H04W 72/04** (2009.01)

**H04W 16/28** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.07.2012** E 15174902 (5)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2017** EP 2966922

54 Título: **Suministro de un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) en forma de haz en un portador de extensión de un sistema de comunicaciones móviles**

30 Prioridad:

**25.07.2011 GB 201112752**

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

**29.11.2017**

73 Titular/es:

**NEC CORPORATION (100.0%)  
7-1, Shiba 5-chome  
Minato-ku, Tokyo 108-8001, JP**

72 Inventor/es:

**AWAD, YASSIN ADEN;  
MARUTA, YASUSHI y  
SATO, TOSHIFUMI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 644 538 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

Suministro de un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) en forma de haz en un portador de extensión de un sistema de comunicaciones móviles

### Campo técnico:

5 La presente invención se refiere a dispositivos y redes de comunicaciones móviles, de forma específica, aunque no exclusiva, a los que operan según los estándares del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP) o equivalentes o derivados de los mismos. La invención tiene especial relevancia, aunque no de forma exclusiva, en evolución a largo plazo (LTE) de UTRAN (denominada red de acceso de radio terrestre universal evolucionada (E-UTRAN)).

### 10 Antecedentes:

Como parte del proceso de estandarización 3GPP, se ha decidido que la operación de enlace descendente para anchos de banda de sistema más allá de 20 MHz se basará en la agregación de una pluralidad de portadores de componente a diferentes frecuencias. Es posible usar dicha agregación de portadores para soportar la operación en un sistema con y sin un espectro contiguo (por ejemplo, un sistema no contiguo puede comprender portadores de 15 componente a 800 MHz, 2 GHz y 3,5 GHz). Aunque un dispositivo móvil heredado solamente podrá comunicarse usando un portador de componente único retrocompatible, un terminal más avanzado con capacidad para portadores múltiples permitiría usar simultáneamente los portadores de componente múltiples.

La agregación de portadores puede resultar especialmente ventajosa en una red heterogénea (HetNet), incluso cuando el ancho de banda del sistema es contiguo y no se exceden 20 MHz, ya que los portadores múltiples 20 permiten una gestión de interferencia entre células de clase de potencia diferente, así como células de acceso abierto y de grupo de suscriptor cerrado (CSG). La partición de recursos a largo plazo puede llevarse a cabo de forma exclusiva dedicando portadores a células de cierta clase de potencia (Macro/Pico/CSG).

Además, la necesidad de gestionar las interferencias entre diferentes células que operan en portadores de 25 componente de la misma frecuencia en áreas geográficas coincidentes o solapadas ha provocado el desarrollo de portadores de extensión (que no son retrocompatibles con dispositivos heredados). Los portadores de extensión pueden ser usados como una herramienta para operaciones HetNet basadas en agregación de portadores y para una mejor eficacia espectral. Una estación de base con capacidad para portadores múltiples permite operar al menos uno de sus portadores como un portador de extensión, en el que no es posible transmitir un canal de control (p. ej., un canal que transporta información de programación de recursos, tal como un canal de control de enlace 30 descendente físico (PDCCH)), una señal de referencia común (CRS) (a la que se hace referencia en ocasiones como señal de referencia de célula específica) y otra información. De forma más específica, no es posible usar un portador de extensión para la transmisión de cualquiera de los siguientes elementos:

- un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH);
- un canal indicador ARQ híbrido físico (PHICH);
- 35 • un canal indicador de formato de control físico (PCFICH);
- un canal de difusión físico (PBCH);
- una señal de sincronización principal (PSS);
- una señal de sincronización secundaria (SSS); o
- una señal de referencia común / señal de referencia de célula específica (CRS).

40 Por lo tanto, un portador de extensión comprende un portador que no puede ser operado como un portador único (independiente), sino que debe formar parte de un grupo de portadores de componente en el que al menos uno de los portadores del grupo es un portador con capacidad independiente que puede ser usado para transmitir la información de programación (y otra información de control) para el portador de extensión.

45 Por lo tanto, cuando una primera estación de base está operando un portador de componente como un portador de extensión, es posible que otra estación de base opere un portador de componente de la misma frecuencia para transmitir un canal de control, una CRS y otra información de este tipo de forma más fiable, en la misma área geográfica general que la primera estación de base, sin interferencias significativas, ya que el canal de control correspondiente, la CRS y otra información de este tipo no está presente en el portador de extensión operado por la primera estación de base.

50 No obstante, en sistemas de comunicaciones en los que se utilizan portadores de extensión, la programación de portador cruzada del portador de componente independiente (heredado) puede provocar un aumento en el bloqueo del canal de control (PDCCH) y la capacidad del canal de control (PDCCH) puede convertirse en un factor limitativo

del rendimiento del sistema. Esto se debe a la señalización de canal de control adicional necesaria para programar recursos en portadores de componente múltiples.

- 5 US 2011/0170496 A1 describe un método para gestionar interferencias de canal de control. El método incluye un primer nodo de acceso que lleva a cabo al menos una supresión o una transmisión con una potencia de transmisión inferior a la nominal al menos en una parte de un canal de control. El método incluye además la aplicación por parte del primer nodo de acceso al menos de una supresión o una transmisión con una potencia de transmisión inferior a la nominal solamente en la región de control de subestructuras seleccionadas, transmitiendo un segundo nodo de acceso la región de control de las subestructuras seleccionadas con una potencia de transmisión nominal.

**Descripción de la Invención:**

- 10 Por lo tanto, el objetivo de la invención consiste en dar a conocer un aparato de comunicaciones, un sistema de comunicaciones móviles y métodos asociados que permiten superar, o al menos aminorar, los problemas mencionados anteriormente.

Los aspectos de la invención se describen en las reivindicaciones independientes adjuntas. Las características opcionales, aunque ventajosas, se describen en las reivindicaciones dependientes adjuntas.

- 15 En un ejemplo de un sistema de comunicaciones se da a conocer un aparato de comunicaciones para comunicar con una pluralidad de dispositivos de comunicaciones móviles en un sistema de comunicaciones móviles, comprendiendo el aparato de comunicaciones: medios para operar al menos una célula de comunicaciones; medios para comunicar una pluralidad de subestructuras con cada uno de una pluralidad de dispositivos de comunicaciones en la al menos una célula, en el que: cada subestructura comprende una pluralidad de recursos de comunicaciones  
 20 que definen una región de control para comunicar un canal de control respectivo y una pluralidad de recursos de comunicaciones que definen una región de datos para comunicar un canal de datos respectivo; y los medios de comunicaciones son operables para comunicar: un primer canal de control que tiene un primer patrón de señal de referencia (al que también es posible hacer referencia como una 'secuencia') en una región de control de una primera de las subestructuras; y un segundo canal de control que tiene un segundo patrón de señal de referencia (secuencia) en una región de control de una segunda de las subestructuras, en el que el segundo patrón de señal de referencia (secuencia) es diferente del primer patrón de señal de referencia (secuencia).  
 25

- Los medios para operar al menos una célula de comunicaciones pueden ser operables para operar una primera célula usando un primer portador de componente y una segunda célula usando un segundo portador de componente, siendo posible suministrar la primera subestructura usando el primer portador de componente y siendo  
 30 posible suministrar la segunda subestructura usando el segundo portador de componente.

El segundo portador de componente puede ser operado como un portador de extensión. El primer portador de componente puede ser operado como un portador independiente. Los medios de comunicaciones pueden ser operables para enfocar el segundo canal de control espacialmente en una dirección de un dispositivo de comunicaciones específico.

- 35 Los medios de comunicaciones pueden ser operables para transmitir el primer canal de control omnidireccionalmente en la totalidad de la al menos una célula.

El aparato de comunicaciones puede comprender además medios para determinar si un dispositivo de comunicaciones específico debería recibir un primer canal de control que tiene el primer patrón de señal de referencia o un segundo canal de control que tiene el segundo patrón de señal de referencia.

- 40 Los medios de determinación pueden ser operables para determinar si el dispositivo de comunicaciones específico debería recibir el primer canal de control que tiene el primer patrón de señal de referencia o el segundo canal de control que tiene el segundo patrón de señal de referencia basándose en una posición del dispositivo de comunicaciones.

- Los medios de determinación pueden ser operables para determinar si el dispositivo de comunicaciones específico debería recibir el primer canal de control que tiene el primer patrón de señal de referencia o el segundo canal de control que tiene el segundo patrón de señal de referencia basándose en la posición del dispositivo de comunicaciones con respecto a un aparato de comunicaciones adicional.  
 45

- Los medios de determinación pueden ser operables para determinar la posición del dispositivo de comunicaciones con respecto al aparato de comunicaciones adicional basándose en un resultado de una medición de un parámetro que representa una distancia del dispositivo de comunicaciones al aparato de comunicaciones adicional.  
 50

El parámetro que representa una distancia del dispositivo de comunicaciones al aparato de comunicaciones adicional puede comprender una potencia recibida de señal de referencia (RSRP) de una señal transmitida por el aparato de comunicaciones adicional.

Los medios de determinación pueden ser operables para determinar que el dispositivo de comunicaciones específico

debería recibir el primer canal de control que tiene el primer patrón de señal de referencia si un mensaje predefinido ha sido recibido desde el dispositivo de comunicaciones específico.

5 Los medios de determinación pueden ser operables para determinar si el dispositivo de comunicaciones específico debería recibir el segundo canal de control que tiene el segundo patrón de señal de referencia si un mensaje predefinido adicional ha sido recibido desde el dispositivo de comunicaciones específico.

Los medios de determinación pueden ser operables para determinar si el dispositivo de comunicaciones específico debería recibir el primer canal de control que tiene el primer patrón de señal de referencia o el segundo canal de control que tiene el segundo patrón de señal de referencia dependiendo de un informe de medición recibido desde el dispositivo de comunicaciones específico.

10 El aparato de comunicaciones puede comprender una pluralidad de antenas distribuidas.

Los medios de comunicaciones pueden ser operables para comunicar el primer canal de control que tiene un primer patrón de señal de referencia usando cualquiera de la pluralidad de antenas.

15 Los medios de comunicaciones pueden ser operables para comunicar el segundo canal de control que tiene un segundo patrón de señal de referencia usando un subgrupo que comprende al menos una, aunque no la totalidad, de la pluralidad de antenas.

Los medios de comunicaciones pueden ser operables para comunicar un canal de control que tiene un tercer patrón de señal de referencia en una tercera de las subestructuras usando un subgrupo que comprende al menos una, aunque no la totalidad, de la pluralidad de antenas, siendo el tercer patrón de señal de referencia diferente del primer patrón de señal de referencia y del segundo patrón de señal de referencia.

20 Los medios de comunicaciones pueden ser operables para comunicar estructuras de radio que comprenden una pluralidad de subestructuras, teniendo cada subestructura una posición de subestructura respectiva diferente, y pudiendo ser operables los medios de comunicaciones: para comunicar el primer canal de control que tiene un primer patrón de señal de referencia en una subestructura en una posición de subestructura, en una estructura de radio, seleccionada a partir de un primer grupo de una posición o posiciones de subestructura que comprende al menos una posición de subestructura; y para comunicar el segundo canal de control que tiene un segundo patrón de señal de referencia en una subestructura en una posición de subestructura, en una estructura de radio, seleccionada a partir de un segundo grupo de una posición o posiciones de subestructura que comprende al menos una posición de subestructura; en el que el primer grupo de una posición o posiciones de subestructura puede no comprender la misma posición o posiciones de subestructura que el segundo grupo de una posición o posiciones de subestructura.

30 El primer canal de control que tiene un primer patrón de señal de referencia puede no ser comunicado en una subestructura en una posición de subestructura de una subestructura de difusión multimedia en red de frecuencia única (MBSFN) y/o puede no ser comunicado en una subestructura en una posición de subestructura de una subestructura casi en blanco (ABS).

35 El segundo canal de control que tiene un segundo patrón de señal de referencia puede ser comunicado en una subestructura en una posición de subestructura de una difusión multimedia en red de frecuencia única (MBSFN). El segundo canal de control que tiene un segundo patrón de señal de referencia puede ser comunicado en una subestructura de una subestructura casi en blanco (ABS).

40 La información de control comunicada usando el primer y/o el segundo puede representar un posicionamiento de recurso para un dispositivo de comunicaciones. Cada patrón de señal de referencia puede comprender un patrón de señal de referencia de demodulación 'DMRS'.

45 En un ejemplo de un sistema de comunicaciones se da a conocer un dispositivo de comunicaciones para comunicar con un aparato de comunicaciones de un sistema de comunicaciones móviles, comprendiendo dicho dispositivo de comunicaciones: medios para registrar dicho dispositivo de comunicaciones al menos en una célula de comunicaciones operada por dicho aparato de comunicaciones; medios para recibir una pluralidad de subestructuras de dicho aparato de comunicaciones, en el que: cada subestructura comprende una pluralidad de recursos de comunicaciones que definen una región de control para comunicar un canal de control respectivo y una pluralidad de recursos de comunicaciones que definen una región de datos para comunicar un canal de datos respectivo; y dichos medios de recepción son operables: para recibir un primer canal de control que tiene un primer patrón de señal de referencia en una región de control de una primera de dichas subestructuras; y para recibir un segundo canal de control que tiene un segundo patrón de señal de referencia en una región de control de una segunda de dichas subestructuras, en el que dicho segundo patrón de señal de referencia puede ser diferente de dicho primer patrón de señal de referencia; y medios para interpretar información de control comunicada en dicho primer canal de control que tiene un primer patrón de señal de referencia y para interpretar información de control comunicada en dicho segundo canal de control que tiene un segundo patrón de señal de referencia.

55 Los medios de recepción pueden ser operables para recibir la primera subestructura en un primer portador de componente de una primera banda de frecuencia y la segunda subestructura en un segundo portador de

componente de una segunda banda de frecuencia. El segundo portador de componente puede ser operado como un portador de extensión. El primer portador de componente puede ser operado como un portador independiente.

Los medios de recepción pueden ser operables para recibir el segundo canal de control en un haz de radio enfocado espacialmente en una dirección del dispositivo de comunicaciones.

- 5 Los medios de recepción pueden ser operables para recibir el primer canal de control en una comunicación de radio transmitida omnidireccionalmente en la totalidad de la al menos una célula.

El dispositivo de comunicaciones puede comprender además medios para medir un parámetro que representa una distancia del dispositivo de comunicaciones al aparato de comunicaciones adicional.

- 10 El parámetro que representa una distancia del dispositivo de comunicaciones al aparato de comunicaciones adicional puede comprender una potencia recibida de señal de referencia (RSRP) de una señal transmitida por el aparato de comunicaciones adicional.

El dispositivo de comunicaciones puede comprender además medios para transmitir un mensaje predefinido al aparato de comunicaciones que opera la célula dependiendo del resultado de la medición del parámetro que representa una distancia del dispositivo de comunicaciones al aparato de comunicaciones adicional.

- 15 El mensaje predefinido puede comprender un informe de medición que incluye el resultado de la medición.

El mensaje predefinido puede comprender información que representa una identidad del aparato de comunicaciones adicionales y/o de una célula operada por el aparato de comunicaciones adicional.

El dispositivo de comunicaciones puede comprender además medios para comparar el parámetro con un valor umbral predeterminado.

- 20 Los medios de transmisión pueden ser operables para transmitir el mensaje predefinido si la comparación indica que el parámetro está situado sobre el valor umbral.

Los medios de transmisión pueden ser operables para transmitir un mensaje predefinido adicional si la comparación indica que el parámetro está situado por debajo del valor umbral.

- 25 Los medios de recepción pueden ser operables para recibir estructuras de radio que comprenden una pluralidad de subestructuras, teniendo cada subestructura una posición de subestructura respectiva diferente en la estructura de radio, y en el que los medios de recepción pueden ser operables: para recibir un primer canal de control que tiene un primer patrón de señal de referencia en una subestructura en una posición de subestructura, en una estructura de radio, seleccionada a partir de un primer grupo de una posición o posiciones de subestructura que comprende al menos una posición de subestructura; y para recibir un segundo canal de control que tiene un segundo patrón de  
30 señal de referencia en una subestructura en una posición de subestructura, en una estructura de radio, seleccionada a partir de un segundo grupo de una posición o posiciones de subestructura que comprende al menos una posición de subestructura; en el que el primer grupo de una posición o posiciones de subestructura puede no comprender la misma posición o posiciones de subestructura que el segundo grupo de una posición o posiciones de subestructura.

- 35 El primer canal de control que tiene un primer patrón de señal de referencia puede no ser recibido en una subestructura en una posición de subestructura de una difusión multimedia en red de frecuencia única (MBSFN) y/o puede no ser recibido en una subestructura en una posición de subestructura de una subestructura casi en blanco (ABS). El segundo canal de control que tiene un segundo patrón de señal de referencia puede ser recibido en una subestructura en una posición de subestructura de una difusión multimedia en red de frecuencia única (MBSFN). El  
40 segundo canal de control que tiene un segundo patrón de señal de referencia puede ser recibido en una subestructura de una subestructura casi en blanco (ABS).

La información de control comunicada usando el primer y/o el segundo puede representar un posicionamiento de recurso para el dispositivo de comunicaciones.

El patrón de señal de referencia puede comprender un patrón de señal de referencia de demodulación 'DMRS'.

- 45 En un ejemplo de un sistema de comunicaciones se da a conocer un método, realizado por un aparato de comunicaciones, para comunicar con una pluralidad de dispositivos de comunicaciones móviles en un sistema de comunicaciones móviles, comprendiendo el método: operar al menos una célula de comunicaciones; comunicar una pluralidad de subestructuras con cada uno de una pluralidad de dispositivos de comunicaciones en la al menos una célula, en el que cada subestructura comprende una pluralidad de recursos de comunicaciones que definen una región de control para comunicar un canal de control respectivo y una pluralidad de recursos de comunicaciones que  
50 definen una región de datos para comunicar un canal de datos respectivo; comunicar información de control usando un primer canal de control que tiene un primer patrón de señal de referencia en una región de control de una primera de las subestructuras; y comunicar información de control usando un segundo canal de control que tiene un segundo patrón de señal de referencia en una región de control de una segunda de las subestructuras, en el que el segundo patrón de señal de referencia es diferente del primer patrón de señal de referencia.

En un ejemplo de un sistema de comunicaciones se da a conocer un método, realizado por un dispositivo de comunicaciones, para comunicar con un aparato de comunicaciones de un sistema de comunicaciones móviles, comprendiendo el método:

5 registrar el dispositivo de comunicaciones al menos en una célula de comunicaciones operada por el aparato de comunicaciones;

10 recibir una pluralidad de subestructuras del aparato de comunicaciones, en el que cada subestructura comprende una pluralidad de recursos de comunicaciones que definen una región de control para comunicar un canal de control respectivo y una pluralidad de recursos de comunicaciones que definen una región de datos para comunicar un canal de datos respectivo; recibir un primer canal de control que tiene un primer patrón de señal de referencia en una región de control de una primera de las subestructuras; interpretar información de control comunicada en el primer canal de control que tiene un primer patrón de señal de referencia; recibir un segundo canal de control que tiene un segundo patrón de señal de referencia en una región de control de una segunda de las subestructuras, en el que el segundo patrón de señal de referencia es diferente del primer patrón de señal de referencia; e interpretar información de control comunicada en el segundo canal de control que tiene un segundo patrón de señal de referencia.

En un ejemplo de un sistema de comunicaciones se da a conocer un producto de programa informático que comprende instrucciones operables para programar un procesador programable a efectos de implementar un aparato de comunicaciones o un dispositivo de comunicaciones según lo descrito anteriormente.

20 En un ejemplo de un sistema de comunicaciones se da a conocer un aparato de comunicaciones para comunicar con una pluralidad de dispositivos de comunicaciones móviles en un sistema de comunicaciones móviles, comprendiendo el aparato de comunicaciones: medios para operar al menos una célula de comunicaciones; medios para comunicar una pluralidad de subestructuras con cada uno de una pluralidad de dispositivos de comunicaciones en la al menos una célula, en el que: cada subestructura comprende una pluralidad de recursos de comunicaciones que definen una región de control para comunicar un canal de control respectivo y una pluralidad de recursos de comunicaciones que definen una región de datos para comunicar un canal de datos respectivo; y los medios de comunicaciones pueden ser operables para comunicar: información de control usando un primer canal de control que tiene un primer patrón de señal de referencia en una región de control de una primera de las subestructuras; e información de control usando un segundo canal de control que tiene un segundo patrón de señal de referencia en la región de control o en la región de datos de una segunda de las subestructuras, siendo el segundo patrón de señal de referencia diferente del primer patrón de señal de referencia.

35 En un ejemplo de un sistema de comunicaciones se da a conocer un dispositivo de comunicaciones para comunicar con un aparato de comunicaciones de un sistema de comunicaciones móviles, comprendiendo el dispositivo de comunicaciones: medios para registrar el dispositivo de comunicaciones al menos en una célula de comunicaciones operada por el aparato de comunicaciones; medios para recibir una pluralidad de subestructuras de el aparato de comunicaciones, en el que: cada subestructura comprende una pluralidad de recursos de comunicaciones que definen una región de control para comunicar un canal de control respectivo y una pluralidad de recursos de comunicaciones que definen una región de datos para comunicar un canal de datos respectivo; y los medios de recepción son operables: para recibir un primer canal de control que tiene un primer patrón de señal de referencia en una región de control de una primera de las subestructuras; y para recibir un segundo canal de control que tiene un segundo patrón de señal de referencia al menos en una región de control o en una región de datos de una segunda de las subestructuras, en el que el segundo patrón de señal de referencia puede ser diferente del primer patrón de señal de referencia; y medios para interpretar información de control comunicada en el primer canal de control que tiene un primer patrón de señal de referencia y para interpretar información de control comunicada en el segundo canal de control que tiene un segundo patrón de señal de referencia.

45 En un ejemplo de un sistema de comunicaciones se da a conocer un aparato de comunicaciones para comunicar con una pluralidad de dispositivos de comunicaciones móviles en un sistema de comunicaciones móviles, comprendiendo el aparato de comunicaciones: medios para operar al menos una célula de comunicaciones; medios para comunicar una pluralidad de subestructuras con cada uno de una pluralidad de dispositivos de comunicaciones en la al menos una célula, en el que: los medios de comunicaciones son operables para comunicar: información de control usando un primer canal de control omnidireccionalmente en la totalidad de la célula; e información de control usando un segundo canal de control en una dirección enfocada espacialmente hacia un dispositivo de comunicaciones para el que está prevista la información de control.

55 En un ejemplo de un sistema de comunicaciones se da a conocer un dispositivo de comunicaciones para comunicar con un aparato de comunicaciones de un sistema de comunicaciones móviles, comprendiendo el dispositivo de comunicaciones: medios para registrar el dispositivo de comunicaciones al menos en una célula de comunicaciones operada por el aparato de comunicaciones; medios para recibir una pluralidad de subestructuras de el aparato de comunicaciones, en el que: los medios de recepción pueden ser operables: para recibir un primer canal de control omnidireccionalmente mediante el aparato de comunicaciones en la totalidad de la célula; y para recibir un segundo canal de control transmitido en una dirección enfocada espacialmente hacia el dispositivo de comunicaciones; y medios para interpretar información de control comunicada en el primer canal de control y para interpretar

información de control comunicada en el segundo canal de control.

- 5 En un ejemplo de un sistema de comunicaciones se da a conocer un aparato de comunicaciones para comunicar con una pluralidad de dispositivos de comunicaciones móviles en un sistema de comunicaciones móviles, comprendiendo el aparato de comunicaciones: un controlador de célula adaptado para operar al menos una célula de comunicaciones; un transceptor operable para comunicar una pluralidad de subestructuras con cada uno de una pluralidad de dispositivos de comunicaciones en la al menos una célula, en el que: cada subestructura comprende una pluralidad de recursos de comunicaciones que definen una región de control para comunicar un canal de control respectivo y una pluralidad de recursos de comunicaciones que definen una región de datos para comunicar un canal de datos respectivo; y el transceptor también puede ser operable para comunicar: información de control usando un primer canal de control que tiene un primer patrón de señal de referencia en una región de control de una primera de las subestructuras; e información de control usando un segundo canal de control que tiene un segundo patrón de señal de referencia al menos en la región de control o en la región de datos de una segunda de las subestructuras, en el que el segundo patrón de señal de referencia es diferente del primer patrón de señal de referencia.
- 10
- 15 En un ejemplo de un sistema de comunicaciones se da a conocer un dispositivo de comunicaciones para comunicar con un aparato de comunicaciones de un sistema de comunicaciones móviles, comprendiendo el dispositivo de comunicaciones: un módulo de registro de célula operable para registrar el dispositivo de comunicaciones al menos en una célula de comunicaciones operada por el aparato de comunicaciones; un transceptor operable para recibir una pluralidad de subestructuras desde el aparato de comunicaciones, en el que: cada subestructura comprende una pluralidad de recursos de comunicaciones que definen una región de control para comunicar un canal de control respectivo y una pluralidad de recursos de comunicaciones que definen una región de datos para comunicar un canal de datos respectivo; y el transceptor también es operable: para recibir un primer canal de control que tiene un primer patrón de señal de referencia en una región de control de una primera de las subestructuras; y para recibir un segundo canal de control que tiene un segundo patrón de señal de referencia al menos en la región de control o en la región de datos de una segunda de las subestructuras, en el que el segundo patrón de señal de referencia puede ser diferente del primer patrón de señal de referencia; y un procesador operable para interpretar información de control comunicada en el primer canal de control que tiene un primer patrón de señal de referencia y para interpretar información de control comunicada en el segundo canal de control que tiene un segundo patrón de señal de referencia.
- 20
- 25
- 30 Aspectos de la descripción se extienden a productos de programa informático, tal como medios de almacenamiento informáticos legibles que tienen instrucciones almacenadas en los mismos, operables para programar un procesador programable a efectos de llevar a cabo un método como el descrito en los aspectos y posibilidades mencionados anteriormente.

**Breve descripción de los dibujos:**

- 35 A continuación se describirán realizaciones de la invención, solamente a título de ejemplo y haciendo referencia a las figuras adjuntas, en las que:
- la Figura 1 muestra esquemáticamente un sistema de telecomunicaciones;
- la Figura 2 muestra una posible configuración de subestructura para portadores de componente para el sistema de telecomunicaciones de la Figura 1;
- 40 la Figura 3 muestra una ilustración simplificada de una malla de recursos para señales de referencia de demodulación en el sistema de telecomunicaciones de la Figura 1;
- la Figura 4 muestra un diagrama de bloques simplificado de una primera estación de base para el sistema de telecomunicaciones de la Figura 1;
- 45 la Figura 5 muestra un diagrama de bloques simplificado de una segunda estación de base para el sistema de telecomunicaciones de la Figura 1;
- la Figura 6 muestra un diagrama de bloques simplificado de un dispositivo de comunicaciones móviles para el sistema de telecomunicaciones de la Figura 1;
- la Figura 7 muestra una diagrama de flujo simplificado que muestra la operación del sistema de telecomunicaciones de la Figura 1;
- 50 la Figura 8 muestra esquemáticamente otro sistema de telecomunicaciones;
- la Figura 9 muestra una posible configuración de subestructura para portadores de componente para el sistema de telecomunicaciones de la Figura 8;
- la Figura 10 muestra otra posible configuración de subestructura para portadores de componente para el sistema de telecomunicaciones de la Figura 8;

la Figura 11 muestra esquemáticamente otro sistema de telecomunicaciones;

la Figura 12 muestra una posible configuración de subestructura para portadores de componente para el sistema de telecomunicaciones de la Figura 10;

la Figura 13 muestra esquemáticamente otro sistema de telecomunicaciones;

5 la Figura 14 muestra una estructura de radio para el sistema de telecomunicaciones de la Figura 13;

la Figura 15 muestra varias configuraciones de subestructura posibles para portadores de componente para el sistema de telecomunicaciones de la Figura 13;

la Figura 16 muestra esquemáticamente otro sistema de telecomunicaciones; y

10 la Figura 17 muestra varias configuraciones de subestructura posibles para portadores de componente para el sistema de telecomunicaciones de la Figura 16.

**Descripción detallada de realizaciones ilustrativas:**

Descripción general

15 La Figura 1 muestra esquemáticamente un sistema 1 de telecomunicaciones móviles (celulares) en el que el usuario de cualquiera de una pluralidad de dispositivos 3-1 a 3-7 de comunicaciones móviles puede comunicarse con otros usuarios a través de una o más de una pluralidad de estaciones 5-1, 5-2 y 5-3 de base. En el sistema mostrado en la Figura 1, cada estación 5 de base mostrada es una estación de base de red de acceso de radio terrestre universal evolucionada (E-UTRAN) capaz de operar en un entorno de portadores múltiples.

20 En la Figura 1, la estación de base indicada como 5-1 comprende una estación denominada 'macro' estación de base que opera una pluralidad de 'macro' células 7, 8 con una dimensión geográfica relativamente grande usando portadores de componente (CC) C1, C2 respectivos de un grupo de portadores de componente. En esta realización, la macro estación 5-1 de base opera el portador C1 de componente como un portador de componente principal en el que está presente una célula principal (PCell) 7 y el portador C2 de componente como un portador de componente secundario en el que está presente una célula secundaria (SCell) 8. La Pcell 7 tiene una cobertura geográfica más grande que la SCell 8. La diferencia en el tamaño de la PCell 7 y la SCell 8 puede ser por diseño (p. ej., como resultado de usar una potencia de transmisión inferior para el portador C2 de componente) o puede ser el resultado de que uno o más factores medioambientales de radio afecten al portador principal C1 y al portador secundario C2 en distintas medidas (p. ej., la pérdida de trayectoria, que afecta a un portador principal C1 con una frecuencia más baja en una menor medida que a un portador secundario C2 con una frecuencia más alta).

30 Las otras estaciones 5-2, 5-3 de base mostradas en la Figura 1 comprenden cada una una base denominada 'pico' estación de base que opera una pluralidad de 'pico' células 9-2, 9-3, 10-2, 10-3 usando un grupo de portadores de componente que tiene portadores de componente (CC) C1, C2 que se corresponden en frecuencia con los usados por la macro estación 5-1 de base. Cada pico estación 5-2, 5-3 de base opera una pico célula principal (PCell) 9-2, 9-3 respectiva en el portador C2 de componente y una pico célula secundaria (SCell) 10-2, 10-3 respectiva en el portador C1 de componente. Por lo tanto, las pico PCell 9 comparten sustancialmente la misma banda de frecuencia que la macro Scell 8 y las pico Scell 10 comparten sustancialmente la misma banda de frecuencia que la macro Pcell 7. Tal como puede observarse en la Figura 1, la potencia de los portadores C1, C2 para suministrar las pico células 9, 10 se ajusta de modo que la cobertura geográfica de las pico PCell 9 de este ejemplo es sustancialmente coincidente con la cobertura geográfica de las pico SCell 10.

40 La potencia usada para suministrar las pico células 9, 10 es baja con respecto a la potencia usada para las macro células 7, 8 y, por lo tanto, las pico células 9, 10 son pequeñas con respecto a las macro células 7, 8. Tal como se muestra en la Figura 1, en este ejemplo, la cobertura geográfica de cada una de las pico células 9, 10 está totalmente dentro de la cobertura geográfica de la macro PCell 7 y se solapa parcialmente con la cobertura geográfica de la macro SCell 8.

45 Haciendo referencia a la Figura 2, en la que se muestra la configuración de subestructura para los portadores de componente, puede observarse que existe un potencial de interferencias de comunicación relativamente elevadas entre la macro PCell 7 y cada una de las pico SCell 10. El riesgo de interferencia es elevado debido a que la macro PCell 7 y las pico SCell 10 operan en regiones geográficas coincidentes y usan una frecuencia de portador de componente común. Además, la intensidad de las señales de comunicaciones de la macro estación 5-1 de base en el área geográfica cubierta por cada pico Scell 10 puede ser comparable con la de las señales de comunicaciones de la pico estación 5-2, 5-3 de base respectiva, debido a la potencia relativamente elevada usada por la macro estación 5-1 de base en comparación con la usada por las pico estaciones 5-2, 5-3 de base. Aunque también existe un potencial de interferencias entre la macro SCell 8 y cada una de las pico PCell 9, cualquiera de estas interferencias será con probabilidad relativamente pequeña y estará limitada a la región geográfica relativamente pequeña en la que se solapan la macro SCell 8 y las pico PCell 9.

A efectos de aminorar el problema de las interferencias, el portador C2 de componente usado para la macro Scell 8 es operado por la macro estación 5-1 de base como un portador de extensión en el que la naturaleza de la información que puede ser transmitida es restringida. De forma específica, al operar como el portador de extensión, no es posible usar el portador de componente para la transmisión de cualquiera de los siguientes elementos:

- 5 • un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH);
- un canal indicador ARQ híbrido físico (PHICH);
- un canal indicador de formato de control físico (PCFICH);
- un canal de difusión físico (PBCH);
- una señal de sincronización principal (PSS);
- 10 • una señal de sincronización secundaria (SSS); o
- una señal de referencia común / señal de referencia de célula específica (CRS).

La macro estación 5-1 de base opera el portador C1 para la PCell 7 como un portador independiente que tiene un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) que puede ser usado para programar los recursos de su propio portador C1 de componente (tal como indica la flecha X). El PDCCH del portador C1 de componente también puede ser usado para programar los recursos del portador C2 de componente ('programación de portador cruzada') a usar a efectos de comunicación por un dispositivo 3 de comunicaciones móviles al operar en la macro Scell 8 (tal como indica la flecha Y). El PDCCH es transmitido omnidireccionalmente en la totalidad de la célula.

El portador C1 de componente respectivo usado para cada una de las pico SCell 10 también es operado como un portador de extensión por la pico estación 5-2, 5-3 de base asociada. El portador C2 de componente respectivo usado para cada una de las pico PCell 9 es operado por la pico estación 5-2, 5-3 de base asociada como un portador independiente que tiene un PDCCH asociado para programar recursos en su propio portador C2 de componente (tal como indica la flecha X'). Este PDCCH también puede ser usado para programación de portador cruzada de recursos del portador C1 de componente que se usará a efectos de comunicaciones por parte de un dispositivo 3 de comunicaciones móviles al operar en la pico Scell 10 asociada (tal como indica la flecha Y').

Tal como se muestra en las Figuras 1 y 2, en esta realización, dada la no presencia de un PDCCH convencional en los portadores de extensión, se usa un canal de control de enlace descendente físico en forma de haz dedicado (BFed PDCCH) 4-1, 4-2, 4-5 usando el portador C2 de componente de extensión de la macro SCell 8. El BFed PDCCH 4-1, 4-2, 4-5 es direccional y puede ser usado selectivamente para programar recursos del portador C2 de componente de extensión para la macro SCell 8 (tal como indica la flecha Z) para dispositivos 3 de comunicaciones móviles específicos. El BFed PDCCH se usa en combinación con programación selectiva de frecuencia en la que el dispositivo de comunicaciones móviles reporta la información de estado de canal (CSI), tal como el indicador de calidad de canal (CQI) para cada bloque de recursos (RB) o grupo de RB en el dominio de frecuencia del ancho de banda del sistema, y la estación de base selecciona los mejores bloques de recursos a usar para programar el BFed PDCCH para cada terminal.

En esta realización ilustrativa, no se dispone un BFed PDCCH para el portador C1 de componente de extensión de las pico SCell 10-2, 10-3. De hecho, cada pico estación 5-2, 5-3 de base opera su portador C1 de componente de extensión respectivo como un portador de componente totalmente exento de PDCCH, tal como se muestra en la Figura 2.

Por lo tanto, el PDCCH del portador C1 de componente principal, operado por la macro estación 5-1 de base, puede ser usado para programar recursos (p. ej., tal como indica la flecha Y) para un dispositivo 3-7 de comunicaciones móviles, situado en la macro SCell 8, pero próximo geográficamente a una pico PCell 9-2 operada en el mismo portador C2 de componente que la macro SCell 8. En consecuencia, se evita la interferencia entre la macro SCell 8 y la pico PCell 9-2, ya que, aunque la macro SCell 8 y la pico PCell 9-2 son operadas usando la misma banda (C2) de frecuencia de portador de componente, la información de control para cada célula es transmitida usando una banda de frecuencia de portador de componente respectiva diferente.

El BFed PDCCH 4-1, 4-2, 4-5 del portador C2 de componente de extensión para la macro SCell 8 puede ser usado selectivamente para programar recursos para un dispositivo 3-1, 3-2, 3-5 de comunicaciones móviles respectivo que opera en la macro SCell 8, pero que no está situado geográficamente cerca de una de las pico PCell 9-2, 9-3. En consecuencia, de forma ventajosa, cuando la interferencia no constituye un riesgo significativo, es posible conservar la capacidad del PDCCH del portador C1 de componente usado para la macro Pcell 7 sin interferencias significativas.

En las pico células más pequeñas en las que la capacidad del canal de control no constituye un problema, el PDCCH del portador C2 de componente respectivo operado por cada pico estación 5-2, 5-3 de base puede ser usado para la programación de portador cruzada de recursos para cualquier dispositivo 3-3, 3-4 de comunicaciones

móviles situado en la pico SCell 10-2, 10-3 respectiva. Tal como se ha descrito anteriormente, las pico células están situadas geográficamente en su totalidad en la región cubierta por la macro PCell 7. En consecuencia, la ausencia de un BFed PDCCH para el portador C1 de componente operado por cada pico estación 5-2, 5-3 de base evita las interferencias que, de otro modo, podrían producirse potencialmente con el PDCCH del portador C1 de componente de la macro PCell.

#### *Canal de control de enlace descendente físico en forma de haz (BFed PDCCH)*

A continuación se describirá de forma más detallada una posible implementación de un BFed PDCCH.

La formación de haces del BFed PDCCH 4-1, 4-2, 4-5 se obtiene usando una aproximación de formación de haces multi-capa que es adecuada para un sistema de comunicaciones basado en múltiple entrada múltiple salida (MIMO) en el que los transmisores y los receptores de las señales tienen múltiples antenas. La formación de haces se obtiene usando una técnica de codificación previa en la que la fase (y posiblemente la ganancia) de cada grupo de señales transmitidas desde cada una de la pluralidad de antenas se pondera independientemente, de modo que la potencia de cada grupo de señales se enfoca en la dirección de interés (p. ej., la del dispositivo de comunicaciones móviles para el que está previsto el BFed PDCCH) para maximizar el nivel de señal. De forma similar, la potencia de cada grupo de señales se minimiza en otras direcciones, incluyendo direcciones en las que las interferencias son un problema potencial (p. ej., las de las pico células 9, 10).

A efectos de obtener una formación de haces satisfactoria, se analiza el estado del canal basándose en información de estado de canal (CSI) medida por los dispositivos 3 de comunicaciones móviles y reportada a la macro estación 5-1 de base. La CSI comprende información tal como un indicador de categoría (RI), un indicador de matriz de codificación previa (PMI), un indicador de calidad de canal (CQI) y/o similares. Basándose en esta información, se selecciona un tipo adecuado de formación de haces. Por ejemplo, en los casos en que toda la CSI está disponible fácilmente, es posible usar una técnica de formación de haces estadística de vectores propios. En situaciones en las que está disponible una CSI más limitada, es posible usar una técnica de interpolación para estimar la CSI para la formación de haces. En situaciones en las que la CSI no está disponible, es posible estimar la CSI a ciegas en la estación de base, por ejemplo, a partir de estadísticas de señal recibidas o señales de enlace ascendente recibidas de la terminal.

La Figura 3 muestra una malla de recursos para una subestructura 30 de multiplexación por división de frecuencias ortogonales (OFDM) para el sistema 1 de comunicaciones de la Figura 1, donde está presente un BFed PDCCH. La malla de recursos mostrada es para un par de bloques de recursos (RB), teniendo cada RB, por ejemplo, una malla de recursos similar a la descrita en la sección 6.2 del estándar técnico (TS) 36.211 V10.2.0 del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP) y mostrada en la Figura 6.2.2-1 de dicho estándar.

Tal como se muestra en la Figura 3, la transmisión del BFed PDCCH se lleva a cabo en un grupo de elementos 35 de recursos en una región 31 de control de la subestructura 30. La región 31 de control comprende elementos 35 de recursos de los tres primeros símbolos OFDM del primer espacio de la subestructura 30 y se extiende en la totalidad de las doce frecuencias de sub-portador de un bloque de recursos (RB). Los restantes elementos 35 de recursos del primer espacio y los elementos 35 de recursos del segundo espacio forman una región 33 de datos en la que se transmite el canal compartido de enlace descendente físico (PDSCH). Un grupo de señales de referencia de demodulación (DMRS) de PDSCH de UE y DMRS de BFed PDCCH de UE están presentes en la región 33 de datos y la región 31 de control, respectivamente, tal como puede observarse.

El patrón de DMRS para el BFed PDCCH es diferente al usado para un PDCCH heredado. En el patrón de DMRS mostrado en la Figura 3, las DMRS de PDSCH para los puertos 7 y 8 de antena son transmitidas en elementos 35 de recursos como tres frecuencias de sub-portador distribuidas de manera uniforme en cada uno de los dos últimos símbolos del primer espacio y en cada uno de los dos últimos símbolos del segundo espacio. Las DMRS de PDSCH para los puertos 9 y 10 de antena también son transmitidas en elementos 35 de recursos en tres frecuencias de sub-portador distribuidas de manera uniforme (diferentes a las usadas para los puertos 7 y 8) en cada uno de los dos últimos símbolos del primer espacio y en cada uno de los dos últimos símbolos del segundo espacio. Las DMRS de BFed PDCCH para los puertos x1 y x2 de antena son transmitidas en elementos 35 de recursos en tres frecuencias de sub-portador distribuidas de manera uniforme en cada uno de los dos primeros símbolos del primer espacio. Las DMRS de BFed PDCCH para los puertos x3 y x4 de antena son transmitidas en elementos 35 de recursos en tres frecuencias de sub-portador distribuidas de manera uniforme (diferentes a las usadas para los puertos x3 y x4) en cada uno de los dos primeros símbolos del primer espacio.

#### *Macro estación de base*

La Figura 4 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales de la macro estación 5-1 de base mostrada en la Figura 1. La macro- estación 5-1 de base comprende una estación de base con capacidad para portadores múltiples E-UTRAN que comprende un circuito 431 de transceptor que es operable para transmitir señales a los dispositivos 3 de comunicaciones móviles y recibir señales de los mismos a través de una pluralidad de antenas 433. La estación 5-1 de base también es operable para transmitir señales a una red de núcleo y para recibir señales desde la misma a través de una interfaz 435 de red. La operación del circuito 431 de transceptor es

controlada por un controlador 437 según software almacenado en una memoria 439.

El software incluye, entre otras cosas, un sistema operativo 441, un módulo 442 de control de comunicaciones, un módulo 443 de gestión de portador de componente, un módulo 445 de gestión de medición, un módulo 446 de gestión de canal de control, un módulo 447 de determinación de dirección, un módulo 448 de programación de recursos y un módulo 449 de formación de haces.

El módulo 442 de control de comunicaciones es operable para controlar la comunicación con los dispositivos 3 de comunicaciones móviles en los portadores de componente (CC) C1, C2 de su grupo de portadores de componente. El módulo 443 de gestión de portador de componente es operable para gestionar el uso de los portadores C1, C2 de componente y, de forma específica, la configuración y operación de la macro PCell 7 y la macro SCell 8 y la operación del portador C2 de componente secundario para la SCell 8 como un portador de extensión. El módulo 445 de gestión de medición comunica con el dispositivo 3 de comunicaciones móviles para configurar el dispositivo 3 de comunicaciones móviles a efectos de iniciar la medición de la CSI y recibir y analizar informes de medición recibidos desde los dispositivos 3 de comunicaciones móviles para valorar el estado de canal para la formación de haces. El módulo 447 de determinación de dirección determina la posición direccional de un dispositivo 3 de comunicaciones móviles con respecto a la estación 5-1 de base para la formación de haces a partir de señales de enlace ascendente que la estación 5-1 de base recibe desde dicho dispositivo 3 de comunicaciones móviles. El módulo 448 de programación de recursos es responsable de programar los recursos del portador C1, C2 de componente principal y de extensión a usar por parte de los dispositivos 3 de comunicaciones móviles que operan en las macro células 7, 8. El módulo 449 de formación de haces gestiona la formación del 'haz' direccional a través del que el BFed PDCCH 4-1, 4-2, 4-5 es suministrado a los dispositivos 3-1, 3-2, 3-5 de comunicaciones móviles respectivos.

En esta realización ilustrativa, el módulo 446 de gestión de canal de control determina qué canal de control usar para programar recursos del portador C2 de extensión de la macro SCell 8 basándose en mensajes de activación recibidos desde el dispositivo 3 de comunicaciones móviles. Estos mensajes de activación indican que un dispositivo de comunicaciones móviles está dentro del alcance de una pico estación 5-2, 5-3 de base o que un dispositivo 3 de comunicaciones móviles ya no está dentro del alcance de una pico estación 5-2, 5-3 de base.

De forma específica, si un dispositivo 3 de comunicaciones móviles no ha emitido un mensaje de activación que indica que el mismo está dentro del alcance de una pico estación 5-2, 5-3 de base o si el mismo ha emitido un mensaje de activación que indica que el mismo ya no está dentro del alcance de una pico estación 5-2, 5-3 de base, el módulo 446 de gestión de canal de control determina que el dispositivo 3 de comunicaciones móviles debería recibir programación de recursos para el portador C2 de extensión de la macro SCell 8 a través de un BFed PDCCH presente en el portador C2 de extensión.

Si un dispositivo 3 de comunicaciones móviles ha emitido un mensaje de activación que indica que el mismo está dentro del alcance de una pico estación 5-2, 5-3 de base, el módulo 446 de gestión de canal de control determina que el dispositivo 3 de comunicaciones móviles debería recibir programación de recursos para el portador C2 de extensión de la macro SCell 8 a través de un PDCCH presente en el portador C1 de componente principal de la macro PCell 7.

En la anterior descripción, la estación 5-1 de base se ha descrito para facilitar su comprensión con un número de módulos separados. Aunque estos módulos pueden estar presentes de esta manera para ciertas aplicaciones, por ejemplo, cuando un sistema existente ha sido modificado para implementar la invención, en otras aplicaciones, por ejemplo, en sistemas diseñados teniendo en cuenta las características de la invención expuestas anteriormente, estos módulos pueden estar integrados en el sistema o código operativo en general y, de este modo, dichos módulos no serán discernibles como entidades separadas.

#### *Pico estación de base*

La Figura 5 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales de una pico estación 5-2, 5-3 de base mostrada en la Figura 1. Cada pico estación 5-2, 5-3 de base comprende una estación de base con capacidad para portadores múltiples E-UTRAN que comprende un circuito 531 de transceptor que es operable para transmitir señales a los dispositivos 3 de comunicaciones móviles y recibir señales de los mismos a través de al menos una antena 533. La estación 5-2, 5-3 de base también es operable para transmitir señales a una red de núcleo y para recibir señales desde la misma a través de una interfaz 535 de red. La operación del circuito 531 de transceptor es controlada por un controlador 537 según software almacenado en una memoria 539.

El software incluye, entre otras cosas, un sistema operativo 541, un módulo 542 de control de comunicaciones, un módulo 543 de gestión de portador de componente, un módulo 547 de identificador de tipo de célula y un módulo 548 de programación de recursos.

El módulo 542 de control de comunicaciones es operable para controlar la comunicación con los dispositivos 3 de comunicaciones móviles en los portadores de componente (CC) C1, C2 de su grupo de portadores de componente. El módulo 543 de gestión de portador de componente es operable para gestionar el uso de los portadores C1, C2 de componente y, de forma específica, la configuración y operación de la pico PCell 9 y la pico SCell 10 y la operación del portador C1 de componente secundario para la SCell 10 como un portador de extensión. El módulo 547 de

identificador de tipo de célula suministra información para identificar las células controladas por la estación 5-2, 5-3 de base como pico células 9, 10. Esta información es suministrada a dispositivos 3 de comunicaciones móviles que están dentro (o cerca) del área de cobertura de la pico Pcell 9. Por ejemplo, en esta realización ilustrativa, el módulo 547 de identificador de tipo de célula difunde información de identificación de las células que controla identificadas como pico células. El módulo 548 de programación de recursos es responsable de programar los recursos del portador C2, C1 de componente principal y de extensión a usar por parte de los dispositivos 3 de comunicaciones móviles que operan en las pico células 9, 10.

En la anterior descripción, la estación 5-2, 5-3 de base se ha descrito para facilitar su comprensión con un número de módulos separados. Aunque estos módulos pueden estar presentes de esta manera para ciertas aplicaciones, por ejemplo, cuando un sistema existente ha sido modificado para implementar la invención, en otras aplicaciones, por ejemplo, en sistemas diseñados teniendo en cuenta las características de la invención expuestas anteriormente, estos módulos pueden estar integrados en el sistema o código operativo en general y, de este modo, dichos módulos no serán discernibles como entidades separadas.

#### *Dispositivo de comunicaciones móviles*

La Figura 6 es un diagrama de bloques que muestra los componentes principales de los dispositivos 3 de comunicaciones móviles mostrados en la Figura 1. Cada dispositivo 3 de comunicaciones móviles comprende un teléfono móvil (o 'celular') capaz de operar en un entorno de portadores múltiples. El dispositivo 3 de comunicaciones móviles comprende un circuito 651 de transceptor que es operable para transmitir señales a las estaciones 5 de base y recibir señales desde las mismas a través de al menos una antena 653. La operación del circuito 651 de transceptor es controlada por un controlador 657 según software almacenado en una memoria 659.

El software incluye, entre otras cosas, un sistema operativo 661, un módulo 662 de control de comunicaciones, un módulo 665 de medición y un módulo 667 de identificación de célula, un módulo 668 de detección de proximidad y un módulo 669 de determinación de recursos.

El módulo 662 de control de comunicaciones es operable para gestionar la comunicación con las estaciones 5 de base en los portadores de componente (CC) C1, C2 asociados. El módulo 665 de medición recibe información de configuración de medición desde la estación 5-1 de base para configurar el dispositivo 3 de comunicaciones móviles a efectos de tomar mediciones de la CSI. El módulo 665 de medición gestiona el rendimiento de las mediciones de la CSI (p. ej., para las macro células 7, 8), genera informes de medición asociados y transmite los informes generados a la macro estación 5-1 de base. El módulo 665 de medición también determina la potencia recibida de señal de referencia (RSRP) para las pico células 9, 10 para su uso en la determinación de la proximidad del dispositivo 3 de comunicaciones móviles a las pico células. El módulo 667 de identificación de célula es operable para determinar el tipo de célula en el que entra el dispositivo 3 de comunicaciones móviles o al que se acerca geográficamente a partir de información suministrada por la estación 5-2, 5-3 de base que controla esa célula. Por ejemplo, en esta realización ilustrativa, el módulo 667 de identificación de célula es operable para recibir la información para identificar el tipo de célula que se difunde mediante una pico estación 5-2, 5-3 de base y para identificar el tipo de célula como una pico célula a partir de la información recibida.

El módulo 668 de detección de proximidad de célula usa las mediciones de RSRP de las pico Pcell 9 para determinar la proximidad del dispositivo 3 de comunicaciones móviles a las pico Pcell 9 comparando la medición de RSRP con un umbral 663 de 'activación' predeterminado. El umbral de activación se establece de modo que una RSRP por encima del umbral de activación indica que el dispositivo 3 de comunicaciones móviles está en una posición geográfica que es suficientemente cercana a una pico Pcell 9 como para que exista un riesgo de interferencias de canal de control asociadas entre el PDCCH en el portador principal (C2) de la pico PCell 9 y el BFed PDCCH en el portador C2 de extensión de la macro SCell 8.

De este modo, si la medición de RSRP excede el valor de umbral, se considera que el dispositivo 3 de comunicaciones móviles está suficientemente cerca de la pico célula (o en el interior de la misma) para que exista un riesgo de interferencias entre cualquier BFed PDCCH transmitido en el portador C2 de extensión de la macro SCell 8 con el PDCCH transmitido en el portador C2 de extensión de la pico PCell 9. Cuando se excede el umbral 663 de activación, el módulo 668 de detección de proximidad de célula envía un mensaje a la macro estación 5-1 de base que indica que el dispositivo de comunicaciones móviles está dentro del alcance de una pico estación 5-2, 5-3 de base. Cuando la medición de RSRP cae por debajo del umbral 663 de activación, el módulo 668 de detección de proximidad de célula envía un mensaje a la macro estación 5-1 de base que indica que el dispositivo de comunicaciones móviles ya no está dentro del alcance de una pico estación 5-2, 5-3 de base.

El módulo 669 de determinación de recursos determina los recursos programados a usar por parte de los dispositivos 3 de comunicaciones móviles a efectos de comunicación decodificando el PDCCH y/o el BFed PDCCH de manera adecuada.

En la anterior descripción, para facilitar la comprensión, el dispositivo 3 de comunicaciones móviles se describe con varios módulos separados. Aunque es posible disponer estos módulos de esta manera para ciertas aplicaciones, por ejemplo, cuando un sistema existente ha sido modificado para implementar la invención, en otras aplicaciones, por

ejemplo, en sistemas diseñados teniendo en cuenta las características de la invención expuestas anteriormente, estos módulos pueden estar integrados en el sistema o código operativo en general y, de este modo, dichos módulos no serán discernibles como entidades separadas.

#### *Funcionamiento*

5 La Figura 7 es un diagrama de flujo que muestra la operación típica del sistema 1 de comunicaciones para programar recursos a usar por parte de un dispositivo 3 de comunicaciones móviles (MCD) durante las comunicaciones.

10 En la Figura 7, el escenario de operación ilustrativo empieza (en S1) cuando un dispositivo 3 de comunicaciones móviles empieza a operar en la Scell 8 de la macro estación 5-1 de base, en una posición geográfica que está suficientemente alejada de las pico Pcell 9 como para que exista un riesgo pequeño de interferencias asociadas entre canal de control y canal de control. La estación 5-1 de base determina la dirección del dispositivo 3 de comunicaciones móviles con respecto a la estación de base en S2 e identifica una matriz de codificación previa adecuada (a la que también se hace referencia como vector de codificación previa) a usar en la formación de haces del BFed PDCCH para dicho dispositivo 3 de comunicaciones móviles en la dirección determinada. La macro estación 5-1 de base programa los recursos para el portador C2 de extensión de la macro SCell 8 usando programación dentro del portador a través del BFed PDCCH (en S3).

15 En este ejemplo, cada pico estación de base difunde información para identificarse propiamente como una pico estación 5-2, 5-3 de base en S4 y el dispositivo 3 de comunicaciones móviles determina, a partir de esta información de identidad difundida, que la estación 5-2, 5-3 de base es una pico estación de base (en S5). El dispositivo 3 de comunicaciones móviles identifica las señales de referencia que recibe desde las pico estaciones 5-2, 5-3 de base y a continuación controla la potencia recibida de señal de referencia (RSRP) de estas señales de referencia con respecto al umbral de activación predeterminado (en S6).

20 En este ejemplo, mientras la RSRP permanece por debajo del umbral de activación, el proceso de las etapas S2 a S6 se repite mediante el bucle L1. Cuando la RSRP aumenta por encima del umbral de activación, se envía un mensaje de 'activación' a la macro estación 5-1 de base para indicar que la misma está en un alcance suficiente de una pico estación 5-2, 5-3 de base para que las interferencias en el canal de control constituyan un riesgo significativo en S7. Al recibir el mensaje de activación, la macro estación 5-1 de base determina que no debería seguir usándose un BFed PDCCH para ese dispositivo 3 de comunicaciones móviles y programa los recursos para el portador C2 de extensión de la macro SCell 8 usando programación de portador cruzada a través del PDCCH del portador C1 de componente principal de la macro PCell en S8.

25 El dispositivo 3 de comunicaciones móviles sigue controlando la potencia recibida de señal de referencia (RSRP) de las señales de referencia desde la pico estación 5-2, 5-3 de base con respecto al umbral de activación predeterminado en S6 (mediante el bucle L2). Mientras la RSRP permanece por encima del umbral de activación, el proceso de la etapa S8 se repite mediante el bucle L4. Cuando la RSRP cae por debajo del umbral de activación, se envía otro mensaje de 'activación' a la macro estación 5-1 de base para indicar que la misma ya no está en un alcance suficiente de una pico estación 5-2, 5-3 de base para que las interferencias en el canal de control constituyan un riesgo significativo (en S9 mediante el bucle L4). Al recibir el mensaje de activación adicional, la macro estación 5-1 de base determina que es posible empezar a usar nuevamente un BFed PDCCH para ese dispositivo 3 de comunicaciones móviles y programa los recursos para el portador C2 de extensión de la macro SCell 8 usando programación dentro del portador a través del BFed PDCCH del portador C2 de componente de extensión de la macro SCell (en S3) a continuación de la determinación de la dirección adecuada y de la formación de haces (en S2).

#### *Aplicación en un sistema de comunicaciones en el que una macro PCell y una pico PCell usan el mismo portador*

30 La Figura 8 muestra esquemáticamente un sistema 81 de telecomunicaciones móviles (celulares) adicional. El sistema 81 de telecomunicaciones es similar al de la Figura 1 y las partes correspondientes tienen los mismos números de referencia.

35 En el sistema 81 de telecomunicaciones, una pluralidad de dispositivos 3-1 a 3-7 de comunicaciones móviles puede comunicarse con otros usuarios a través de una o más de una pluralidad de estaciones 5-1, 5-2 y 5-3 de base. En el sistema mostrado en la Figura 1, cada estación 5 de base mostrada es una estación de base de red de acceso de radio terrestre universal evolucionada (E-UTRAN) capaz de operar en un entorno de portadores múltiples.

40 En la Figura 8, la estación de base indicada como 5-1 comprende una macro estación de base que opera una pluralidad de macro células 7, 8 con una dimensión geográfica relativamente grande usando portadores de componente (CC) C1, C2 respectivos de un grupo de portadores de componente. En esta realización, la macro estación 5-1 de base opera el portador C1 de componente como un portador de componente principal en el que está presente una célula principal (PCell) 7 y el portador C2 de componente como un portador de componente secundario en el que está presente una célula secundaria (SCell) 8. La PCell 7 tiene una cobertura geográfica más grande que la SCell 8.

Las otras estaciones 5-2, 5-3 de base mostradas en la Figura 8 comprenden cada una una pico estación de base que opera una pluralidad de 'pico' células 9-2, 9-3, 10-2, 10-3 usando un grupo de portadores de componente que tiene portadores de componente (CC) C1, C2 que se corresponden en frecuencia con los usados por la macro estación 5-1 de base. En esta realización ilustrativa, a diferencia de la mostrada en la Figura 1, cada pico estación 5-2, 5-3 de base opera una pico célula principal (PCell) 9-2, 9-3 respectiva en el portador C1 de componente y una pico célula secundaria (SCell) 10-2, 10-3 respectiva en el portador C2 de componente.

Por lo tanto, a diferencia del sistema de la Figura 1, las pico PCell 9 comparten sustancialmente la misma banda de frecuencia que la macro Pcell 7 y las pico SCell 10 comparten sustancialmente la misma banda de frecuencia que la macro SCell 8. La cobertura geográfica de cada una de las pico células 9, 10 está totalmente dentro de la cobertura geográfica de la macro PCell 7. No obstante, el solapamiento entre las pico células 9 y 10 y la macro SCell 8 es relativamente pequeño.

Haciendo referencia a la Figura 9, en la que se muestra la configuración de subestructura para los portadores de componente para cada una de las células, puede observarse que existe un potencial de interferencias de comunicación relativamente elevadas entre el PDCCH de la macro PCell 7 y el PDCCH de cada una de las pico PCell 9. No obstante, en esta realización ilustrativa, estas interferencias se evitan usando una solución de dominio de tiempo en la que la macro estación 5-1 de base transmite un PDCCH solamente en ciertas subestructuras y las pico estaciones 5-2, 5-3 de base transmiten un PDCCH en otras subestructuras que no se solapan en tiempo con las subestructuras usadas por la estación 5-1 de base.

De forma más específica, la macro estación 5-1 de base usa un primer grupo predeterminado de subestructuras de una estructura de radio (en este ejemplo, subestructuras con números pares) para transmitir un PDCCH y cada pico estación 5-2, 5-3 de base usa un segundo grupo predeterminado de subestructuras de una estructura de radio (en este ejemplo, subestructuras con números impares) para transmitir un PDCCH respectivo. En consecuencia, debido a que los PDCCH suministrados por la macro estación 5-1 de base y las pico estaciones 5-2, 5-3 de base no se solapan, se evita el riesgo de interferencias entre canal de control y canal de control. Las subestructuras en las que una estación 5 de base específica no transmite un PDCCH tampoco son usadas para la transmisión de datos (p. ej., PDSCH) por esa estación de base y, en consecuencia, se hace referencia a las mismas como subestructuras casi en blanco (ABS). No obstante, estas ABS pueden ser usadas para la transmisión de señales de referencia comunes/de célula específica (CRS).

El potencial de cualquier interferencia entre la macro SCell 8 y cada una de las pico SCell 10 es relativamente pequeño.

Cada estación 5 de base opera el portador C1 para su PCell 7, 9 como un portador independiente que tiene un canal de control de enlace descendente físico (PDCCH) que puede ser usado para programar los recursos de su propio portador C1 de componente (tal como indican las flechas X y X'). El PDCCH de cada portador C1 de componente también puede ser usado para programar los recursos del portador C2 de componente ('programación de portador cruzada') a usar a efectos de comunicación por un dispositivo 3 de comunicaciones móviles al operar en la SCell 8, 10 correspondiente (p. ej., tal como indica la flecha Y).

El portador C2 de componente respectivo usado para cada una de las SCell 8, 10 es operado por la estación 5 de base asociada como un portador de extensión (tal como se ha descrito anteriormente) donde es posible suministrar un BFed PDCCH 4-1, 4-2, 4-3, 4-5, 4-8. El BFed PDCCH 4-1, 4-2, 4-3, 4-5, 4-8 es direccional y puede ser usado selectivamente para programar recursos del portador C2 de componente de extensión para cada SCell 8, 10 (p. ej., tal como indican las flechas Z y Z') para dispositivos 3 de comunicaciones móviles específicos. El BFed PDCCH de cada portador C2 de componente de extensión también puede ser usado para programar los recursos del portador C1 de componente principal respectivo ('programación de portador cruzada') a usar a efectos de comunicación por un dispositivo 3 de comunicaciones móviles al operar en la Pcell 7, 9 correspondiente (p. ej., tal como indica la flecha W').

El BFed PDCCH 4-1, 4-2, 4-3, 4-5, 4-8 del portador C2 de componente de extensión para cada SCell 8, 10 puede ser usado selectivamente para programar recursos para un dispositivo 3-1, 3-2, 3-3, 3-5, 3-8 de comunicaciones móviles respectivo que opera en la SCell 8, 10 correspondiente. En consecuencia, el riesgo de interferencias en la región en la que la macro SCell 8 y la pico SCell 10 se solapan se reduce significativamente debido a la naturaleza localizada geográficamente del BFed PDCCH. El patrón de DMRS para el BFed PDCCH es diferente del usado para un PDCCH heredado.

La Figura 10 muestra otra posible configuración de subestructura para los portadores de componente para el sistema de la Figura 8. En la configuración mostrada en la Figura 10, la región de control de las subestructuras suministradas usando el portador C2 de componente usado para cada SCell 8, 10 se divide en una región de BFed PDCCH en la que se suministra el BFed PDCCH y una región exenta de PDCCH en la que no se suministra un PDCCH o BFed PDCCH. Las regiones tienen un tamaño generalmente igual y están divididas de modo que la región de BFed PDCCH para la macro SCell 8 no se solape con la región de BFed PDCCH para la pico SCell 10, reduciendo incluso adicionalmente de este modo el pequeño riesgo de interferencias entre canal de control y canal de control.

*Aplicación en un sistema de comunicaciones en el que solamente las pico estaciones de base usan un BFed PDCCH*

La Figura 11 muestra esquemáticamente un sistema 111 de telecomunicaciones móviles (celulares) adicional y la Figura 12 muestra una posible configuración de subestructura para los portadores de componente para el sistema de la Figura 11. El sistema 111 de telecomunicaciones es similar al de la Figura 8 y las partes correspondientes tienen los mismos números de referencia.

El sistema de comunicaciones es esencialmente el mismo que el mostrado en la Figura 8, excepto por el hecho de que solamente las pico estaciones 5-2, 5-3 de base suministran un BFed PDCCH y, a diferencia del sistema de la Figura 8, la macro estación 5-1 de base suministra toda la programación de recursos para la macro SCell 8 a través de un PDCCH suministrado en el portador C1 de componente principal para la macro PCell 7 (p. ej., tal como indica la flecha Y en la Figura 12).

De forma más específica, cada estación 5 de base opera el portador C1 para su PCell 7, 9 como un portador independiente que tiene un PDCCH que puede ser usado para programar los recursos de su propio portador C1 de componente (tal como indican las flechas X y X'). El PDCCH de cada portador C1 de componente también puede ser usado para programar los recursos del portador C2 de componente ('programación de portador cruzada') a usar a efectos de comunicación por un dispositivo 3 de comunicaciones móviles al operar en la SCell 8, 10 correspondiente (p. ej., tal como indica la flecha Y).

El portador C2 de componente respectivo usado para cada una de las SCell 8, 10 es operado por la estación 5 de base asociada como un portador de extensión, tal como se ha descrito anteriormente. No obstante, el portador C2 de componente usado para la macro SCell 8 no está dotado de un PDCCH o un BFed PDCCH y, de este modo, solamente puede ser programado usando el PDCCH suministrado en el portador C1 de componente principal. El portador C2 de componente usado para cada pico SCell 10 operado por la pico estación 5-2, 5-3 de base asociada puede ser suministrado con un BFed PDCCH 4-3, 4-8.

El BFed PDCCH 4-3, 4-8 es direccional y puede ser usado selectivamente para programar recursos del portador C2 de componente de extensión para cada pico SCell 10 (p. ej., tal como indica la flecha Z') para dispositivos 3 de comunicaciones móviles específicos. El BFed PDCCH de cada portador C2 de componente de extensión para cada pico SCell 10 también puede ser usado para programar los recursos del portador C1 de componente principal respectivo ('programación de portador cruzada') a usar a efectos de comunicación por un dispositivo 3 de comunicaciones móviles (p. ej., tal como indica la flecha W').

Por lo tanto, el BFed PDCCH 4-3, 4-8 del portador C2 de componente de extensión para cada pico SCell 10 puede ser usado selectivamente para programar recursos para un dispositivo 3-3, 3-8 de comunicaciones móviles respectivo que opera en la SCell 10 correspondiente. En consecuencia, el riesgo de interferencias entre canal de control y canal de control en la región en la que la macro SCell 8 y la pico SCell 10 se solapan se reduce significativamente.

*Aplicación en un sistema de comunicaciones de portador único*

La Figura 13 muestra esquemáticamente un sistema 131 de telecomunicaciones móviles (celulares) adicional, la Figura 14 muestra la configuración de una estructura de radio para el sistema 131 de la Figura 13 y la Figura 15 muestra varias posibles configuraciones de subestructura para el sistema de la Figura 13. El sistema 131 de telecomunicaciones tiene similitudes con respecto a los descritos previamente y las partes correspondientes tienen los mismos números de referencia. En el sistema mostrado en la Figura 13, cada estación 5 de base mostrada es una estación de base de red de acceso de radio terrestre universal evolucionada (E-UTRAN) capaz de operar en un entorno de portador único.

Una diferencia principal entre el sistema 131 mostrado en la Figura 13 y los descritos anteriormente consiste en que el sistema 131 de telecomunicaciones es un sistema de portador de componente único que ha sido adaptado de manera que permite a los dispositivos de comunicaciones móviles heredados usar el sistema como normal (p. ej., los definidos por los estándares del proyecto de asociación de tercera generación (3GPP), versión 8, 9 y 10), siendo posible programar al mismo tiempo de forma ventajosa un dispositivo de comunicaciones móviles más avanzado usando un BFed-PDCCH.

En la Figura 13, la estación de base indicada como 5-1 comprende una macro estación de base que opera una macro célula 7 con una dimensión geográfica relativamente grande que usa un portador C1 de componente único (p. ej., un portador de componente retrocompatible o 'heredado'). Las otras estaciones 5-2, 5-3 de base mostradas en la Figura 13 comprenden cada una una pico estación de base que opera una pico célula 9-2, 9-3 que usa un portador C1 de componente con la misma frecuencia que el portador de componente usado por la macro estación 5-1 de base.

La potencia usada para suministrar las pico células 9 es baja con respecto a la potencia usada para la macro célula 7 y, por lo tanto, las pico células 9 son pequeñas con respecto a la macro célula 7. Tal como se muestra en la Figura 13, en este ejemplo, la cobertura geográfica de cada una de las pico células 9 está totalmente dentro de la cobertura

geográfica de la macro célula 7.

Haciendo referencia a la Figura 14, se muestra la configuración de una estructura 140 de radio para el sistema 113 de comunicaciones. Tal como puede observarse en la Figura 14, y tal como resultará evidente para los expertos en la técnica, cada estructura de radio comprende una estructura de radio E-UTRA que comprende diez subestructuras 142, 144, reservándose varias de las mismas para difusión multimedia en red de frecuencia única (MBSFN). En la Figura 14, se hace referencia a las subestructuras reservadas para MBSFN como subestructuras MBSFN 144.

Para permitir a los dispositivos de comunicaciones móviles heredados comunicar de forma satisfactoria en el sistema 131, las subestructuras 142 no MBSFN comprenden subestructuras E-UTRA heredadas que tienen un PDCCH heredado (p. ej., tal como se define en los estándares correspondientes 3GPP, versión 8, 9 o 10). Por lo tanto, de forma ventajosa, los dispositivos de comunicaciones móviles (p. ej., versión 8, 9 y 10) más antiguos permiten controlar el PDCCH heredado en las subestructuras no MBSFN 142.

Las subestructuras MBSFN 144 están configuradas con un BFed PDCCH con un nuevo patrón de DMRS correspondiente, tal como se ha descrito anteriormente. De forma ventajosa, los dispositivos 3 de comunicaciones móviles más nuevos (p. ej., versión 11 y superiores), tales como los mostrados en la Figura 13, permiten controlar el PDCCH heredado en las subestructuras no MBSFN 142 y el BFed PDCCH en las subestructuras MBSFN 144.

Haciendo referencia a la Figura 15, existen varias opciones diferentes (indicadas como (a) a (c) en la Figura 15) para la configuración de subestructura MBSFN para el sistema de la Figura 13. En la primera opción (a), las subestructuras MBSFN 144 de la macro estación 5-1 de base y las pico estaciones 5-2, 5-3 de base están dotadas del BFed PDCCH. Esta opción presenta la ventaja de la simplicidad y el hecho de que los canales 4-1, 4-2, 4-3, 4-5, 4-8 de control en forma de haz pueden ser usados en las pico y macro células 7, 9.

En la segunda opción (b), las subestructuras MBSFN 144 de la macro estación 5-1 de base y las pico estaciones 5-2, 5-3 de base están dotadas de una región de BFed PDCCH y una región exenta de PDCCH divididas (de manera similar a lo descrito haciendo referencia a la Figura 10). Las regiones tienen generalmente el mismo tamaño y están divididas de modo que la región de BFed PDCCH para la macro célula 7 no se solape con la región de BFed PDCCH para la pico célula 8. Esta opción reduce el riesgo de interferencias y permite el uso de canales 4-1, 4-2, 4-3, 4-5, 4-8 de control en forma de haz en las pico y macro células 7, 9.

En la tercera opción (c), las subestructuras MBSFN 144 de las pico estaciones 5-2, 5-3 de base están dotadas de una región de BFed PDCCH, mientras que las subestructuras MBSFN 144 de la macro estación 5-1 de base no lo están. Esta opción reduce el riesgo de interferencias y, de forma ventajosa, permite el uso de canales 4-3, 4-8 de control en forma de haz en las pico células 9 (para esta opción, la macro estación 5-1 de base no usa los canales de control en forma de haz indicados como 4-1, 4-2, 4-5 y mostrados en la Figura 13).

#### *Aplicación en un sistema de antenas distribuidas*

La Figura 16 muestra esquemáticamente un sistema 161 de telecomunicaciones móviles (celulares) en el que el usuario de cualquiera de una pluralidad de dispositivos 3-1 a 3-7 de comunicaciones móviles puede comunicarse con otros usuarios a través de una macro estación de base y una antena local 15-0 en la estación de base y una pluralidad de antenas 15-1, 15-2 y 15-3 distribuidas geográficamente. Cada antena distribuida 15-1 a 15-3 está conectada a la estación de base (por ejemplo, mediante un enlace de fibra óptica) y la estación 5 de base controla la recepción y la transmisión a través de la antena 15. La estación 5 de base usa una identidad de célula común para comunicaciones a través de cada antena 15 y, de este modo, un dispositivo 3 de comunicaciones móviles al que da servicio una cualquiera de las antenas 15 se comporta como si operase en una célula única.

En la Figura 16, la estación de base opera efectivamente en un primer portador C1 de componente una célula principal 'común' única (PCell) 7 que comprende una pluralidad de sub-células principales 7-0 a 7-3 suministradas cada una usando una antena 15-0 a 15-3 respectiva diferente. La estación de base opera en un segundo portador C2 de componente una célula secundaria efectiva (SCell) 8 que comprende una pluralidad de sub-células secundarias 8-0 a 8-3 suministradas cada una usando una antena 15-0 a 15-3 respectiva diferente.

En el ejemplo mostrado, la sub-célula principal 7-0 'local' o 'maestro' operada a través de la antena local 15-0 tiene una cobertura geográfica más grande que la sub-célula secundaria 8-0 'local' o 'maestro' operada a través de la antena local 15-0. La cobertura geográfica de cada una de las sub-células 'distribuidas' 7-1 a 7-3 y 8-1 a 8-3 operadas a través de las antenas distribuidas 15-1 a 15-3 está situada totalmente dentro de la cobertura geográfica de la sub-célula 7-0 principal local y se solapa parcialmente con la cobertura geográfica de la sub-célula 8-0 secundaria local. La potencia de los portadores C1, C2 usados para suministrar las sub-células distribuidas 7-1 a 7-3 y 8-1 a 8-3 se establece de modo que la cobertura geográfica de las sub-células 7-1 a 7-3 principales distribuidas (de este ejemplo) es sustancialmente coincidente con la cobertura geográfica de las sub-células 8-1 a 8-3 secundarias distribuidas. En el ejemplo mostrado, la sub-célula distribuida 7-2, 8-2 suministrada usando la antena distribuida 15-2 se solapa parcialmente con las sub-células distribuidas 7-1, 7-3, 8-1, 8-3, respectivamente, suministradas usando las otras antenas distribuidas 15-1, 15-3. Por lo tanto, resulta evidente que existe un potencial de interferencias relativamente elevadas entre canal de control y canal de control entre las sub-células 7, 8 en las zonas en las que las mismas se solapan entre sí.

En esta realización ilustrativa, es posible evitar la interferencia entre PDCCH y PDCCH en el portador C2 de componente principal mediante una separación de dominio de tiempo adecuada de las subestructuras usadas para comunicar el PDCCH (p. ej., con ABS para las otras subestructuras descritas previamente).

5 Haciendo referencia a la Figura 17, en la que se muestra la configuración de subestructura para los portadores de componente para las células distribuidas, las interferencias entre canal de control y canal de control en el portador C2 secundario se evitan usando un canal de control diferente (PDCCH basado en DMRS), cada uno con una secuencia de DMRS respectiva diferente, en las regiones de control de las subestructuras respectivas para las sub-células 8-1 a 8-3 secundarias distribuidas solapadas. La secuencia de DMRS seleccionada para los diferentes PDCCH basados en DMRS se selecciona para ser sustancialmente ortogonal.

10 Tal como se muestra en la Figura 17, un PDCCH basado en DMRS que tiene una primera secuencia de DMRS (PDCCH 1 basado en DMRS) es suministrado en la región de control de subestructuras comunicadas en las sub-células 8-1 y 8-3 secundarias no solapadas suministradas a través de las antenas 15-1 y 15-3. Un PDCCH basado en DMRS que tiene una segunda secuencia de DMRS (PDCCH 2 basado en DMRS) es suministrado en la región de control de las subestructuras comunicadas en la sub-célula secundaria 8-2 suministrada a través de la antena 15-2, que se solapa con las otras sub-células secundarias 8-1 y 8-2, ayudando de este modo a evitar interferencias entre canal de control y canal de control en las regiones en las que las sub-células secundarias 8 se solapan.

15 Por lo tanto, la estructura de cada PDCCH basado en DMRS es similar a la del BFed PDCCH de ejemplos anteriores. No obstante, en esta realización, el nuevo PDCCH es transmitido desde una única antena y es omnidireccional, en vez de tener forma de haz. Por lo tanto, la estructura del PDCCH basado en DMRS es similar al BFed PDCCH transmitido desde un único puerto de antena.

#### *Otras modificaciones y alternativas*

Anteriormente se han descrito realizaciones detalladas. Tal como entenderán los expertos en la técnica, es posible realizar varias modificaciones y alternativas en las realizaciones y variaciones anteriores conservando las ventajas de la invención descrita en la presente memoria.

25 Se entenderá que, aunque las macro y pico estaciones 5 de base se describen cada una haciendo referencia de forma específica a un grupo diferente de módulos (tal como se muestra en las Figuras 4 y 5) para destacar las características relevantes específicas de las diferentes estaciones 5 de base, las macro y pico estaciones 5 de base son similares y pueden incluir cualquiera de los módulos descritos para la otra. Por ejemplo, cada pico estación 5-2, 5-3 de base puede incluir un módulo 445 de gestión de medición, un módulo 447 de determinación de dirección y/o un módulo 449 de formación de haces, tal como se describe haciendo referencia a la Figura 4. De forma similar, la macro estación 5-1 de base puede incluir un módulo identificador 547 de tipo de célula como el descrito haciendo referencia a la Figura 5.

30 Se entenderá que, aunque el sistema 1 de comunicaciones se describe en términos de estaciones 5 de base que operan como macro o pico estaciones de base, es posible aplicar los mismos principios en estaciones de base que operan como femto estaciones de base, nodos de relé que suministran elementos de funcionalidad de estación de base, estaciones base domésticas (HeNB) u otros nodos de comunicaciones de este tipo.

35 En las realizaciones anteriores, el módulo identificador de tipo de célula se ha descrito como suministrador de información para identificar las células controladas por la estación 5-2, 5-3 de base como pico células 9, 10, siendo difundida esta información a dispositivos 3 de comunicaciones móviles que están dentro del área de cobertura de la pico Pcell 9 o cerca de la misma. Se entenderá que la información para identificar las células que suministra la estación 5-2, 5-3 de base puede comprender cualquier información adecuada, tal como un elemento de información identificador de tipo de célula específico o una identidad de célula (Cell ID) de donde es posible derivar el tipo de célula. Por ejemplo, si en vez de una pico estación de base, una HeNB opera las células 9, 10 de baja potencia, es posible identificar el tipo de célula comparando la identidad de célula suministrada por la HeNB con un intervalo de Cell ID del que se sabe que está situado en las HeNB.

40 Además, aunque en la anterior descripción el dispositivo de comunicaciones móviles es el que determina si una célula específica es una pico célula en la que la interferencia de canal de control es un riesgo, la macro estación de base también podría hacer la misma función. Por ejemplo, la macro estación de base puede dar instrucciones a cualquier dispositivo de comunicaciones móviles configurado con un BFed PDCCH para realizar mediciones de RSRP y comparar los resultados con un valor umbral predefinido (p. ej., de manera similar al umbral de 'activación' descrito). Si los resultados están por encima del valor de umbral, el dispositivo de comunicaciones móviles simplemente reporta la medición a la estación de base con información de identidad de célula (p. ej., la Cell ID) de la célula a la que se refieren las mediciones. Al recibir el informe, la macro estación de base (que tiene acceso a la información que identifica las cell ID de las pico células en su área de cobertura) permite evitar el uso de BFed PDCCH para un dispositivo de comunicaciones móviles cercano a una pico célula dentro de su área de cobertura.

45 En el caso de HeNB, la macro estación de base permite su identificación, basándose en sus cell ID, de modo que la macro estación de base permite evitar el uso del BFed PDCCH para un dispositivo de comunicaciones móviles que está cerca de una célula de HeNB identificada.

Haciendo referencia a la realización descrita en la Figura 1, aunque no se usa un BFed PDCCH para el portador C1 de componente de extensión de las pico SCell 10-2, 10-3, se entenderá que sería posible usar potencialmente un BFed PDCCH de este tipo, si bien a expensas de posibles interferencias entre el PDCCH de la macro PCell 7 y el BFed PDCCH de la pico SCell 9. También se entenderá que, aunque no se ha descrito de forma detallada anteriormente, un BFed PDCCH de cualquiera de los sistemas de comunicaciones podría ser usado potencialmente para programación de portador cruzada para cualquier portador de componente de ese sistema, independientemente de si se usa o no se usa un canal de control para ese portador de componente.

Aunque se ha descrito un patrón de DMRS específico para el BFed PDCCH, es posible usar cualquier patrón de DMRS diferente al usado para un PDCCH heredado.

Se entenderá que el umbral de activación predeterminado puede ser reconfigurable. Además, el umbral de activación puede ser adaptativo, por ejemplo, para poder cambiar automáticamente o semiautomáticamente basándose en las condiciones de radio imperantes. El valor de umbral y la sincronización del mensaje de activación pueden variar dependiendo de la implementación. Es posible obtener el valor de umbral óptimo para diferentes situaciones basándose en simulación.

En los casos en que un diagrama de flujo muestra bloques secuenciales separados, ello es solamente a efectos de claridad y se entenderá que muchas de las etapas pueden producirse en cualquier orden lógico, pueden repetirse, omitirse y/o pueden suceder en paralelo con otras etapas. Por ejemplo, haciendo referencia a la etapa S4 del diagrama de flujo de la Figura 7, las pico estaciones de base pueden difundir identificación periódicamente, en paralelo con otras etapas mostradas. De forma similar, no es necesario repetir las etapas S4 y S5 en cada iteración de los bucles L1 y L4. Además, el dispositivo 3 de comunicaciones móviles puede controlar la RSRP de las señales de referencia recibidas de manera continua en paralelo con otras etapas.

Aunque la provisión de un PDCCH en forma de haz se ha descrito de forma detallada, se entenderá que otra información omitida deliberadamente de la transmisión en un portador de extensión también puede ser suministrada en forma de haz en portadores de extensión. Por ejemplo, también es posible suministrar un nuevo canal indicador ARQ híbrido físico en forma de haz (BFed PHICH) en el portador de extensión.

Aunque la terminología usada se refiere a un PDCCH en forma de haz (BFed PDCCH), es posible usar de forma adecuada cualquier tecnología para hacer referencia a un nuevo PDCCH en forma de haz y/o a un PDCCH que tiene una DMRS modificada (por ejemplo 'PDCCH codificado previamente', 'PDCCH basado en DMRS', 'PDCCH con formación de haces basada en repertorio de códigos').

La formación de haces puede basarse en un repertorio de códigos en el que un vector de 'codificación previa' (para ponderar las transmisiones de las antenas respectivas) se selecciona de un grupo de vectores de codificación previa predefinidos (el 'repertorio de códigos'). En este caso, el dispositivo de comunicaciones móviles conoce o es informado del vector de codificación previa usado. La formación de haces puede no estar basada en un repertorio de códigos, en cuyo caso la red aplica una formación de haces arbitraria en el transmisor y el dispositivo de comunicaciones móviles no tiene medios inmediatos para determinar la naturaleza de la formación de haces que se ha aplicado. En este caso, se transmite una señal de referencia específica de un dispositivo de comunicaciones móviles donde se ha aplicado la misma formación de haces a efectos de permitir la estimación del canal experimentada por la transmisión en forma de haz. Las pico y macro estaciones de base pueden usar, respectivamente, diferentes técnicas de formación de haces (p. ej., la pico estación de base puede usar formación de haces basada en repertorio de códigos o/y la macro estación de base puede usar formación de haces no basada en repertorio de códigos o viceversa).

En el ejemplo descrito haciendo referencia a la Figura 13, el BFed PDCCH se ha descrito suministrado en las subestructuras MBSFN de una estructura de radio, mientras que el PDCCH heredado estaba situado en otras subestructuras. Se entenderá que, aunque el uso de la subestructura MBSFN es ventajoso en términos de sencillez de implementación, es posible usar cualquier subestructura predeterminada adecuada (por ejemplo, subestructuras ABS). Por ejemplo, en un escenario especialmente ventajoso, las subestructuras usadas para la transmisión de BFed PDCCH usan subestructuras MBSFN que también están configuradas para ser subestructuras ABS. Las ventajas asociadas se obtienen gracias a que las subestructuras MBSFN están estandarizadas para dispositivos de comunicaciones móviles 3GPP versión 8 y las subestructuras ABS están estandarizadas para dispositivos de comunicaciones móviles 3GPP versión 10. Por lo tanto, a efectos de retrocompatibilidad, los dispositivos de comunicaciones móviles versión 8 permiten interpretar subestructuras MBSFN y los dispositivos de comunicaciones móviles versión 10 permiten interpretar subestructuras MBSFN y ABS. En consecuencia, el hecho de tener subestructuras MBSFN que llevan el nuevo canal de control BFed como un subgrupo de subestructuras configuradas para subestructuras casi en blanco (ABS) significa que los dispositivos de comunicaciones móviles versión 10 heredados serán capaces de ignorarlas de manera eficaz como subestructuras ABS que no llevan ningún dato, los dispositivos de comunicaciones móviles versión 8 serán capaces de tratarlas como subestructuras MBSFN y los dispositivos de comunicaciones móviles más nuevos serán capaces de tratarlas como subestructuras que llevan BFed PDCCH, tal como se ha descrito en las realizaciones anteriores.

Además, en el ejemplo descrito haciendo referencia a la Figura 13, mediante el uso de programación coordinada en

la que la macro estación 5-1 de base y la pico estación 5-2, 5-3 de base intercambian información cuando el BFed PDCCH se programa, es posible evitar la colisión entre los BFed PDCCH transmitidos por esas estaciones 5 de base.<sup>7</sup>

5 En otra variante avanzada del ejemplo descrito haciendo referencia a la Figura 13, la macro estación 5-1 de base y la pico estación 5-2, 5-3 de base permiten usar el mismo recurso para BFed PDCCH en los que se aplican haces de comunicaciones ortogonales basados en información CSI intercambiada entre la macro estación 5-1 de base y la pico estación 5-2, 5-3 de base.

10 En las realizaciones ilustrativas descritas anteriormente, cada nuevo canal de control que tiene un nuevo patrón de DMRS se ha descrito suministrado en una región de control de una subestructura. Se entenderá que, aunque esto resulta especialmente ventajoso, el canal de control podría ser suministrado en una región de datos de una subestructura o parcialmente en una región de control y parcialmente en una región de datos, siguiendo obteniéndose muchas de las ventajas conseguidas con la invención. No obstante, a pesar del hecho de que pueden existir renuencias a reutilizar una región normalmente reservada al PDCCH existente debido a las dificultades técnicas percibidas al hacerlo, el hecho de usar el nuevo o nuevos canales de control con la nueva DMRS en la región de control, en vez de en la región de datos, permite obtener varias ventajas considerables. Por ejemplo, en primer lugar, decodificar un canal de control en la región de una subestructura reservada como una región de control es significativamente más rápido que decodificar un canal de control en la región de una subestructura reservada como una región de datos, ya que los dispositivos de comunicaciones móviles miran a la región de control antes de hacerlo a la región de datos. En segundo lugar, por razones similares, decodificar un canal de control en la región de una subestructura reservada como una región de control utiliza menos energía de la batería que decodificar un canal de control en la región de una subestructura reservada como una región de datos. Además, cuando el canal de control no posiciona ningún recurso de datos, el hecho de tener el canal de control en la región de control permite al dispositivo de comunicaciones móviles ignorar totalmente la región de datos, con las ventajas relacionadas con la potencia y la velocidad que se derivan de una disposición de este tipo.

25 En las realizaciones ilustrativas descritas anteriormente se ha descrito un sistema de telecomunicaciones basado en telefonía móvil. Tal como entenderán los expertos en la técnica, las técnicas de señalización descritas en la presente solicitud pueden utilizarse en otro sistema de comunicaciones. Otros nodos o dispositivos de comunicaciones pueden incluir dispositivos de usuario tales como, por ejemplo, asistentes digitales personales, ordenadores portátiles, navegadores de internet, etc. Tal como entenderán los expertos en la técnica, no es esencial que el sistema de relé descrito anteriormente sea usado en dispositivos de comunicaciones móviles. El sistema puede ser usado para extender la cobertura de las estaciones de base en una red que tiene uno o más dispositivos de cálculo fijos además de los dispositivos de comunicaciones móviles o en lugar de los mismos.

30 En las realizaciones ilustrativas descritas anteriormente, las estaciones 5 de base y los dispositivos 3 de comunicaciones móviles incluyen cada uno un sistema de circuitos de transceptor. De forma típica, este sistema de circuitos estará formado por circuitos de hardware dedicados. No obstante, en algunas realizaciones ilustrativas, parte del sistema de circuitos de transceptor puede ser implementado como software ejecutado por el controlador correspondiente.

40 En las realizaciones ilustrativas anteriores se han descrito varios módulos de software. Tal como entenderán los expertos en la técnica, los módulos de software pueden ser suministrados en forma compilada o no compilada y pueden ser suministrados a la estación de base o la estación de relé como una señal por una red informática o a través de un medio de grabación. Además, la funcionalidad realizada por parte o la totalidad de este software puede llevarse a cabo usando uno o más circuitos de hardware dedicados.

Otras modificaciones resultarán evidentes para los expertos en la técnica y no se describirán de forma más detallada en la presente memoria.

45

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato de comunicaciones para comunicar con al menos un dispositivo (3) de comunicaciones móviles, comprendiendo el aparato de comunicaciones:  
una pluralidad de puertos de antena; y
- 5 medios (431) de transmisión para transmitir al menos una señal de control de un primer canal de control de enlace descendente físico, PDCCH, al al menos un dispositivo (3) de comunicaciones móviles a través de al menos uno de la pluralidad de puertos de antena;  
en el que los medios (431) de transmisión también funcionan para transmitir al menos una señal de control de un segundo PDCCH; y
- 10 en el que el segundo PDCCH es transmitido al al menos un dispositivo (3) de comunicaciones móviles a través de al menos un primer puerto de antena o un segundo puerto de antena de la pluralidad de puertos de antena asociado a una primera señal de referencia de demodulación, DMRS, y al menos un tercer puerto de antena o un cuarto puerto de antena de la pluralidad de puertos de antena asociado a una segunda DMRS.
- 15 2. Aparato de comunicaciones según la reivindicación 1, en el que un patrón de la primera DMRS es diferente de un patrón de la segunda DMRS.
3. Aparato de comunicaciones según la reivindicación 2, en el que al menos el patrón de la primera DMRS o el patrón de la segunda DMRS comprende al menos un elemento de recurso.
4. Aparato de comunicaciones según la reivindicación 3, en el que el al menos un elemento de recurso comprende tiempo y frecuencia.
- 20 5. Un sistema de comunicaciones que comprende:  
un aparato (5) de comunicaciones para comunicar con al menos un dispositivo (3) de comunicaciones móviles, comprendiendo el aparato de comunicaciones:  
una pluralidad de puertos de antena; y
- 25 medios (431) de transmisión para transmitir al menos una señal de control de un primer canal de control de enlace descendente físico, PDCCH, al al menos un dispositivo (3) de comunicaciones móviles a través de al menos uno de la pluralidad de puertos de antena;  
en el que los medios (431) de transmisión también funcionan para transmitir al menos una señal de control de un segundo PDCCH; y
- 30 en el que el segundo PDCCH es transmitido al al menos un dispositivo (3) de comunicaciones móviles a través de al menos un primer puerto de antena o un segundo puerto de antena de la pluralidad de puertos de antena asociado a una primera señal de referencia de demodulación, DMRS, y al menos un tercer puerto de antena o un cuarto puerto de antena de la pluralidad de puertos de antena asociado a una segunda DMRS; y  
un dispositivo de comunicaciones móviles para comunicar con el aparato (5) de comunicaciones, comprendiendo el dispositivo de comunicaciones móviles:
- 35 medios (651) de recepción para recibir al menos una señal de control del primer canal de control de enlace descendente físico, PDCCH, transmitida a través de al menos uno de la pluralidad de puertos de antena del aparato de comunicaciones; y  
un controlador (657);
- 40 en el que los medios (651) de recepción también funcionan para recibir al menos una señal de control del segundo PDCCH; y  
en el que el controlador (657) puede funcionar para decodificar el segundo PDCCH.
6. Sistema de comunicaciones según la reivindicación 5, en el que un patrón de la primera DMRS es diferente de un patrón de la segunda DMRS.
- 45 7. Sistema de comunicaciones según la reivindicación 6, en el que al menos el patrón de la primera DMRS o el patrón de la segunda DMRS comprende al menos un elemento de recurso.
8. Sistema de comunicaciones según la reivindicación 7, en el que el al menos un elemento de recurso comprende tiempo y frecuencia.

9. Un método, realizado por un aparato de comunicaciones, para comunicar con al menos un dispositivo (3) de comunicaciones móviles, comprendiendo el método:

5 transmitir al menos una señal de control de un primer canal de control de enlace descendente físico, PDCCH, al al menos un dispositivo (3) de comunicaciones móviles a través de al menos uno de una pluralidad de puertos de antena;

transmitir al menos una señal de control de un segundo PDCCH al al menos un dispositivo (3) de comunicaciones móviles a través de al menos un primer puerto de antena o un segundo puerto de antena de la pluralidad de puertos de antena asociado a una primera señal de referencia de demodulación, DMRS, y al menos un tercer puerto de antena o un cuarto puerto de antena de la pluralidad de puertos de antena asociado a una segunda DMRS.

10 10. Un método realizado en un sistema de comunicaciones que comprende un aparato (5) de comunicaciones y un dispositivo (3) de comunicaciones móviles, comprendiendo el método:

en el aparato (5) de comunicaciones:

transmitir al menos una señal de control de un primer canal de control de enlace descendente físico, PDCCH, al dispositivo (3) de comunicaciones móviles a través de al menos uno de una pluralidad de puertos de antena; y

15 transmitir al menos una señal de control de un segundo PDCCH al dispositivo (3) de comunicaciones móviles a través de al menos un primer puerto de antena o un segundo puerto de antena de la pluralidad de puertos de antena asociado a una primera señal de referencia de demodulación, DMRS, y al menos un tercer puerto de antena o un cuarto puerto de antena de la pluralidad de puertos de antena asociado a una segunda DMRS; y

en el dispositivo (3) de comunicaciones móviles:

20 recibir al menos una señal de control del primer canal de control de enlace descendente físico, PDCCH, transmitida a través de al menos uno de la pluralidad de puertos de antena del aparato (5) de comunicaciones;

recibir al menos una señal de control del segundo PDCCH transmitida a través del al menos un primer puerto de antena o segundo puerto de antena de la pluralidad de puertos de antena asociado a la primera señal de referencia de demodulación, DMRS, y del al menos un tercer puerto de antena o cuarto puerto de antena de la pluralidad de puertos de antena asociado a una segunda DMRS; y

25

decodificar el segundo PDCCH.

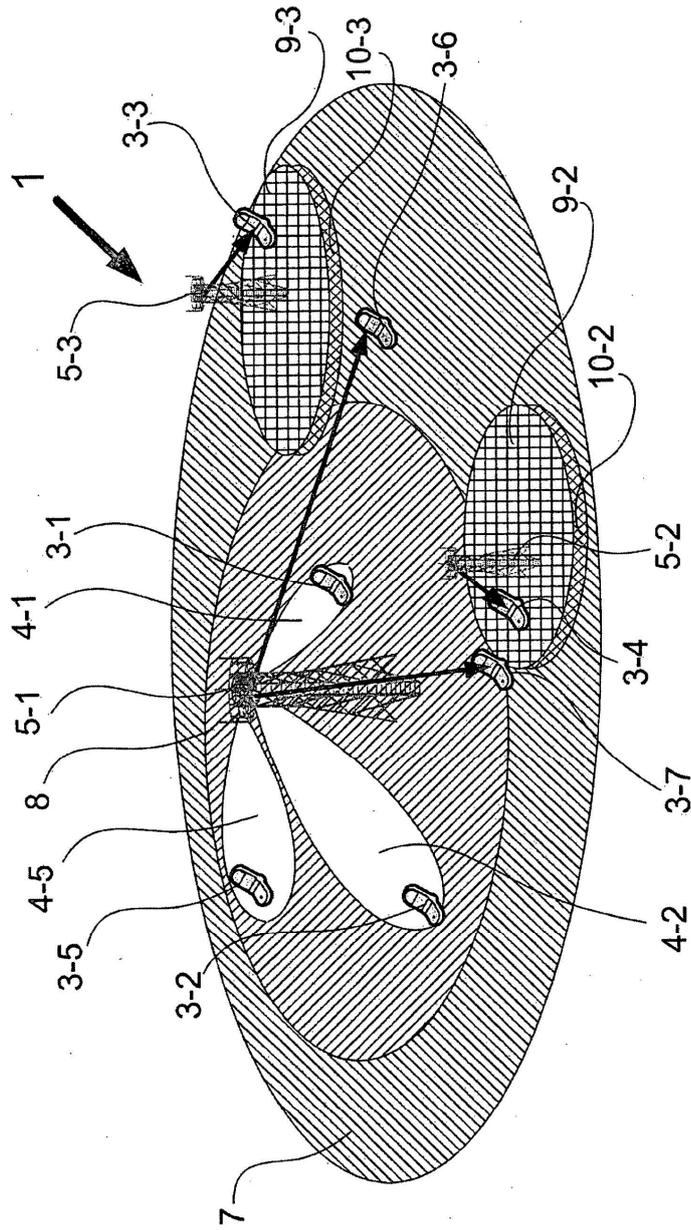
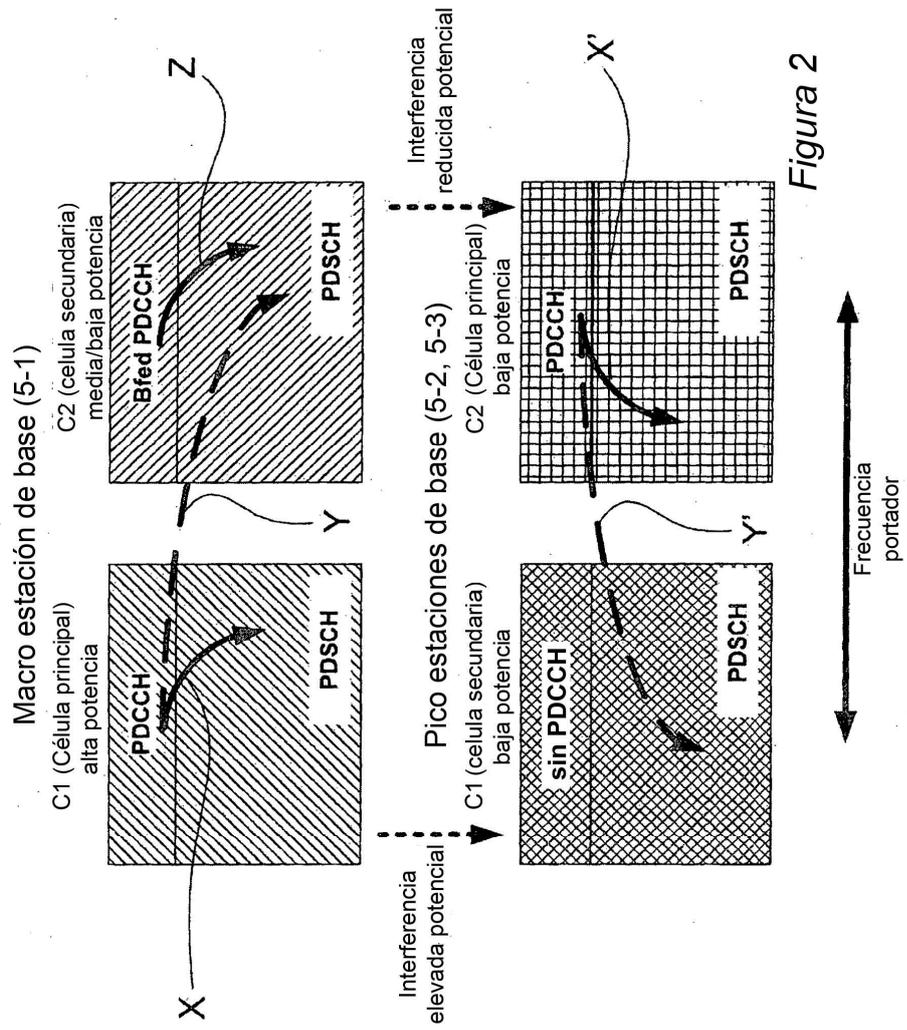


Figura 1



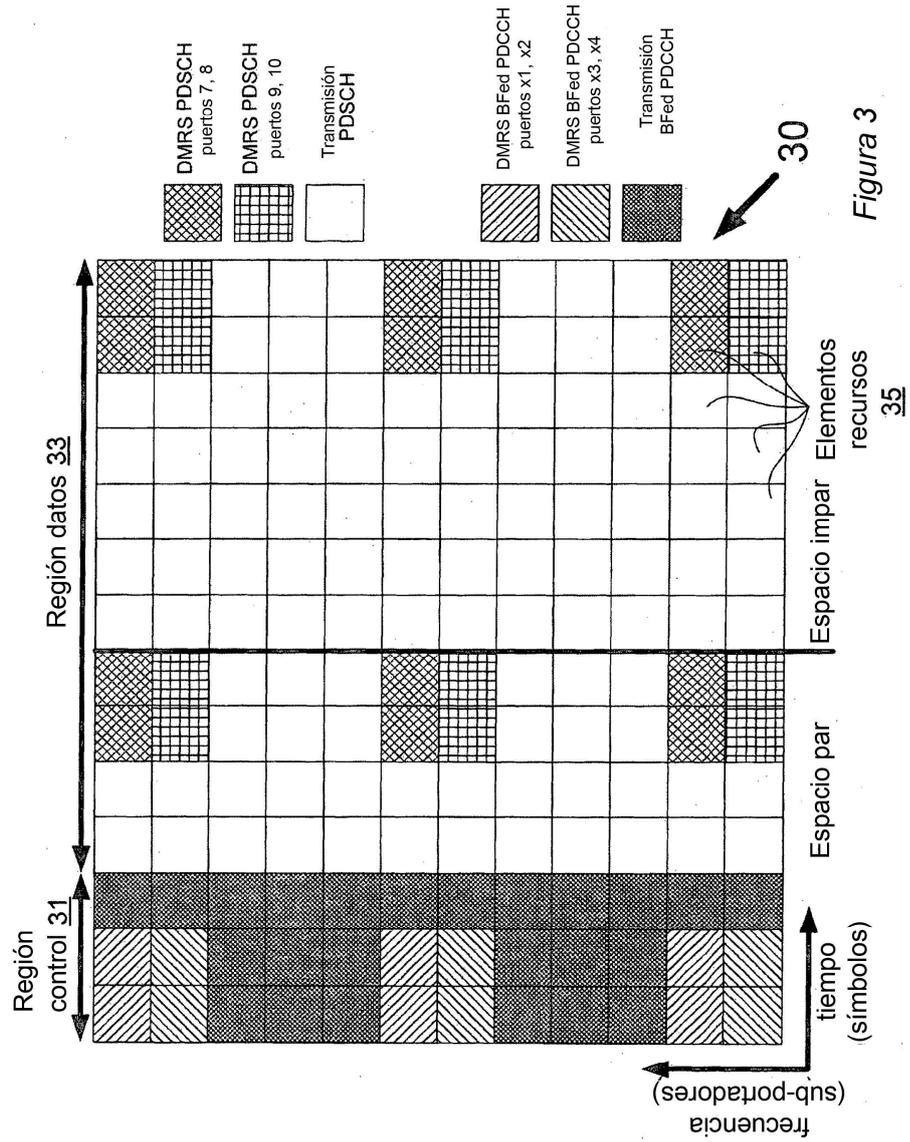


Figura 3

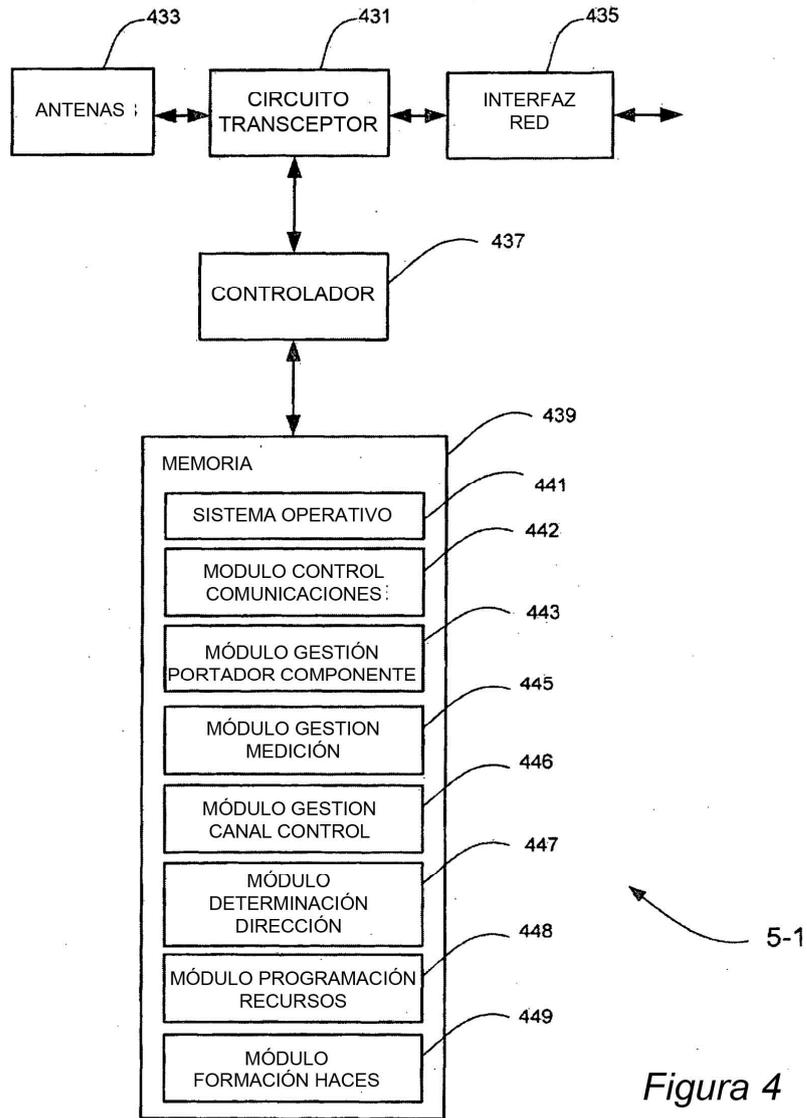


Figura 4

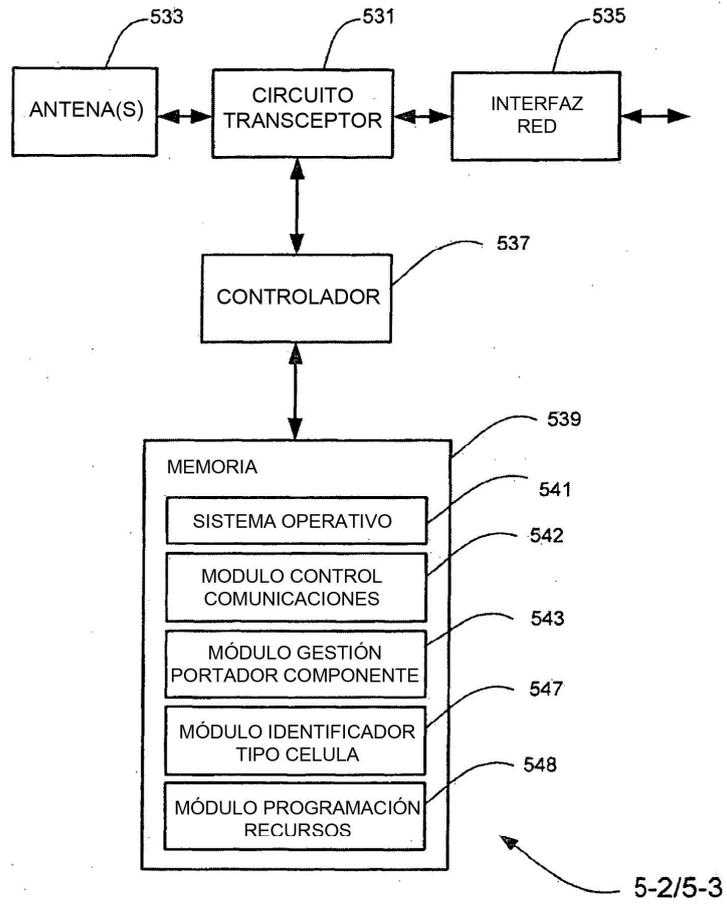


Figura 5

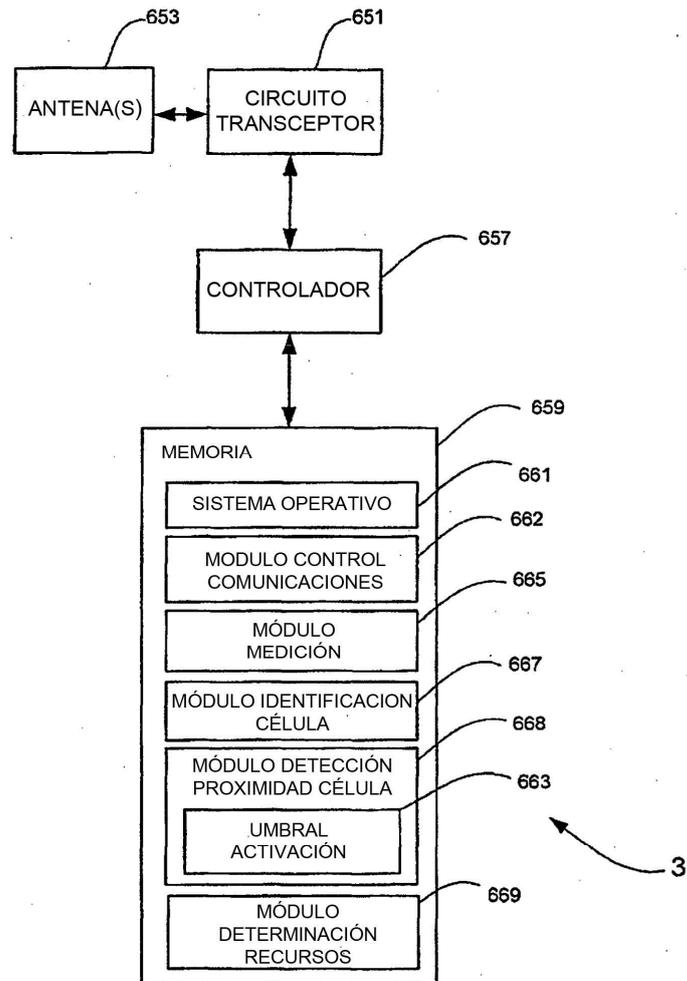


Figura 6

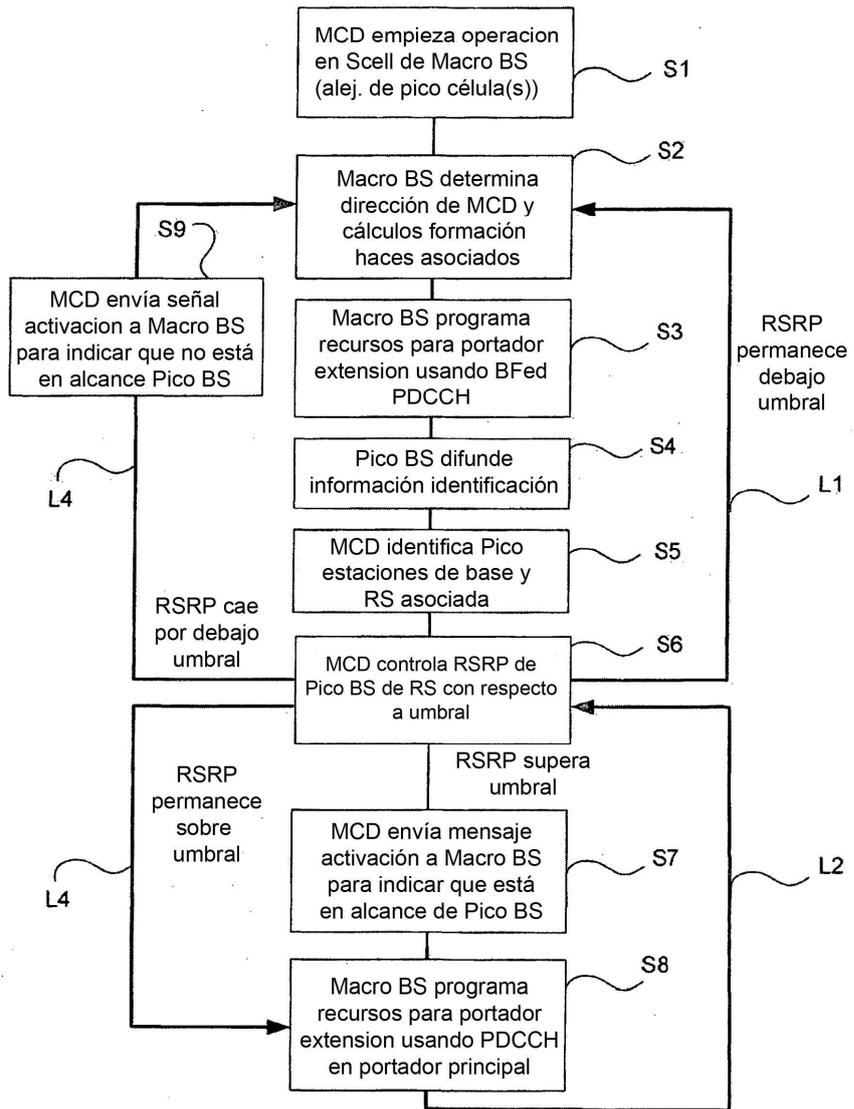


Figura 7

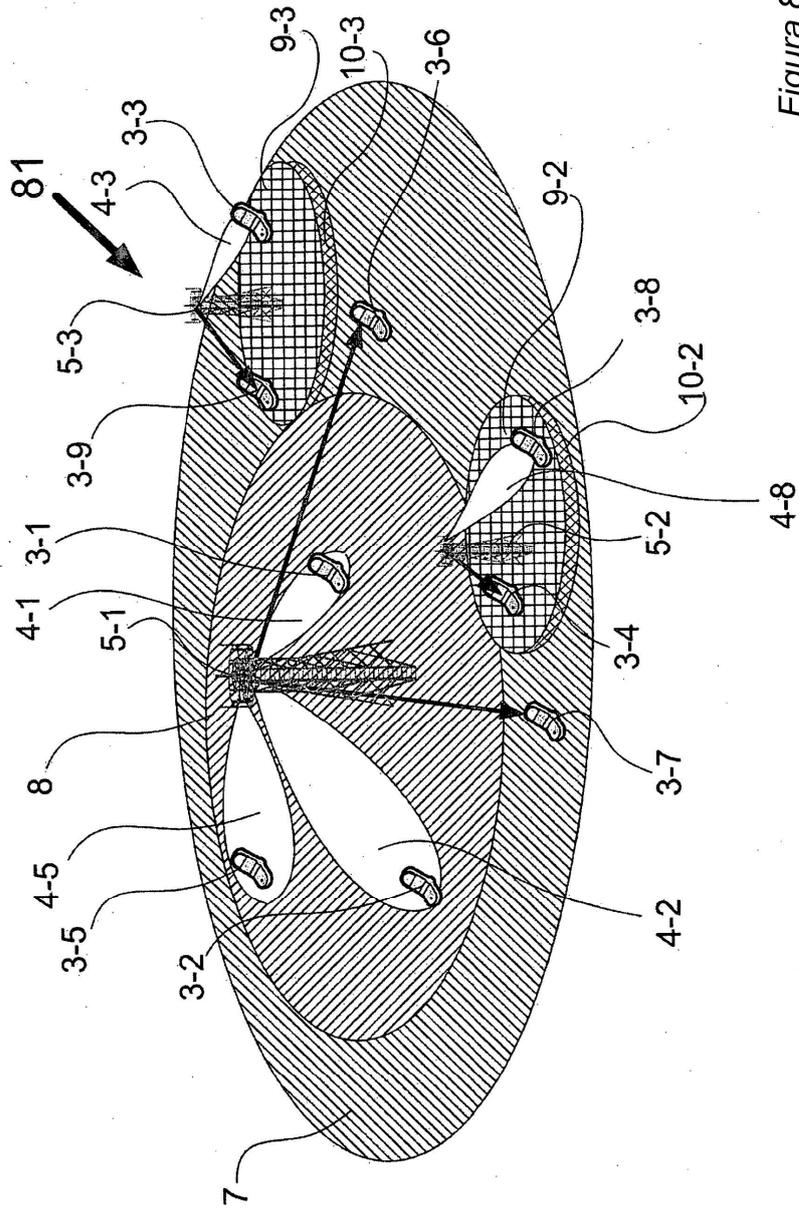


Figura 8

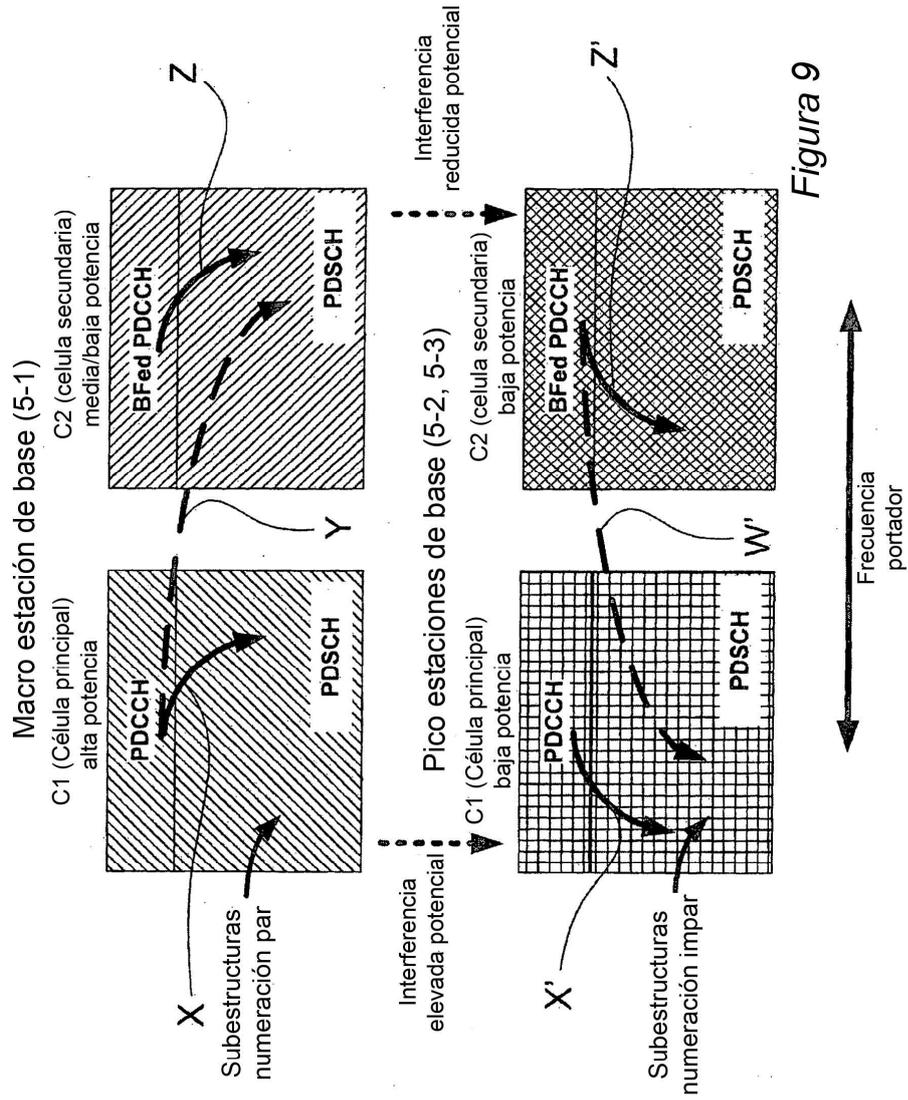


Figura 9

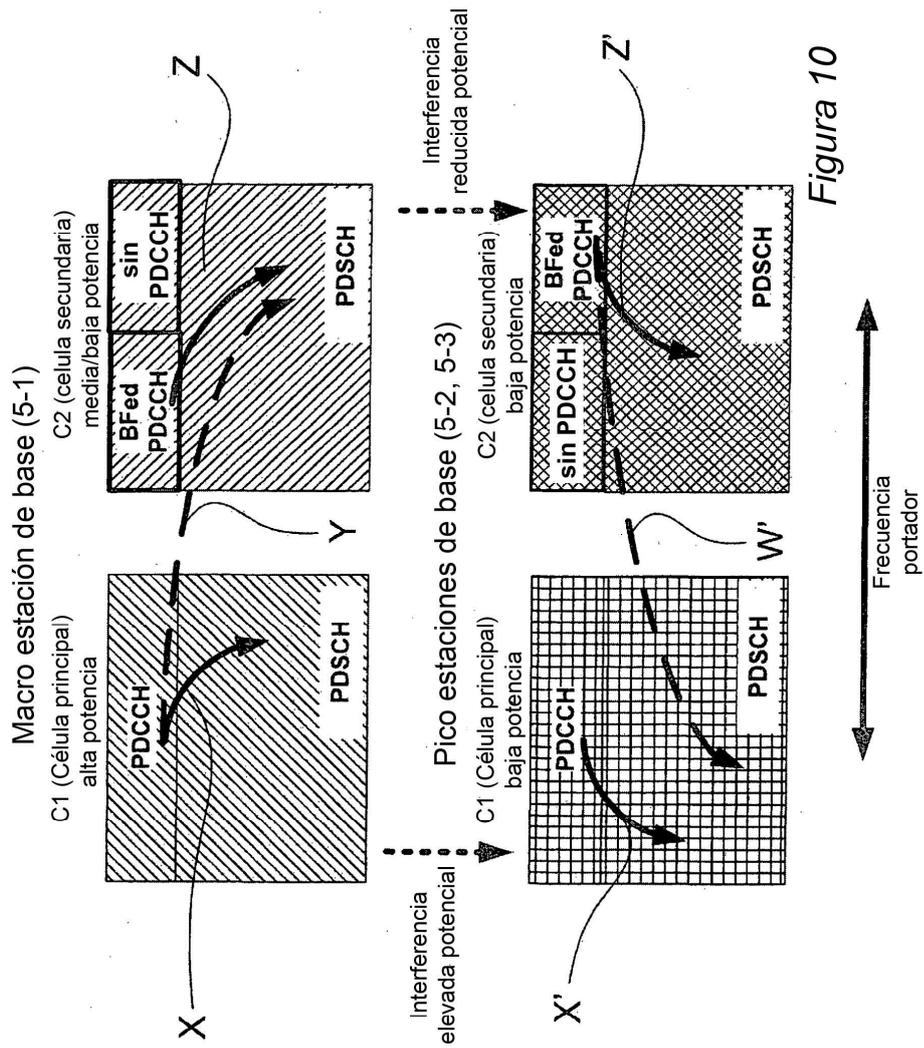


Figura 10

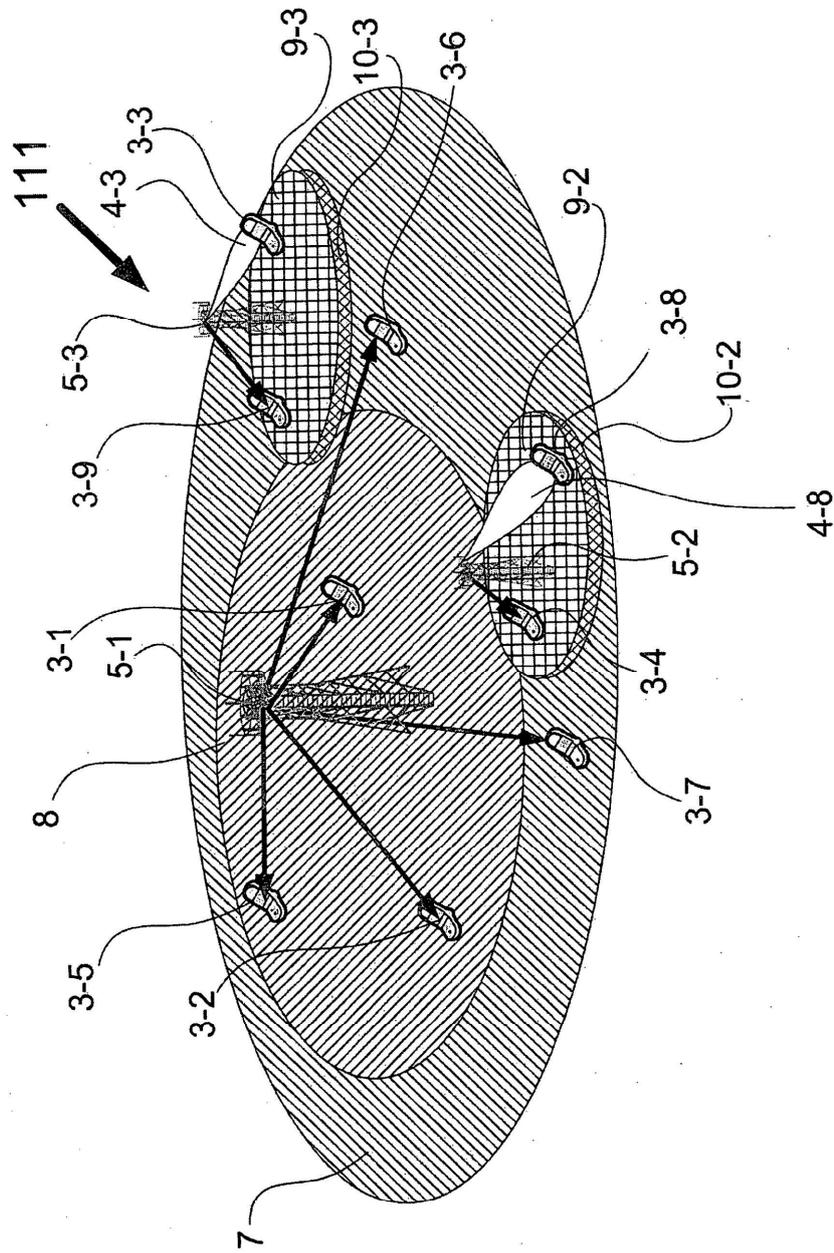


Figura 11

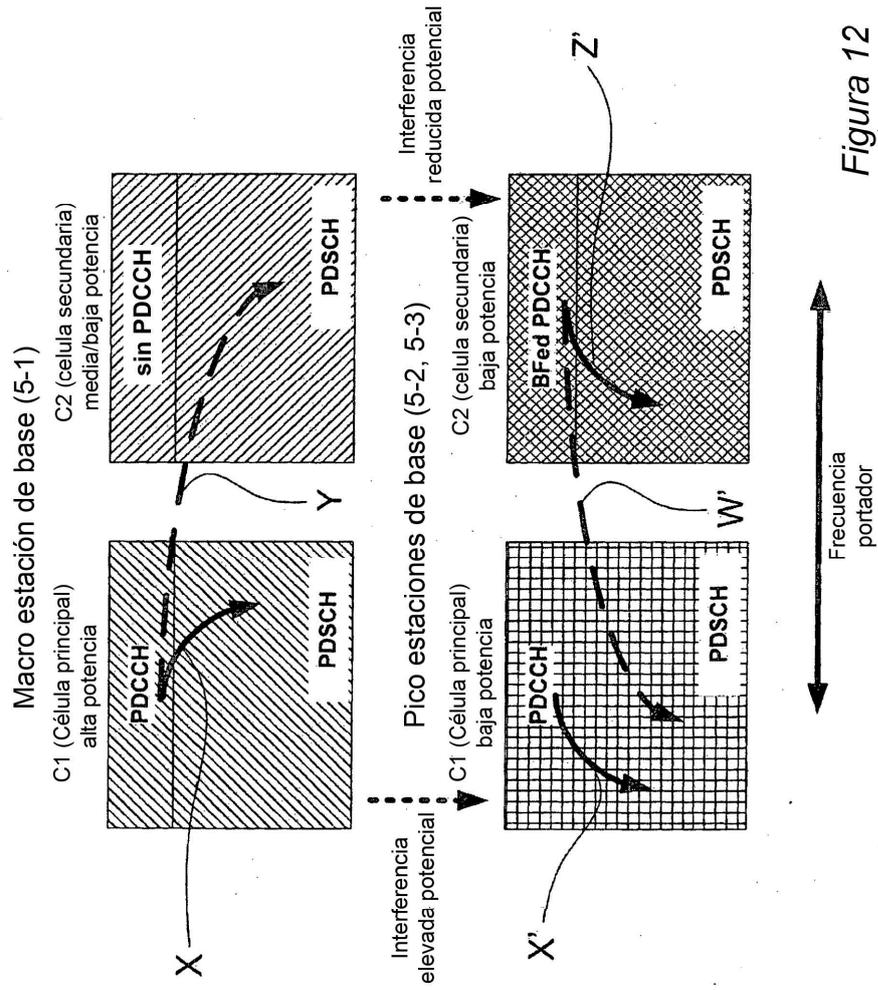


Figura 12

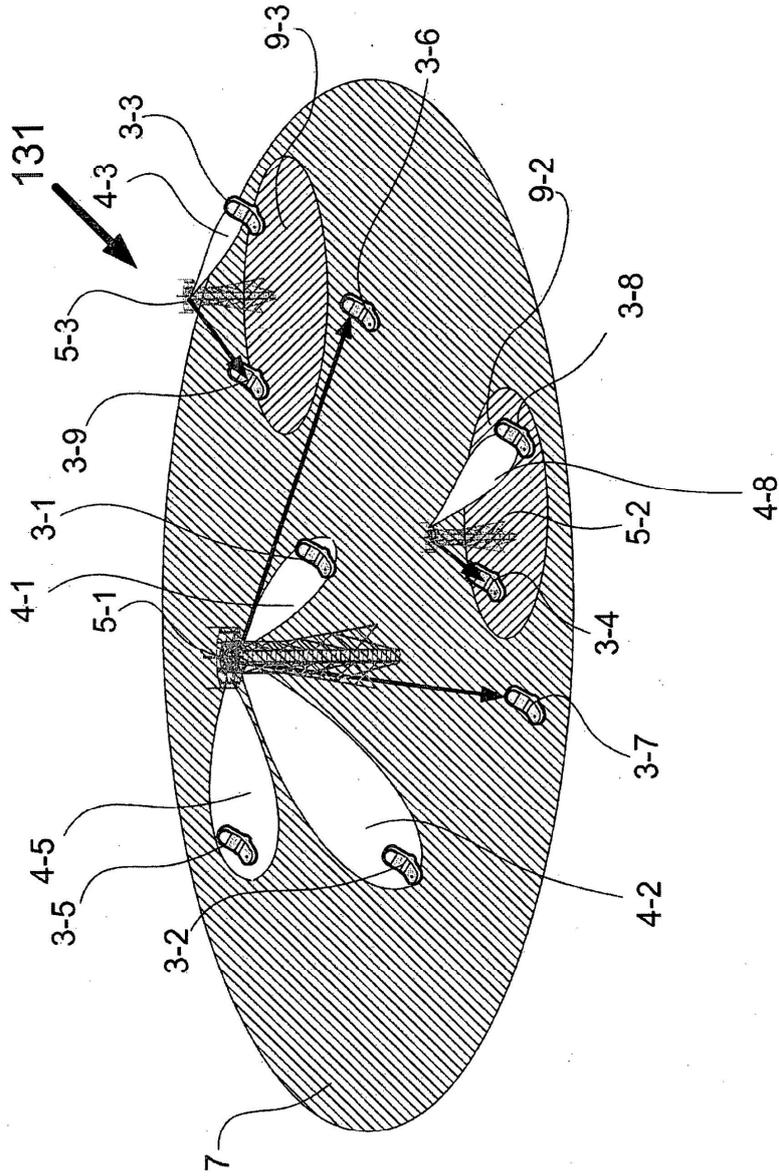


Figura 13

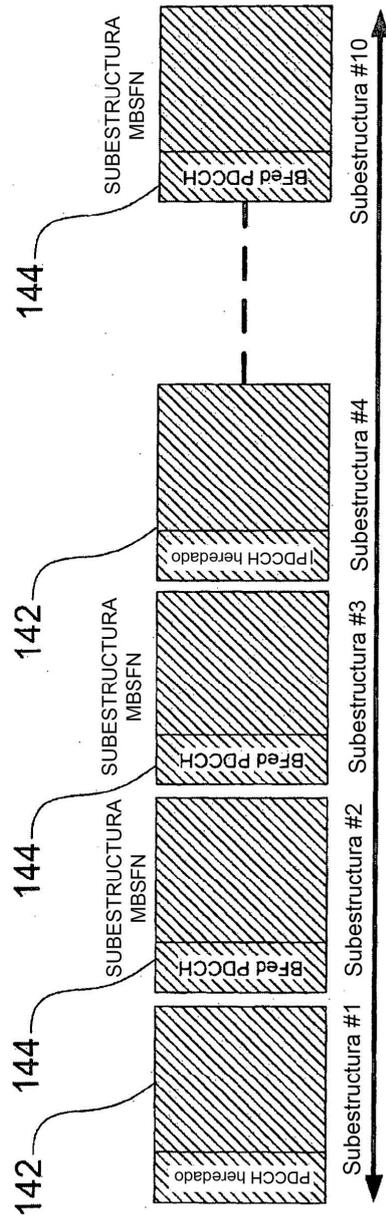
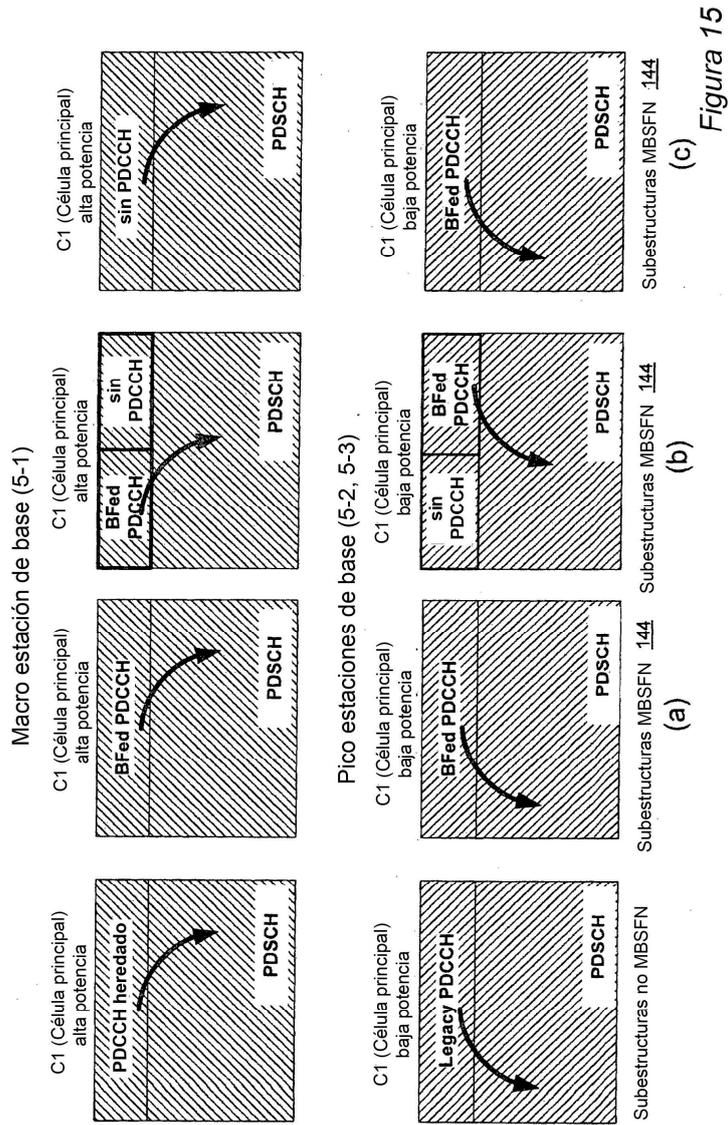


Figura 14



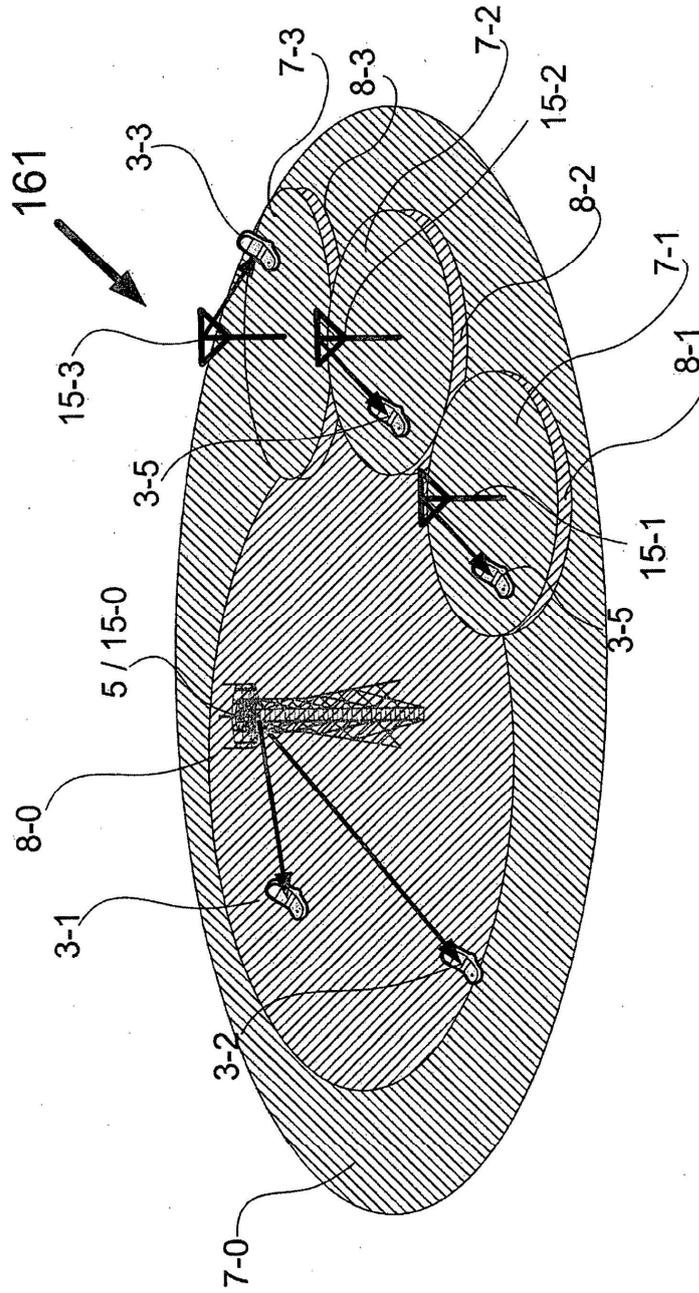


Figura 16

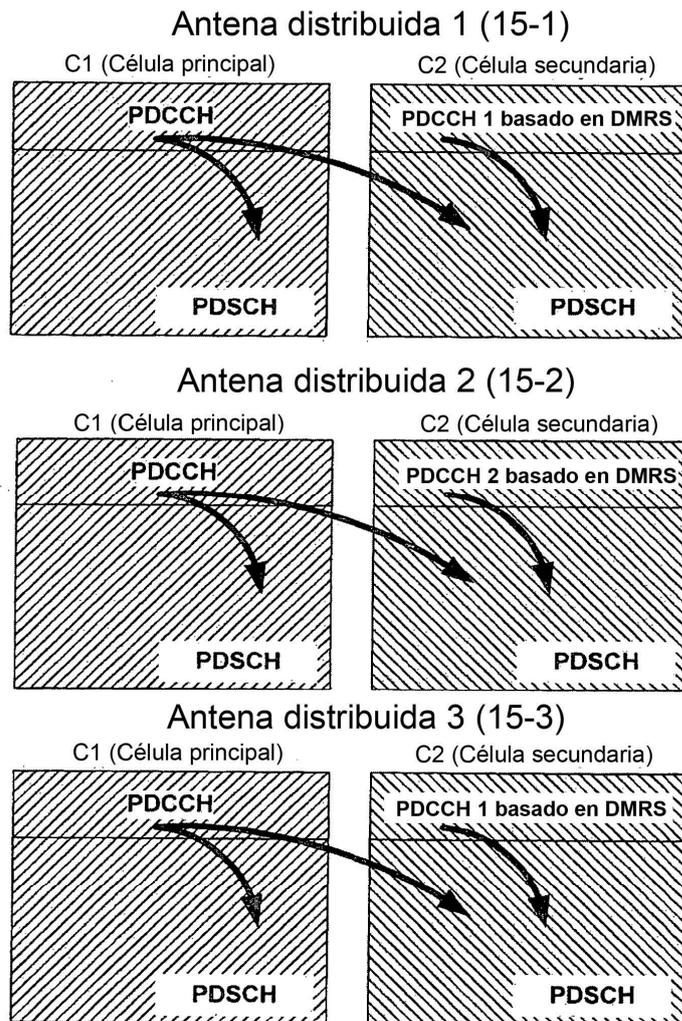


Figura 17