

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 645 918**

51 Int. Cl.:

H04W 16/10 (2009.01)

H04L 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.07.2012 PCT/US2012/047893**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.01.2013 WO13016301**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.07.2012 E 12741454 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.09.2017 EP 2735190**

54 Título: **Coordinación de la interferencia intercelda en redes inalámbricas**

30 Prioridad:

22.07.2011 US 201161510968 P

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

11.12.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**VENKATRAMAN, SHANKARAKRISHNAN y
FAKOORIAN, SEYED ALI, AKBAR**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 645 918 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

Coordinación de la interferencia intercelda en redes inalámbricas

Antecedentes

5 Las redes inalámbricas incluyen generalmente una serie de dispositivos de usuario, a menudo llamados equipo de usuario, que intercambian información de forma inalámbrica con los equipos de infraestructura de la red, llamados habitualmente equipos de "estación base" o eNodo B ("eNB"). En general, la interacción entre los equipos de usuario y los equipos de infraestructura se define de acuerdo con normas de interfaz aérea establecidas y estandarizadas, como por ejemplo los estándares de interfaz aérea de segunda generación, de tercera generación y de cuarta generación.

10 En general, los equipos de infraestructura configurados con los componentes de hardware y software apropiados para disponer de un área de cobertura geográfica mayor dentro de una red inalámbrica reciben habitualmente el nombre de macroceldas. En una configuración típica, un proveedor de servicios de red inalámbrica define una distribución planificada de macroceldas dentro de un área geográfica para formar la red inalámbrica. Una red inalámbrica constituida principalmente por macroceldas (por ejemplo, una red homogénea) se puede diseñar con
15 todo detalle antes de su implementación y se puede optimizar posteriormente en función de las características conocidas de rendimiento de las macroceldas.

Con el fin de mejorar el rendimiento o la capacidad de una red inalámbrica, un proveedor de servicios de red inalámbrica puede implementar una serie de macroceldas, en forma similar a una red homogénea, junto con un equipamiento adicional de infraestructura con características de funcionamiento y rendimiento diferentes de las de
20 las macroceldas, denominada generalmente red heterogénea. En general, los equipos adicionales de infraestructura utilizan típicamente las mismas interfaces aéreas que las macroceldas (por ejemplo, los eNB), pero suelen tener un tamaño mucho menor y tienen áreas de cobertura geográfica más pequeñas. Dichos equipos adicionales de infraestructura se pueden denominar celdas pequeñas, picoceldas o femtoceldas. Por ejemplo, las celdas pequeñas se pueden utilizar para proporcionar cobertura de red inalámbrica adicional dentro de edificios, entre los límites
25 geográficos de macroceldas, en áreas geográficas que alojan un gran número de dispositivos de usuario (por ejemplo, "hotspots" (puntos de alta de densidad de acceso)), etc. En las implementaciones de red heterogéneas se han utilizado protocolos de señalización, como por ejemplo X2, con el fin de facilitar las decisiones de traspaso entre los diferentes eNB, tales como los traspasos de macrocelda a macrocelda, los traspasos de macrocelda a celda pequeña y los traspasos de celda pequeña a celda pequeña.

30 Como es bien conocido, de acuerdo con determinados estándares de interfaz aérea, como por ejemplo el estándar de interfaz aérea de evolución a largo plazo ("LTE"), los equipos de infraestructura (macroceldas y celdas pequeñas) se configuran para transmitir información a través de todo el ancho de banda de frecuencias disponible para la transmisión. A diferencia de otros estándares de interfaz aérea, dichos estándares de interfaz aérea, por ejemplo, el
35 LTE, no asignan generalmente porciones del ancho de banda de frecuencias disponible a los eNB de una red inalámbrica. En su lugar, cada eNB de la red inalámbrica intenta utilizar todo el ancho de banda de frecuencias para transmitir información a los equipos de usuario en la zona geográfica servida por el eNB. Así pues, sin ningún tipo de ajuste a la configuración de los eNB que implementan la LTE, una red inalámbrica basada en LTE puede experimentar serias interferencias en las porciones que se solapan de los bordes geográficos de los eNB. Una implementación semejante se puede designar como full frequency reuse (reutilización total de frecuencias) y puede
40 estar asociada a una degradación de las comunicaciones en áreas geográficas que experimenten serias interferencias.

Teniendo en cuenta el potencial de interferencia entre las celdas en una red homogénea y heterogénea que implementa interfaces aéreas, como por ejemplo las LTE, se han desarrollado diversas técnicas de coordinación de la interferencia intercelda (ICIC) con el fin de mitigar o minimizar la interferencia. Una forma de abordar la ICIC,
45 denominada hard frequency reuse (reutilización hard de frecuencias), está relacionada con la distribución de porciones de las frecuencias disponibles entre las celdas de una red heterogénea. Tal como se aplica al estándar de interfaz aérea de la LTE, por ejemplo, una técnica de hard frequency reuse supondría subdividir porciones del ancho de banda de frecuencias disponible, denominadas generalmente subportadoras, en conjuntos disjuntos. Los conjuntos disjuntos de subportadoras formados se asignarían a continuación a los eNB individuales dentro de una
50 red heterogénea u homogénea de tal modo que se intentaría evitar que a los eNB o celdas adyacentes se les asignen los mismos conjuntos disjuntos de subportadoras. Aunque la técnica hard frequency reuse puede mitigar significativamente la interferencia entre celdas adyacentes, la eficiencia del espectro de la red inalámbrica se reduciría significativamente.

Otra forma de abordar la ICIC corresponde a una combinación de aspectos de full frequency reuse y hard frequency reuse y se denomina fractional frequency reuse (reutilización fraccional de frecuencias). En un modo de realización
55 típico de fractional frequency reuse, el espectro de frecuencia disponible se divide en dos partes que emplean técnicas diferentes de reutilización de frecuencias. Una primera porción del espectro de frecuencias se utiliza en todas las celdas, similar a una técnica de full frequency reuse. Una segunda porción del espectro de frecuencias se divide entre diferentes celdas adyacentes, similar a la técnica hard frequency reuse. En una implementación

práctica, una red inalámbrica que utilice fractional frequency reuse asignaría, o en otro caso utilizaría la porción de full frequency reuse del espectro de frecuencias para comunicarse con los equipos que se encuentran sustancialmente dentro del área de cobertura de una sola celda. Estos dispositivos se denominan a menudo dispositivos o UE de centro de celda. Por otro lado, la red inalámbrica asignaría entonces, o en otro caso utilizaría, la porción de hard frequency reuse del espectro de frecuencias para los equipos que se encuentran en los bordes de múltiples celdas. Estos dispositivos se denominan a menudo dispositivos o UE de borde de celda.

Otra técnica adicional de ICIC, denominada soft frequency reuse (reutilización soft de frecuencias), está relacionada con celdas en una red heterogénea u homogénea que transmiten utilizando todo el espectro de frecuencias disponible, similar a una técnica hard frequency reuse. Sin embargo, en una técnica soft frequency reuse, se puede configurar cada celda con varios niveles de potencia de transmisión a través de las subportadoras. Más concretamente, las celdas adyacentes se pueden coordinar de tal modo que las celdas adyacentes no transmitan al mismo nivel de potencia para todas las subportadoras disponibles. De ese modo, una celda con una configuración de potencia más alta para unas subportadoras particulares experimentaría menos interferencias de una celda adyacente con una configuración de potencia inferior para las mismas subportadoras.

Varias técnicas de ICIC, como por ejemplo la hard frequency reuse, fractional frequency reuse y soft frequency reuse, se pueden implementar de una forma sustancialmente estática. Semejantes técnicas estáticas no son apropiadas para equipos de usuario, cargas de tráfico que pueden ser irregulares o sujetas a variación. Por ejemplo, una red heterogénea que incluye múltiples celdas pequeñas puede experimentar elevadas cargas de tráfico en una o más celdas pequeñas, pero únicamente durante un período de tiempo definido (por ejemplo, una celda pequeña que tiene un área geográfica correspondiente a una cafetería). Los enfoques actuales para el análisis dinámico de escenarios de interferencia entre celdas no son eficientes en general para analizar posibles escenarios de interferencia en todo un espectro de frecuencias.

El documento US 2009/201867 divulga un método que asigna el ancho de banda de un espectro de radiofrecuencia en una red celular que incluye un conjunto de celdas. Cada celda incluye una estación base para servir a un conjunto de estaciones móviles en la celda. Un área alrededor de cada estación base se divide en una región central y una región de borde. En cada estación base, se reserva un ancho de banda de centro de celda para ser utilizado por las estaciones móviles en la región central de acuerdo con un protocolo de coordinación de interferencia intercelda (ICIC), y se reserva un ancho de banda de borde de celda para ser utilizado por las estaciones móviles en la región de borde de acuerdo con el protocolo de ICIC. El ancho de banda puede ser fijo o adaptativo con el fin de reducir la sobrecarga de señalización. El ancho de banda adaptativo se puede dividir además en bandas reservadas y bandas libres. Las estaciones móviles se clasifican como usuarios primarios y secundarios, en función de si utilizan o se les asignan los recursos de radio de banda fija o adaptativa.

El documento EP 2 211 584 A2 divulga un esquema de comunicación convencional OFDMA/SCFDMA, en el que se intercambia información de asignación de recursos de frecuencia entre las BS a través de una interfaz cableada y utilizada para el control de la interferencia intercelda o algo similar. Cuando una BS realiza asignaciones de recursos de frecuencia, teniendo en cuenta el estado de una BS vecina señalizado a través de la interfaz cableada, podría no ser posible seguir un cambio en el estado de las asignaciones de recursos de frecuencia en la BS vecina como consecuencia de un retardo en la interfaz cableada. La BS selecciona y asigna recursos de frecuencia distribuidos o recursos de frecuencia continuos, dependiendo de la posición de una MS en la celda y de la potencia de transmisión de la BS.

Resumen de la invención

La presente invención se define en las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes definen los modos de realización de la invención.

Breve descripción de los dibujos

La FIGURA 1 es un diagrama de bloques de un modo de realización de una red heterogénea que incluye una pluralidad de celdas pequeñas y macroceldas;

la FIGURA 2 es un diagrama de bloques de componentes ilustrativos de un modo de realización, de una celda pequeña para su implementación en una red heterogénea de la FIGURA 1;

la FIGURA 3 es un diagrama de flujo ilustrativo de una rutina de gestión de subportadoras implementada en una red inalámbrica; y

las FIGURAS 4A-4C son diagramas de flujo ilustrativos de subrutinas para caracterizar un equipo de usuario en una red inalámbrica.

Descripción detallada

Descrita de forma general, la presente divulgación está relacionada con redes de comunicación y la gestión de información de configuración para los equipos de infraestructura utilizados en una red de comunicación inalámbrica.

Concretamente, algunos aspectos de la presente divulgación están relacionados con la asignación y optimización de subportadoras por parte de una pluralidad de celdas de acuerdo con, al menos en parte, aspectos del equipo de usuario que está utilizando la red de comunicación inalámbrica.

5 En un modo de realización ilustrativo, un componente de gestión de red inalámbrica clasifica el equipo de usuario con respecto a al menos una parte de la red de comunicación inalámbrica como equipo de usuario de borde de celda o equipo de usuario de centro de celda. Según la clasificación del equipo de usuario, el componente de gestión determina los recursos necesarios para los sectores asociados con las celdas de la red inalámbrica. Los recursos necesarios pueden incluir la designación de subportadoras como subportadoras principales y los niveles de potencia asociados en función de su designación para el grupo de celdas de la red inalámbrica. Por otro lado, cada
10 una de las celdas dentro de la red inalámbrica puede utilizar la designación de subportadoras y la asociación de niveles de potencia al configurar las comunicaciones con los equipos de usuario y determinar qué subportadoras se utilizan.

Aunque se describirán uno o más aspectos de la presente divulgación con respecto al modo de realización o los ejemplos ilustrativos, cualquiera experimentado en la técnica pertinente advertirá que cada uno de los aspectos de la presente divulgación se puede implementar de forma independiente o que se pueden utilizar diversas combinaciones de aspectos. En particular, se describirán algunos aspectos de la presente divulgación en relación con redes inalámbricas heterogéneas que implementan estándares de interfaz aérea basados en multiplexación por división de frecuencia ortogonal ("OFDM"), como por ejemplo LTE. Cualquiera experimentado en la técnica pertinente advertirá que la presente divulgación no se limita necesariamente a las redes inalámbricas heterogéneas que se ilustran, sino que se pueden aplicar a modos de realización alternativos de redes inalámbricas heterogéneas, así como a diversos modos de realización de redes inalámbricas homogéneas. Aún más, la presente divulgación no se limita necesariamente a la implementación de cualquier interfaz aérea particular, como por ejemplo LTE. Por consiguiente, no debe inferirse ninguna combinación particular de aspectos de la presente divulgación.

La FIGURA 1 es un diagrama de bloques de un modo de realización de una red heterogénea 100 que incluye una pluralidad de celdas pequeñas 102 en combinación con una red de macroceldas 104. De acuerdo con las configuraciones tradicionales de infraestructura inalámbrica, las celdas pequeñas 102 y las macroceldas 104 estarían comunicadas con componentes de la red troncal, representados generalmente en el bloque 106. Los componentes 106 de la red troncal pueden incluir una o más Entidades de Gestión de Movilidad (MME) 108 a través de una o más pasarelas de servicio 110. La interfaz de comunicación entre las celdas pequeñas 102 y la pasarela de servicio 110 se puede implementar sobre una interfaz de red, como por ejemplo una interfaz S1. Alternativamente, la comunicación entre las celdas pequeñas 102 y la pasarela de servicio 110 se puede implementar a través de una red pública, como por ejemplo a través de una interfaz S1 que utilice un protocolo de tunelización. En varios modos de realización se puede configurar un sistema común de gestión de red (NMS) 114 (también denominado dispositivo de gestión de red (NMD)) para supervisar y unificar los respectivos sistemas de gestión de elementos (EMS) para la red macro (EMS 114) y la red pequeña (EMS 116). Como se explicará con más detalle, el NMS 112 puede utilizar uno o más algoritmos para asignar y configurar el ancho de banda.

En general, los UE 120 pueden corresponder a cualquier dispositivo de computación que disponga de uno o más componentes de telecomunicación capaces de comunicarse con las celdas pequeñas 102 y las macroceldas 104 de acuerdo con estándares de interfaz aérea inalámbrica. Los UE 120 pueden incluir, a modo de ejemplo, teléfonos móviles, asistentes personales de datos (PDA), teléfonos inteligentes, tabletas, equipos informáticos personales, aparatos, etc. Por otro lado, los componentes de telecomunicación capaces de comunicarse con las celdas pequeñas 102 y las macroceldas 104 se pueden integrar directamente en el UE o suministrarse como un componente añadido o componente suplementario. Aún más, los componentes de telecomunicación capaces de comunicarse con las celdas pequeñas 102 y las macroceldas 104 pueden ser compartidos por dos o más UE. Por ejemplo, dos o más UE pueden compartir componentes de comunicación utilizando conexiones cableadas, denominadas a menudo tethering (anclaje a la red), o a través de un protocolo de comunicación inalámbrica, denominado a menudo hotspot.

En general, un UE 120 puede comunicarse con varias macroceldas 104 o celdas pequeñas 102. En algunos casos, un UE 120 se puede comunicar secuencialmente entre dos macroceldas 104. En otros casos, un UE 120 se puede comunicar secuencialmente entre una macrocelda 104 y una celda pequeña 102, o viceversa. Incluso en otros casos, un UE 120 se puede comunicar secuencialmente entre dos celdas pequeñas 102. En general, un traspaso entre, o una descarga desde, una primera celda (por ejemplo, una macrocelda 104 o una celda pequeña 102) y una segunda celda en las que las comunicaciones entre el UE y el proveedor de servicios corresponden al mismo estándar de interfaz aérea se pueden denominar traspaso o descarga horizontal.

La FIGURA 2 es un diagrama de bloques de componentes ilustrativos de un modo de realización de una celda pequeña 102 (FIGURA 1) para su implementación en una red heterogénea 100. La FIGURA 2 ilustra un modo de realización en el que en el mismo dispositivo se soportan dos estándares ilustrativos de interfaz aérea, un estándar de interfaz aérea inalámbrica de mayor alcance (por ejemplo, el estándar de interfaz aérea de cuarta generación de la Evolución a Largo Plazo ("LTE")) y un estándar de interfaz aérea inalámbrica de alcance más corto (por ejemplo, el estándar de interfaz aérea Wi-Fi). Aunque la FIGURA 2 se describe en relación con una celda pequeña 102, cualquiera experimentado en la técnica pertinente advertirá que otras celdas en redes heterogéneas, como por

ejemplo las macroceldas 104, tendrían funcionalidad o componentes similares.

A modo de ilustración, la celda pequeña 102 incluye la integración de un conjunto de componentes que facilitan la transmisión de datos de acuerdo con los estándares de interfaz aérea inalámbrica soportados, incluyendo, pero no limitados a, antenas, filtros, radios, componentes de control de estación base, componentes de interfaz de red y fuentes de alimentación. Cualquiera experimentado en la técnica pertinente advertirá que, con fines de brevedad, aunque no de limitación no se ilustran todos los componentes que se podrían implementar en una celda pequeña 102. A modo de ilustración, la celda pequeña 102 puede incluir unos segundos componentes para recibir señales transmitidas de acuerdo con uno o más estándares de interfaz aérea soportados.

Tal como se ilustra en la FIGURA 2, un modo de realización de una celda pequeña 102 se puede configurar para facilitar la comunicación de acuerdo con al menos dos estándares de interfaz aérea. En un modo de realización, el primer componente de radio puede corresponder a un componente 210 de radio LTE y el segundo componente de radio puede corresponder a un componente 220 de radio Wi-Fi. Los dos componentes de radio se pueden configurar con un factor de forma que facilite su adaptación al factor de forma deseado para la celda pequeña 102. En otros modos de realización, los equipos de radio se pueden configurar para soportar otras tecnologías, o en la celda pequeña pueden estar presentes más o menos equipos de radio. Como también se ilustra en la FIGURA 2, la celda pequeña 102 también puede incluir un componente 230 de radio adicional para recibir señales de acuerdo con un tercer estándar de interfaz. El componente 230 de radio adicional se puede configurar para recibir señales de forma redundante respecto tanto al primer como al segundo componentes 210, 220 de radio o de forma adicional respecto al primer y al segundo componentes de radio.

En varios modos de realización, el componente 110 de radio LTE puede soportar frecuencias desde los 700 MHz hasta los 2600 MHz en los modos dúplex por división de frecuencia (FDD) y/o dúplex por división de tiempo (TDD). En los modos de realización FDD, el componente 210 de radio LTE puede proporcionar una única portadora de RF con soporte de canales FDD de hasta 20 MHz. A modo de ilustración, se puede considerar el estándar de interfaz aérea LTE como un estándar de interfaz aérea de mayor alcance en función del probable alcance geográfico de las comunicaciones entre los dispositivos que se comunican de acuerdo con el estándar de interfaz aérea LTE. En algunos modos de realización, el componente 220 de radio Wi-Fi puede soportar varias bandas de frecuencia simultáneamente mediante múltiples componentes de radio. Por ejemplo, el componente 220 de radio Wi-Fi puede soportar comunicaciones en el rango de frecuencias de 2,4 GHz y 5 GHz. A modo de ilustración, el componente 220 de radio Wi-Fi se puede configurar para tener canales de hasta 40 MHz. A modo de ilustración, el estándar de interfaz aérea Wi-Fi se puede considerar como un estándar de interfaz aérea de menor alcance en función del probable alcance geográfico de las comunicaciones entre los dispositivos que se comunican de acuerdo con el estándar de interfaz aérea Wi-Fi. No obstante, la caracterización de las interfaces aéreas como de mayor alcance o de menor alcance no implica necesariamente la definición de ningún alcance geográfico concreto. Desde luego, cualquier estándar de interfaz se puede considerar un estándar de interfaz aérea de mayor alcance o menor alcance respecto a otro estándar de interfaz aérea.

Tal como se ilustra en la FIGURA 2, el componente 210 de radio LTE y el componente 220 de radio Wi-Fi están conectados a un controlador 240 de estación base. El controlador 240 de comunicaciones incluye un software de control habitual y proporciona un soporte de operación y mantenimiento para todas las tecnologías soportadas por la celda pequeña 102. El controlador 240 de comunicaciones puede ser el mismo controlador o variantes de controladores similares a los incluidos en otros equipos de infraestructura, como por ejemplo las macroceldas. El controlador 240 de comunicaciones también está conectado a una interfaz 250 backhaul (de retorno) en la celda pequeña 102. En varios modos de realización, la celda pequeña 102 utiliza un módulo Conectable con Factor de Forma Pequeño (SFP) como interfaz 250 backhaul. Esto aporta flexibilidad al tráfico backhaul con fibra, PicoEthernet o una gran variedad de productos backhaul inalámbricos. Tal como se indica en la FIGURA 2, la celda pequeña 102 se conecta a varios equipos de usuario (UE) 120 a través de antenas 270, así como a una red troncal 106.

En esta arquitectura, los componentes 210, 220 de radio de la celda pequeña 102 se comunican con la red troncal 180 del operador mediante protocolos de comunicación estándar de la industria. Por ejemplo, el componente 110 de radio LTE puede transmitir información de acuerdo con el protocolo de control de transmisión ("TCP") y el Protocolo de Internet ("IP").

Volviendo ahora a la FIGURA 3, se describirá un diagrama de flujo ilustrativo de una rutina 300 de gestión de subportadoras implementada en una red inalámbrica, como por ejemplo una red heterogénea 100. En un aspecto de la rutina 300, la asignación de recursos determina el número y el conjunto de bloques de recursos que se utilizarán para los usuarios de borde de celda, además de los niveles de potencia apropiados para los bloques de recursos (por ejemplo, subportadoras) asignados. A modo de ilustración, los aspectos de la rutina 300 se pueden implementar en un componente centralizado, como por ejemplo el NMS 114 (FIGURA 1), o un componente similar. Por otro lado, se pueden implementar uno o más aspectos de la rutina 300 en una celda, como por ejemplo una celda pequeña 102 o una macrocelda 104. De acuerdo con ello, no debe interpretarse que se requiera que la rutina 300 sea implementada por cualquier componente específico.

Haciendo referencia a la FIGURA 3, en el bloque 302, se identifica y caracteriza a los equipos de usuario con la red inalámbrica 100. A modo de ilustración, los equipos de usuario se caracterizan como equipo de usuario de borde de

celda o como equipo de usuario de centro de celda. A continuación, se describirán dos subrutinas ilustrativas para caracterizar el equipo de usuario en relación con las FIGURAS 4A y 4B. Sin embargo, cualquiera experimentado en la técnica pertinente advertirá que en la caracterización de los equipos de usuario se pueden utilizar procesos adicionales o alternativos.

5 En el bloque 304, se calculan métricas de recepción y cesión respectivamente para un conjunto de celdas en la red inalámbrica 100. A modo de ilustración, cada celda se caracteriza en términos de dos o más sectores. En este modo de realización, las métricas de recepción y cesión se pueden calcular por sector. A modo de ejemplo ilustrativo, las métricas de recepción y cesión se pueden definir del siguiente modo

$$P_{LOW2} \leq P_{LOW1} \leq P_{HIGH}$$

10

$$B_s = \min \left(\text{round} \left(\frac{\text{NumCES}}{\text{NumTotalUES}} \times \text{NumRBG} \right), \text{NumCES} \times \text{MínRBGperCE} \right)$$

$$L_s = \text{NumRBG} - B_s$$

15

$$P_{HIGH} = \begin{cases} \frac{P_{TOTAL} - L_s \times P_{LOW1}}{B_s} & \text{if } (B_s \times P_{HIGH} + L_s \times P_{LOW1} > P_{TOTAL}) \\ P_{HIGH} & \text{else} \end{cases}$$

$$\text{NumRBG}_{LOW} = \begin{cases} L_s & \text{if } (B_s \times P_{HIGH} + L_s \times P_{LOW1} > P_{TOTAL}) \\ \frac{B_s \times (P_{HIGH} - 1)}{(1 - P_{LOW1})} & \text{else} \end{cases}$$

$$P_{LOW} = \frac{B_s \times (P_{HIGH} - 1) - \text{NumRBG}_{LOW}}{\text{NumRBG}_{LOW}}$$

20 donde NumUES y NumCES representan el número total de usuarios y el número de usuarios de borde de celda en el sector S, respectivamente. Obsérvese que Bs representa el número de RBG que el sector S tiene que reservar o priorizar para sus usuarios de CE, mientras que Ls representa el número de RBG que pueden ser utilizados en baja potencia en el sector S a favor de sus vecinos. Así, cada sector receptor como el S puede ser un sector cedente para los sectores vecinos, es decir, los sectores que se encuentran después del sector S en la lista ordenada. Tal como se describirá con mayor detalle a continuación, las métricas iniciales de recepción y cesión se pueden utilizar para realizar asignaciones de recursos para los sectores de las celdas. En un modo de realización, se pueden utilizar criterios adicionales o alternativos para determinar si en el procesamiento posterior de la rutina 300 se deben implementar unas asignaciones de recursos actualizadas.

25

30 En el bloque 306 se determina un ajuste de potencia. A modo de ilustración, cada sector determina en qué medida debería reducir su potencia en una subportadora concreta cada uno de los sectores que provocan interferencia. Para tomar esta decisión, el sector actual, o receptor, calcula la interferencia promedio observada por todos sus UE de borde de celda que percibe el sector vecino. Por otro lado, el sector actual también calcula la señal promedio reportada por dichos usuarios de CE. La diferencia entre ambas es la cantidad que se le comunica a N para suprimir la subportadora mencionada anteriormente.

35

$$P_{LOW,n} = \max \left(0, \frac{10}{N_n} \log_{10} \left(\frac{\sum_{u=1}^{N_n} RSRP_{u,n}}{\sum_{u=1}^{N_n} RSRP_{u,n}} \right) \right) + \Delta$$

40 En el bloque 308, después de identificar a los usuarios de CE y la demanda de subportadoras que se ha descrito en las subsecciones anteriores, el EMS ordena los sectores en orden descendente según el número de usuarios de borde de celda de cada sector. Si dos sectores tienen la misma demanda, se da prioridad al sector con un mayor número total de UE. Esto se hace con el fin de favorecer a los sectores con una mayor fracción de usuarios de borde de celda en la solicitud y obtención exitosa de recursos. En el modelo híbrido, todos los eNB necesitan que se les proporcione esta lista ordenada para poder organizar el orden de los cambios en la RNTP.

45 En el bloque 310, el NMS 114 le transmite las métricas de recursos y la información de ordenación al conjunto de celdas. Cualquiera experimentado en la técnica pertinente advertirá que el bloque 310 se puede implementar en modos de realización en los que las celdas pueden estar calculando las asignaciones de recursos. En otros modos de realización en los que el NMS 114, u otro componente, está determinando las asignaciones de recursos, el bloque 310 se puede omitir.

En el bloque 312 se seleccionan una o más subportadoras de acuerdo con las métricas de recursos transmitidas y la

información de ordenación. A modo de ilustración, para cada sector, se seleccionan las "mejores" subportadoras para un sector de celda en función de la menor interferencia determinada con los sectores adyacentes. Si una subportadora ya ha sido designada para su utilización por un sector adyacente (esto es, el sector S ya ha aceptado utilizarla en baja potencia), o si ya está siendo utilizada en alta potencia por un sector que interfiere con el sector actual, el sector actual trataría de seleccionar dicha subportadora. Si la asignación de sectores es satisfactoria, el sector reserva esas subportadoras, o RBD, priorizando a los usuarios de borde de celda para ser asignados en dichas subportadoras seleccionadas.

A modo de ilustración, como parte de la selección de subportadoras para los sectores de celda se pueden implementar dos algoritmos. Para cada algoritmo, las subportadoras se seleccionan basándose en los criterios de ordenación o priorización seleccionados en el bloque 310. En un algoritmo, para un sector se selecciona un conjunto de subportadoras que minimiza la interferencia al tiempo que se minimiza el número de subportadoras que deben ser menores o con potencia cero en sectores adyacentes (por ejemplo, suprimidas). A modo de ilustración, la celda intenta identificar una subportadora que represente la mejor subportadora actual con la interferencia más baja observada, y sin supresiones extra en sectores adyacentes. Por otro lado, se calculan una o más constricciones para la subportadora objetivo. En particular, una restricción corresponde a:

$$\Delta = \text{fute_IoCs}(i) - \text{IoCs}(\text{RBG}_{\text{best}}) \leq \text{IoCGainthres}$$

donde IoCGainthres es un parámetro del sistema, y fute_IoCs(i) representa los IoC que se pueden alcanzar sobre la subportadora i. Si los sectores adyacentes pueden ceder (suprimir) la subportadora i, entonces lo harán. Se define NumSDi como el número de sectores adyacentes que pueden suprimir la RBG i. Si se dispone de diferentes subportadoras objetivo que satisfacen la restricción anterior, se seleccionará aquella que tenga el NumSDi mínimo. Si para dos subportadoras, i y j, que satisfacen la restricción anterior, NumSDi = NumSDj, entonces se selecciona como ganador el RBG con menor Δ. Por otro lado, si no hay ninguna subportadora que pueda satisfacer la restricción anterior, se elige RBGbest como el ganador final que en realidad no necesita más supresiones.

En otro algoritmo, para un sector se selecciona un conjunto de subportadoras que minimiza la interferencia más baja observada sin tener en cuenta el número requerido de supresiones en los vecinos. A modo de ilustración, la celda intenta identificar una subportadora que represente la mejor subportadora actual con la interferencia más baja observada, y sin supresiones extra en sectores adyacentes. Por otro lado, se calculan una o más constricciones para la subportadora objetivo. En particular, una restricción corresponde a

$$\Delta = \text{fute_IoCs}(i) - \text{IoCs}(\text{RBG}_{\text{best}}) \leq \text{IoCGainthres}$$

Si se tienen diferentes RBG que satisfacen la restricción anterior, se seleccionará la que tenga el fute_IoCs (i) mínimo. De nuevo, si no hay ninguna subportadora que pueda satisfacer la restricción anterior, se elige RBGbest como el ganador final que en realidad no necesita más supresiones. Al igual que en el algoritmo anterior, después de encontrar el ganador final, designado como i*, a los sectores adyacentes se les envía una petición de recepción (supresión). A continuación, se actualiza la lista de IoCs y el/los RBG seleccionado(s) en la(s) última(s) ronda(s) no se tendrá(n) en cuenta para la siguiente ronda. Para elegir todas las subportadoras requeridas se repite el algoritmo anterior Bs veces.

Si un sector S' recibe una petición de supresión (recepción) para una subportadora i, considerará esta solicitud si LS' > 0. Si este es el caso, y además en el sector S', RNTP(i) = 0, esto es, el i-ésimo RBG ya no está reservado para equipos de usuario de borde de celda en S', entonces S' simplemente reduce su potencia en 3 dB con respecto a esa subportadora, y también reduce su LS' en 1 unidad (LS' = LS' - 1). Si S' ya había suprimido i (en respuesta a la solicitud de recepción de otro sector en lugar de S), en el sector S' no se requiere ninguna otra acción con respecto a la subportadora i.

A modo de ilustración, un resultado de la asignación de recursos del bloque 312 es establecer para cada sector de una celda, como por ejemplo una macrocelda 104, un mapa de bits de potencia de transmisión de ancho de banda relativamente estrecho ("RNTP") y el mapa de potencia objetivo. Más concretamente, para cada sector de una celda, la RNTP y el mapa de potencia objetivo corresponden a un conjunto de vectores basado en el número total de subportadoras del ancho de banda disponible. A modo de ilustración, el número total de subportadoras puede corresponder al número total de grupos de bloques de recursos ("RBG"). Continuando con la referencia a un ejemplo ilustrativo, para cada sector de una celda, el elemento i del vector de RNTP, RNTP(i), es 0 ó 1, en donde 1 indica un nivel de potencia más alto mientras que 0 indica un nivel de potencia más bajo.

A modo de ilustración, los parámetros de entrada utilizados para determinar la selección de subportadoras pueden cambiar a lo largo del tiempo. Por ejemplo, la migración de un equipo de usuario de una celda pequeña 102 correspondiente a un hotspot se puede distribuir a dos o más macroceldas 104, como por ejemplo tras un evento. De acuerdo con ello, en un modo de realización, la rutina 300 puede incluir actualizaciones periódicas de las asignaciones de recursos y selecciones de subportadoras. Continuando con la referencia a la FIGURA 3, en el bloque de decisión 314, se realiza una comprobación con el fin de determinar si deben actualizarse las métricas de recepción y cesión determinadas previamente. En un modo de realización, la determinación de si las métricas de recepción y cesión determinadas previamente deben ser actualizadas se puede asociar con el instante de

- reclasificación del equipo de usuario. En otro modo de realización, la determinación de si las métricas de recepción y cesión determinadas previamente deben ser actualizadas se puede asociar con ventanas de tiempo fijas para determinar las actualizaciones (por ejemplo, actualizaciones periódicas, programadas). En otro modo de realización adicional, la determinación de si las métricas de recepción y cesión determinadas previamente deben ser actualizadas se puede asociar con el hecho de satisfacer otros criterios establecidos tales como la información de rendimiento de los sectores de la celda, información de retorno o reporte de los equipos de usuario, etc. Si no es necesaria la actualización (o no se ha alcanzado la ventana de tiempo de actualización), la rutina 300 permanece inactiva hasta la siguiente comprobación de actualización o hasta que se alcance una comprobación de actualización.
- 5 Si en el bloque de decisión 314 se determina la necesidad de una actualización, en el bloque 318 se calculan uno o más parámetros de actualización. En un modo de realización, los parámetros de actualización pueden incluir la determinación de si el número de subportadoras asignadas es suficiente. Adicionalmente, los parámetros de actualización pueden incluir la determinación de si una o más subportadoras asignadas (o asociadas) previamente al sector de la celda pueden ser utilizadas por sectores adyacentes. Más concretamente, para cada sector de la celda se puede determinar un porcentaje de equipos de usuario de borde de celda respecto al total de equipos de usuario. Si el porcentaje de equipos de usuario de borde de celda excede un primer umbral (por ejemplo, un umbral máximo de equipos de usuario), se pueden actualizar los parámetros de actualización del sector de la celda con el fin de reflejar la necesidad de subportadoras adicionales. Si el porcentaje de equipos de usuario de borde de celda no excede el primer umbral, se compara el porcentaje calculado de equipos de usuario de borde de celda con un segundo umbral (por ejemplo, un umbral mínimo de equipos de usuario). Si el porcentaje de equipos de usuario de borde de celda se encuentra por encima del segundo umbral, entonces el sector de la celda no puede liberar ninguna de las subportadoras asignadas o asociadas. Por el contrario, si el porcentaje de equipos de usuario de borde de celda se encuentra por debajo del segundo umbral, el sector de la celda puede liberar subportadoras asignadas o asociadas para que puedan ser utilizadas por los sectores adyacentes. Una vez que se han determinado los parámetros de actualización, los parámetros actualizados se utilizan para repetir la rutina de caracterización y procesamiento descrita previamente en relación con los bloques 306-312. Tal como se ha indicado previamente, la utilización de los parámetros actualizados facilita la asignación potencial de diferentes recursos (por ejemplo, subportadoras) en función de la información de retorno proporcionada como parte de la implementación de la red inalámbrica 100.
- 10 Si en el bloque de decisión 314 se determina la necesidad de una actualización, en el bloque 318 se calculan uno o más parámetros de actualización. En un modo de realización, los parámetros de actualización pueden incluir la determinación de si el número de subportadoras asignadas es suficiente. Adicionalmente, los parámetros de actualización pueden incluir la determinación de si una o más subportadoras asignadas (o asociadas) previamente al sector de la celda pueden ser utilizadas por sectores adyacentes. Más concretamente, para cada sector de la celda se puede determinar un porcentaje de equipos de usuario de borde de celda respecto al total de equipos de usuario. Si el porcentaje de equipos de usuario de borde de celda excede un primer umbral (por ejemplo, un umbral máximo de equipos de usuario), se pueden actualizar los parámetros de actualización del sector de la celda con el fin de reflejar la necesidad de subportadoras adicionales. Si el porcentaje de equipos de usuario de borde de celda no excede el primer umbral, se compara el porcentaje calculado de equipos de usuario de borde de celda con un segundo umbral (por ejemplo, un umbral mínimo de equipos de usuario). Si el porcentaje de equipos de usuario de borde de celda se encuentra por encima del segundo umbral, entonces el sector de la celda no puede liberar ninguna de las subportadoras asignadas o asociadas. Por el contrario, si el porcentaje de equipos de usuario de borde de celda se encuentra por debajo del segundo umbral, el sector de la celda puede liberar subportadoras asignadas o asociadas para que puedan ser utilizadas por los sectores adyacentes. Una vez que se han determinado los parámetros de actualización, los parámetros actualizados se utilizan para repetir la rutina de caracterización y procesamiento descrita previamente en relación con los bloques 306-312. Tal como se ha indicado previamente, la utilización de los parámetros actualizados facilita la asignación potencial de diferentes recursos (por ejemplo, subportadoras) en función de la información de retorno proporcionada como parte de la implementación de la red inalámbrica 100.
- 15 Si en el bloque de decisión 314 se determina la necesidad de una actualización, en el bloque 318 se calculan uno o más parámetros de actualización. En un modo de realización, los parámetros de actualización pueden incluir la determinación de si el número de subportadoras asignadas es suficiente. Adicionalmente, los parámetros de actualización pueden incluir la determinación de si una o más subportadoras asignadas (o asociadas) previamente al sector de la celda pueden ser utilizadas por sectores adyacentes. Más concretamente, para cada sector de la celda se puede determinar un porcentaje de equipos de usuario de borde de celda respecto al total de equipos de usuario. Si el porcentaje de equipos de usuario de borde de celda excede un primer umbral (por ejemplo, un umbral máximo de equipos de usuario), se pueden actualizar los parámetros de actualización del sector de la celda con el fin de reflejar la necesidad de subportadoras adicionales. Si el porcentaje de equipos de usuario de borde de celda no excede el primer umbral, se compara el porcentaje calculado de equipos de usuario de borde de celda con un segundo umbral (por ejemplo, un umbral mínimo de equipos de usuario). Si el porcentaje de equipos de usuario de borde de celda se encuentra por encima del segundo umbral, entonces el sector de la celda no puede liberar ninguna de las subportadoras asignadas o asociadas. Por el contrario, si el porcentaje de equipos de usuario de borde de celda se encuentra por debajo del segundo umbral, el sector de la celda puede liberar subportadoras asignadas o asociadas para que puedan ser utilizadas por los sectores adyacentes. Una vez que se han determinado los parámetros de actualización, los parámetros actualizados se utilizan para repetir la rutina de caracterización y procesamiento descrita previamente en relación con los bloques 306-312. Tal como se ha indicado previamente, la utilización de los parámetros actualizados facilita la asignación potencial de diferentes recursos (por ejemplo, subportadoras) en función de la información de retorno proporcionada como parte de la implementación de la red inalámbrica 100.
- 20 Volviendo ahora a las FIGURAS 4A-4C, se ilustran dos modos de realización de una subrutina para caracterizar los equipos de usuario 120. Dicha subrutina se puede utilizar de acuerdo con el bloque 302 (FIGURA 3). En uno de los modos de realización se describirá una subrutina 400 (FIGURA 4A) en la que el equipo de usuario se caracteriza de acuerdo con criterios de ordenación. En el otro modo de realización se describirá una subrutina 450 (FIGURA 4B) en la que el equipo de usuario se caracteriza en función de criterios de umbral.
- 25 Haciendo referencia a la FIGURA 4A, la subrutina 400 comienza en el bloque 402 con la identificación de todos los equipos de usuario 120 en un conjunto de sectores. En el bloque 404, los equipos de usuario identificados se clasifican en función de las características de los equipos de usuario. Por ejemplo, los equipos de usuario 120 se pueden clasificar en función de criterios operativos relativos a la localización de los componentes del eNB, denominados en ocasiones criterios geométricos o características geométricas. A modo de ilustración, el orden de clasificación puede consistir en que se dé mayor prioridad a los equipos de usuario con criterios operativos más amplios respecto a los equipos de usuario con criterios operativos más reducidos. Cualquiera experimentado en la técnica pertinente advertirá que la determinación de los criterios operativos se puede implementar de diversas formas. Por ejemplo, los criterios operativos pueden corresponder a una relación señal/ruido ("SNR") medida, mediciones/parámetros de calidad de la señal, etc. Por otro lado, se puede utilizar otra forma de clasificación conjuntamente con los criterios operativos o en lugar de los criterios operativos. Más específicamente, en algunos modos de realización se puede volver a ejecutar la rutina 400 como parte de una nueva caracterización de los equipos de usuario 120. En esos modos de realización, los criterios organizativos utilizados para caracterizar a los equipos de usuario se pueden basar en mediciones de rendimiento actuales, o sustancialmente actuales, como por ejemplo parámetros indicadores de calidad del canal ("CQI"), parámetros de eficiencia espectral, parámetros de SNR, etc.
- 30 En el bloque 406 se caracteriza un primer subconjunto de equipos de usuario como equipos de usuario de borde de celda en función de la lista ordenada de equipos de usuario. A modo de ilustración, la selección de los equipos de usuario de borde de celda se puede basar en un porcentaje de la lista ordenada de equipos de usuario. También se puede realizar un análisis estadístico adicional. En el bloque 408 se caracteriza un segundo subconjunto de equipos de usuario como equipos de usuario de centro de celda en función de la lista ordenada de equipos de usuarios. A modo de ilustración, la parte restante de equipos de usuario que no han sido designados como equipos de usuario de borde de celda se pueden caracterizar como equipos de usuario de centro de celda. No obstante, si se utilizan formas de caracterización adicionales o alternativas también se pueden considerar criterios adicionales o alternativos. En el bloque 408, la subrutina 400 devuelve el control.
- 35 Haciendo referencia a las FIGURAS 4B y 4C, la subrutina 450 comienza en el bloque 452 con la identificación de todos los equipos de usuario 120 en un conjunto de sectores. En el bloque 454, se recopila la información de potencia de los equipos de usuario identificados para los equipos de usuario identificados. Por ejemplo, los equipos

de usuario 120 pueden transmitir periódicamente información sobre la potencia recibida de la señal de referencia ("RSRP") o la calidad recibida de la señal de referencia ("RSRQ") medida a partir de las señales de referencia transmitidas por el eNB.

5 Continuando con la referencia a la FIGURA 4B, la subrutina 450 entra en un proceso iterativo para procesar la información de potencia para cada uno de los equipos de usuario 120 identificados (bloque 452). En el bloque 456 se designa el primer equipo de usuario del conjunto de equipos de usuario identificados como equipo de usuario actual. En el bloque 458 de decisión se realiza una comprobación con el fin de determinar si la información de potencia relativa al equipo de usuario actual supera un umbral. Si es así, en el bloque 460 se caracteriza al equipo de usuario como equipo de usuario de centro de celda en función de la superación del umbral. Por el contrario, si la información de potencia relativa al equipo de usuario actual no excede el umbral, en el bloque 462 se caracteriza al equipo de usuario como equipo de usuario de borde de celda en función de la superación del umbral.

10 En el bloque 464 de decisión se realiza una comprobación con el fin de determinar si es necesario modificar el umbral. A modo de ilustración, el umbral utilizado para caracterizar los equipos de usuario puede ser de tipo dinámico. Por ejemplo, en un modo de realización el umbral se puede elevar o reducir en función del número de equipos de usuario caracterizados como equipos de usuario de centro de celda o de borde de celda. De acuerdo con ello se puede modificar el umbral para realizar nuevas caracterizaciones. Si en el bloque 464 de decisión se determina que el umbral debe ser modificado, en el bloque 466 se modifica el umbral y la subrutina 450 vuelve al bloque 456 para reiniciar el proceso de acuerdo con el umbral actualizado.

15 Tal como se ha descrito previamente en relación con la FIGURA 4A, en algunos modos de realización se puede volver a ejecutar la rutina 450 como parte de una nueva caracterización de los equipos de usuario 120. En esos modos de realización, la información de potencia utilizada para ser comparada con los umbrales y para caracterizar a los equipos de usuario también puede incorporar o incluir información de medición del rendimiento, como por ejemplo parámetros indicadores de calidad del canal ("CQI"), parámetros de eficiencia espectral, parámetro de SNR, etc.

20 Haciendo referencia a la FIGURA 4C, en el bloque de decisión 462, alternativamente, si en el bloque 468 de decisión no se modifica el umbral, se realiza una comprobación con el fin de determinar si aún hay equipos de usuario no clasificados. Si es así, en el bloque 470 se selecciona el siguiente equipo de usuario identificado. Si no queda ningún equipo de usuario adicional, en el bloque 472 la subrutina 450 devuelve el control.

25 Aunque se han divulgado y examinado algunos modos de realización ilustrativos, cualquiera experimentado en la técnica pertinente advertirá que es posible implementar modos de realización adicionales o alternativos dentro del espíritu y alcance de la presente divulgación. Por otra parte, aunque muchos modos de realización se han calificado como ilustrativos, cualquiera experimentado en la técnica pertinente advertirá que los modos de realización ilustrativos no tienen por qué combinarse o implementarse conjuntamente. Así pues, algunos modos de realización ilustrativos no necesitan ser utilizados o implementados de acuerdo con el alcance de las variaciones a la presente divulgación.

30 A menos que se indique específicamente lo contrario, o se interprete de otra forma en el contexto en el que se utilice, debe entenderse que el lenguaje condicional como, por ejemplo, entre otros, "puede" o "podría", pretende transmitir que ciertos modos de realización incluyen, mientras que otros modos de realización no incluyen, ciertas características, elementos o pasos. Así pues, dicho lenguaje condicional no pretende generalmente implicar que las características, elementos o pasos son necesarios de alguna forma para uno o más modos de realización, o que uno o más modos de realización incluyen necesariamente una lógica para decidir, con o sin una entrada o petición al usuario, si esas características, elementos o pasos están incluidos o se van a llevar a cabo en cualquier modo de realización particular. Además, a menos que se indique lo contrario, o se interprete de otra forma en el contexto en el que se utilice, en general se pretende transmitir que la utilización de la conjunción "o" al enumerar una lista de elementos no limita la selección a un solo elemento y puede incluir la combinación de dos o más elementos.

35 Cualesquiera descripciones de procesos, elementos o bloques en los diagramas de flujo descritos en la presente solicitud y/o ilustrados en las figuras adjuntas se deben entender como representando potencialmente módulos, segmentos o porciones de código que incluyen una o más instrucciones ejecutables para implementar funciones lógicas o pasos específicos en el proceso. Dentro del alcance de los modos de realización descritos en la presente solicitud se incluyen implementaciones alternativas, en las que algunos elementos o funciones se pueden suprimir o ejecutar en un orden distinto al que se han mostrado o expuesto, incluyendo sustancialmente de forma concurrente o en orden inverso, según la funcionalidad implicada, tal como deberían entender aquellos experimentados en la técnica. Se advertirá, además, que los datos y/o componentes descritos más arriba se pueden almacenar en un medio legible por un ordenador y cargarse en la memoria del equipo informático utilizando un mecanismo de accionamiento asociado a un medio legible por ordenador que almacena los componentes ejecutables por el ordenador, como por ejemplo un CD-ROM, un DVD-ROM o una interfaz de red. Además, los componentes y/o los datos se pueden incluir en un solo dispositivo o distribuirse de cualquier otro modo. De acuerdo con ello, los equipos informáticos de propósito general se pueden configurar para implementar los procesos, algoritmos y metodología de la presente divulgación mediante el procesamiento y/o ejecución de los diversos datos y/o componentes descritos más arriba. Alternativamente, algunos o todos los métodos descritos en la presente solicitud se pueden materializar

alternativamente en un hardware informático especializado. Además, los componentes a los que hace referencia la presente solicitud se pueden implementar mediante hardware, software, firmware o una combinación de los mismos.

- 5 Se debe enfatizar que se pueden hacer muchas variaciones y modificaciones a los modos de realización descritos más arriba, cuyos elementos deben entenderse como uno más entre otros ejemplos aceptables. Se pretende que todas esas modificaciones y variaciones queden incluidas en la presente solicitud dentro del alcance de esta divulgación y protegidas por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para gestionar componentes inalámbricos de una red inalámbrica, en donde los componentes de red inalámbrica incluyen un conjunto de celdas (102, 104), en donde cada celda (102, 104) comprende dos o más sectores y en donde la red inalámbrica comprende un conjunto de sectores basado en los dos o más sectores en el conjunto de celdas (102, 104), comprendiendo dicho método:
- 5 caracterizar una pluralidad de equipos de usuario (120) en el conjunto de sectores, bien como equipos de usuario de borde de celda o equipos de usuario de centro de celda;
- determinar para cada uno del conjunto de sectores un conjunto de métricas de potencia para las subportadoras asociadas con un espectro de ancho de banda disponible, estando el conjunto de métricas de potencia determinado, al menos en parte, sobre la caracterización de cada uno de la pluralidad de equipos de usuario (120), bien como equipo de usuario de borde de celda o equipo de usuario de centro de celda;
- 10 modificar el conjunto de métricas de potencia para cada uno del conjunto de sectores en función de la interferencia asociada con otros adyacentes del conjunto de sectores;
- y caracterizado por priorizar para transmisión inalámbrica a cada uno del conjunto de sectores en función del número de equipos de usuario de borde de celda atribuidos a cada uno del conjunto de sectores de tal modo que se asigna prioridad a aquellos sectores con un mayor número de equipos de usuario de borde de celda; y
- 15 para cada sector del conjunto de sectores, asignar dinámicamente las subportadoras asociadas con el espectro de ancho de banda disponible de acuerdo con la prioridad de transmisión inalámbrica, las métricas de potencia determinadas e información de interferencia para las subportadoras asociadas previamente con otros adyacentes del conjunto de sectores.
- 20
2. El método tal como se ha descrito en la reivindicación 1, en donde el paso de caracterizar los equipos de usuario (120) se basa en criterios organizativos.
3. El método tal como se ha descrito en la reivindicación 1, en donde el paso de caracterizar los equipos de usuario (120) se basa en criterios de umbral.
- 25 4. El método tal como se ha descrito en la reivindicación 1, en donde el conjunto de métricas de potencia corresponde a una serie de subportadoras asociadas con el espectro de ancho de banda disponible fijadas en un primer nivel de potencia mayor que un segundo nivel de potencia.
5. El método tal como se ha descrito en la reivindicación 1, en donde el conjunto de métricas de potencia corresponde a una serie de subportadoras asociadas con el espectro de ancho de banda disponible fijadas en un segundo nivel de potencia menor que un primer nivel de potencia.
- 30
6. El método tal como se ha descrito en la reivindicación 1, en donde el paso de determinar para cada uno del conjunto de sectores un conjunto de métricas de potencia para las subportadoras asociadas con un espectro de ancho de banda disponible incluye generar un vector correspondiente a niveles de potencia para una o más subportadoras asociadas con el espectro de ancho de banda disponible.
- 35 7. El método tal como se ha descrito en la reivindicación 1, en donde el paso de modificar el conjunto de métricas de potencia para cada uno del conjunto de sectores en función de la interferencia asociada con otros adyacentes del conjunto de sectores incluye modificar el conjunto de métricas de potencia de acuerdo con la diferencia entre una señal determinada y una interferencia promedio.
8. El método tal como se ha descrito en la reivindicación 1, en donde el paso de asignar dinámicamente las subportadoras asociadas con el espectro de ancho de banda disponible en función de la prioridad de transmisión inalámbrica e información de interferencia para las subportadoras asociadas previamente con otros sectores adyacentes incluye asignar dinámicamente subportadoras asociadas con el espectro del ancho de banda disponible con el objetivo de minimizar la interferencia entre los adyacentes del conjunto de sectores.
- 40
9. Un sistema que comprende:
- 45 un conjunto de celdas (102, 104) para comunicación con equipos de usuario (120) en una red inalámbrica de acuerdo con estándares de interfaz aérea inalámbrica, en donde cada celda (102, 104) del conjunto de celdas (102, 104) comprende dos o más sectores y en donde la red inalámbrica comprende un conjunto de sectores basado en los dos o más sectores en el conjunto de celdas (102, 104), en donde hay una pluralidad de equipos de usuario (120) en el conjunto de sectores de la red inalámbrica y cada uno de la pluralidad de equipos de usuario (120) se caracteriza, bien como equipo de usuario de borde de celda o equipo de usuario de centro de celda; y
- 50 un componente de gestión (112) para asignar subportadoras asociadas con un espectro de ancho de banda disponible, comprendiendo dicho componente de gestión:

medios adaptados para determinar para cada uno del conjunto de sectores un conjunto de métricas de potencia asociadas a las subportadoras asociadas con un espectro de ancho de banda disponible, en donde el conjunto de métricas de potencia se determina, al menos en parte, sobre una caracterización de cada uno de la pluralidad de equipos de usuario (120) asociados con la red inalámbrica, bien como equipo de usuario de borde de celda o de equipo de usuario de centro de celda

5 medios adaptados para modificar el conjunto de métricas de potencia para cada uno del conjunto de sectores en función de la interferencia asociada con otros adyacentes del conjunto de sectores;

10 y caracterizado por comprender, además, medios adaptados para priorizar para transmisión inalámbrica cada uno del conjunto de sectores en función del número de equipos de usuario de borde de celda atribuidos a cada uno del conjunto de sectores de tal modo que se asigna prioridad a aquellos sectores con un mayor número de equipos de usuario de borde de celda; y

15 asignar dinámicamente, para cada sector del conjunto de sectores, subportadoras asociadas con el espectro de ancho de banda disponible en función de la prioridad de transmisión inalámbrica, las métricas de potencia determinadas e información de interferencia para las subportadoras asociadas previamente con otros adyacentes del conjunto de sectores.

10. El sistema tal como se ha descrito en la reivindicación 9, en donde el componente de gestión (112) comprende, además, medios adaptados para caracterizar cada uno de la pluralidad de equipos de usuario.

20 11. El sistema tal como se ha descrito en la reivindicación 9, en donde el conjunto de métricas de potencia corresponde a una serie de subportadoras asociadas con el espectro de ancho de banda disponible fijadas en un primer nivel de potencia mayor que un segundo nivel de potencia.

12. El sistema tal como se ha descrito en la reivindicación 9, en donde el conjunto de métricas de potencia corresponde a una serie de subportadoras asociadas con el espectro de ancho de banda disponible fijadas en un segundo nivel de potencia menor que un primer nivel de potencia.

25 13. El sistema tal como se ha descrito en la reivindicación 9, en donde la asignación dinámica de las subportadoras asociadas con subportadoras basadas en el espectro de ancho de banda disponible asociadas con otros adyacentes del conjunto de sectores incluye la asignación dinámica de subportadoras asociadas con el espectro de ancho de banda disponible con el objetivo de minimizar interferencia entre sectores adyacentes.

30 14. El sistema tal como se ha descrito en la reivindicación 9, en donde la asignación dinámica de las subportadoras asociadas con subportadoras basadas en el ancho de banda disponible asociadas con otros adyacentes del conjunto de sectores incluye, además, la asignación dinámica de subportadoras con el objetivo de minimizar el número de subportadoras que no son utilizadas en sectores adyacentes.

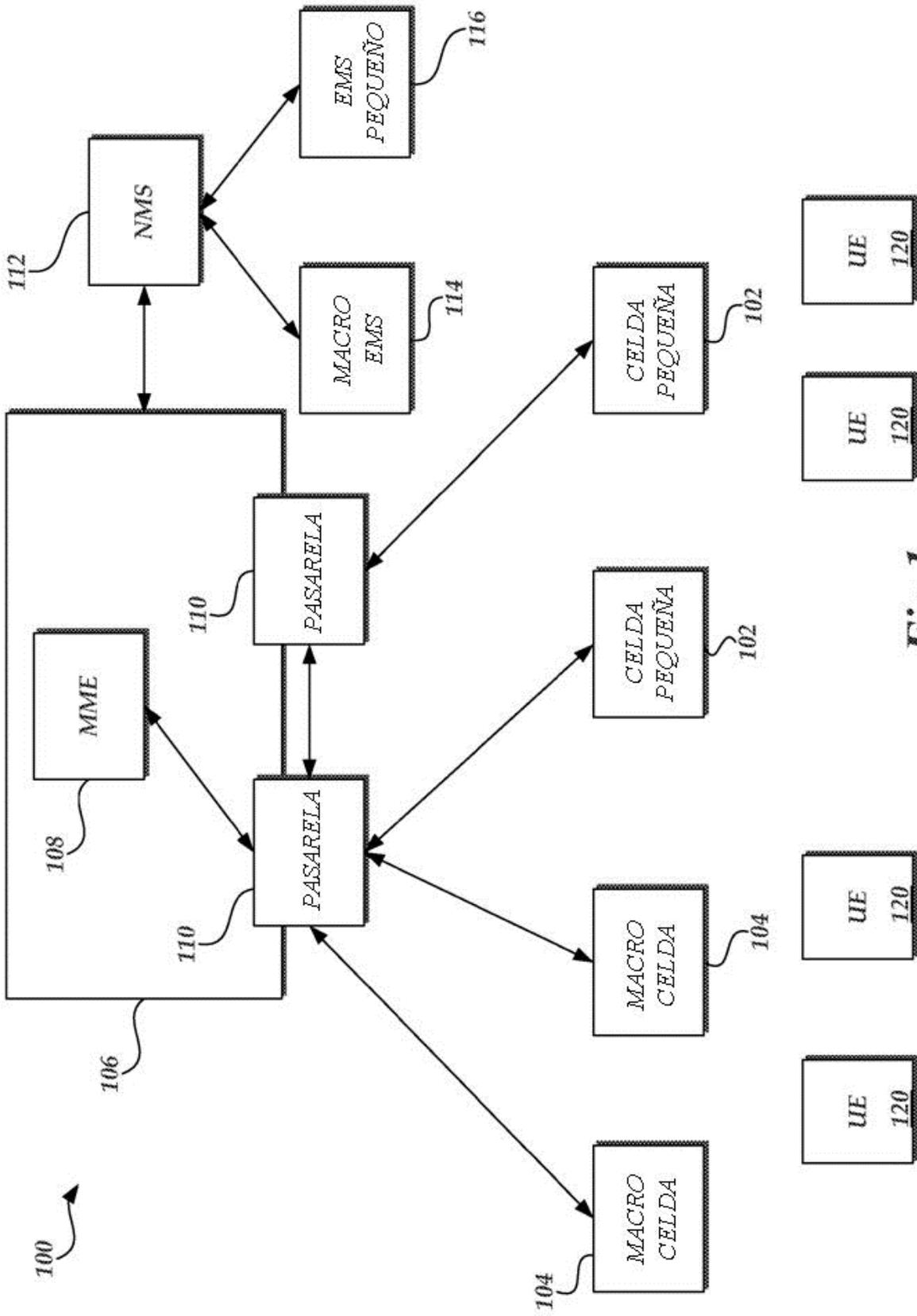


Fig. 1.

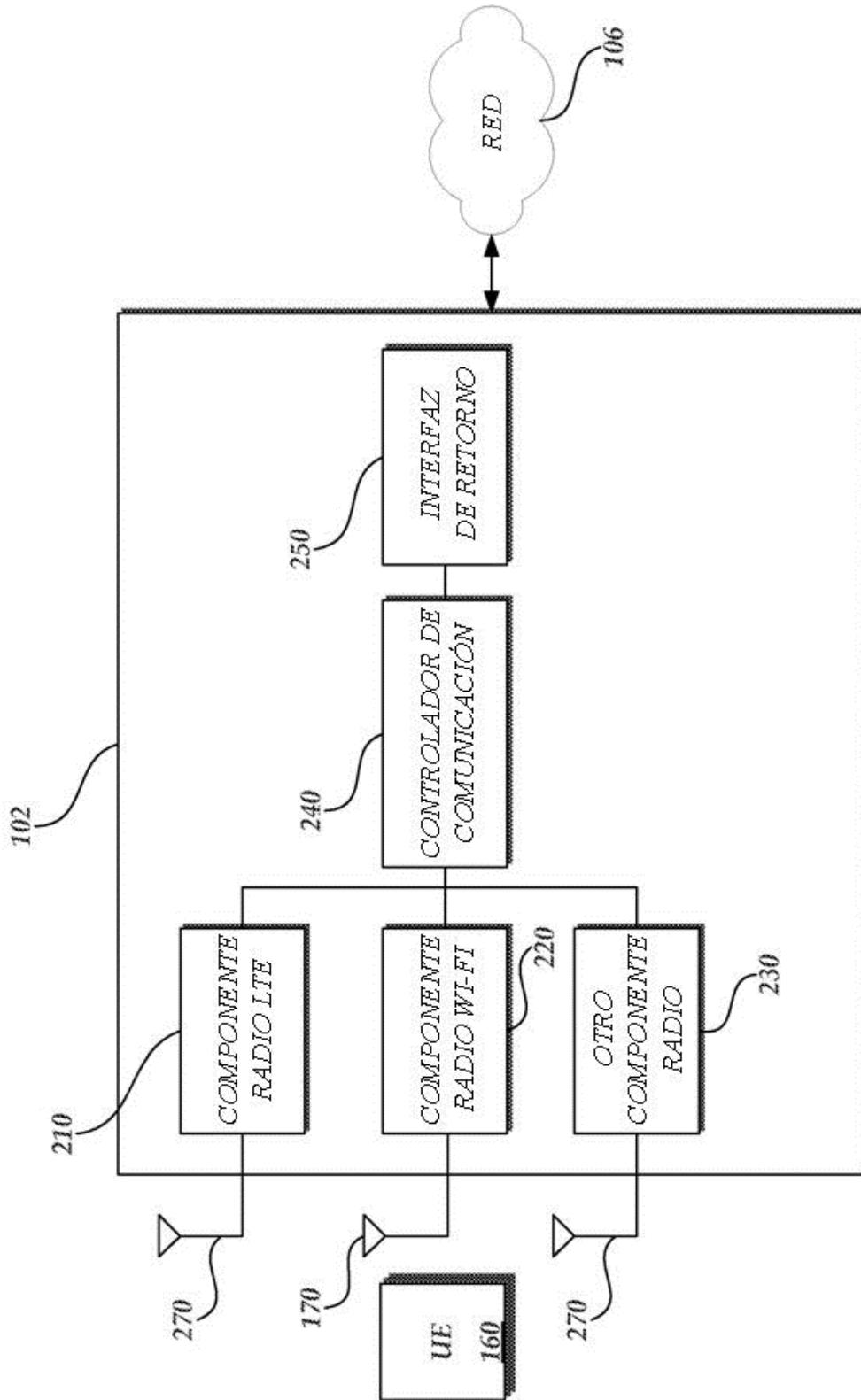


Fig.2.

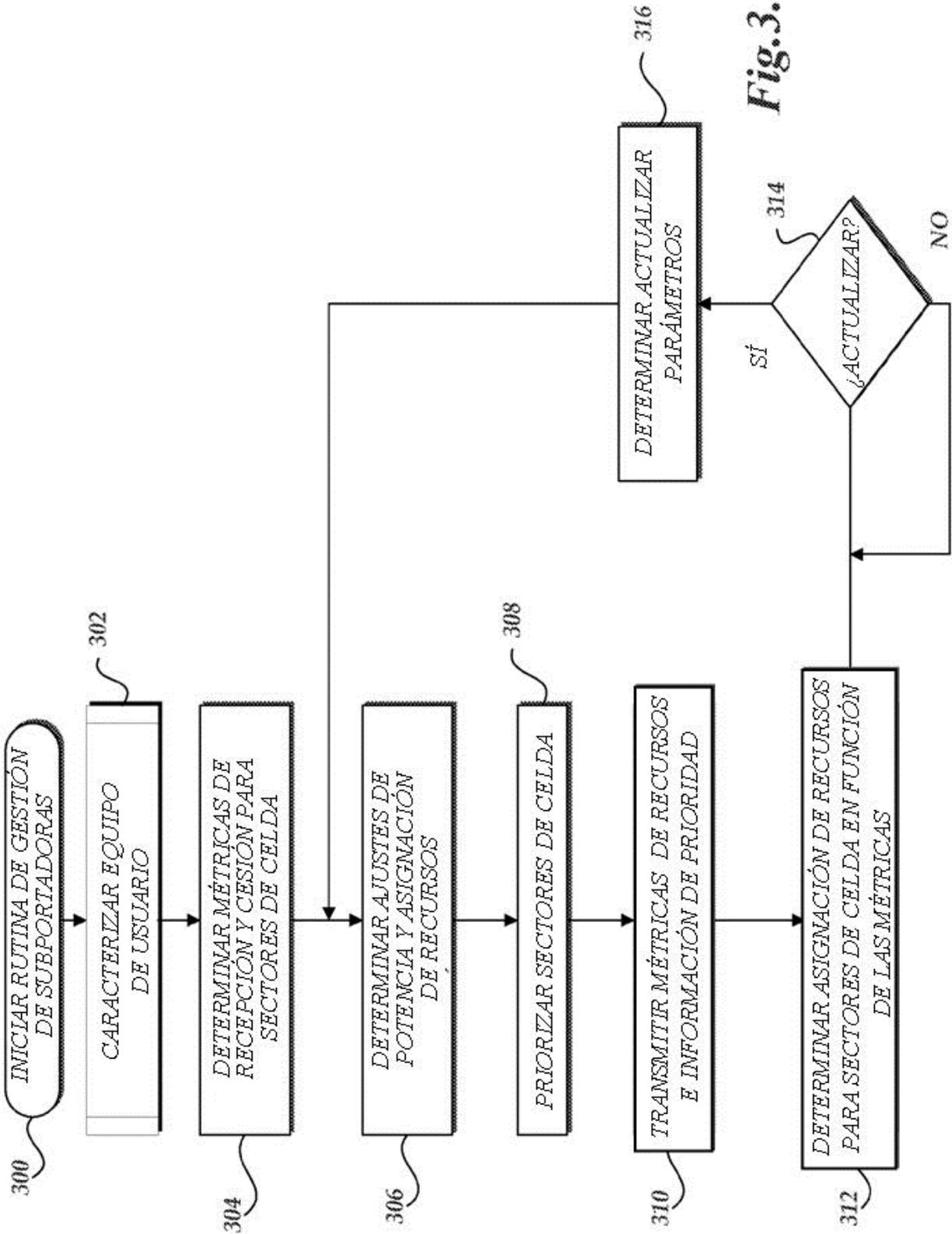


Fig.3.

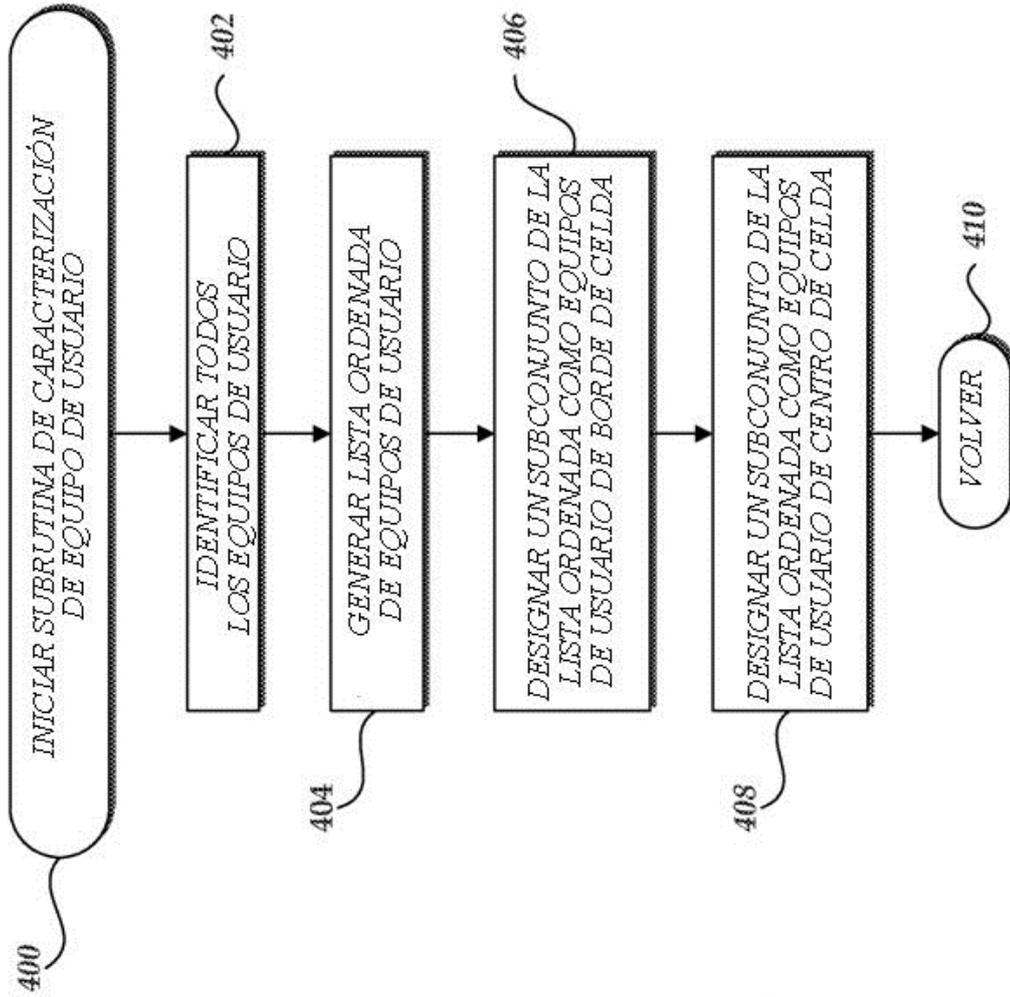


Fig. 4A.

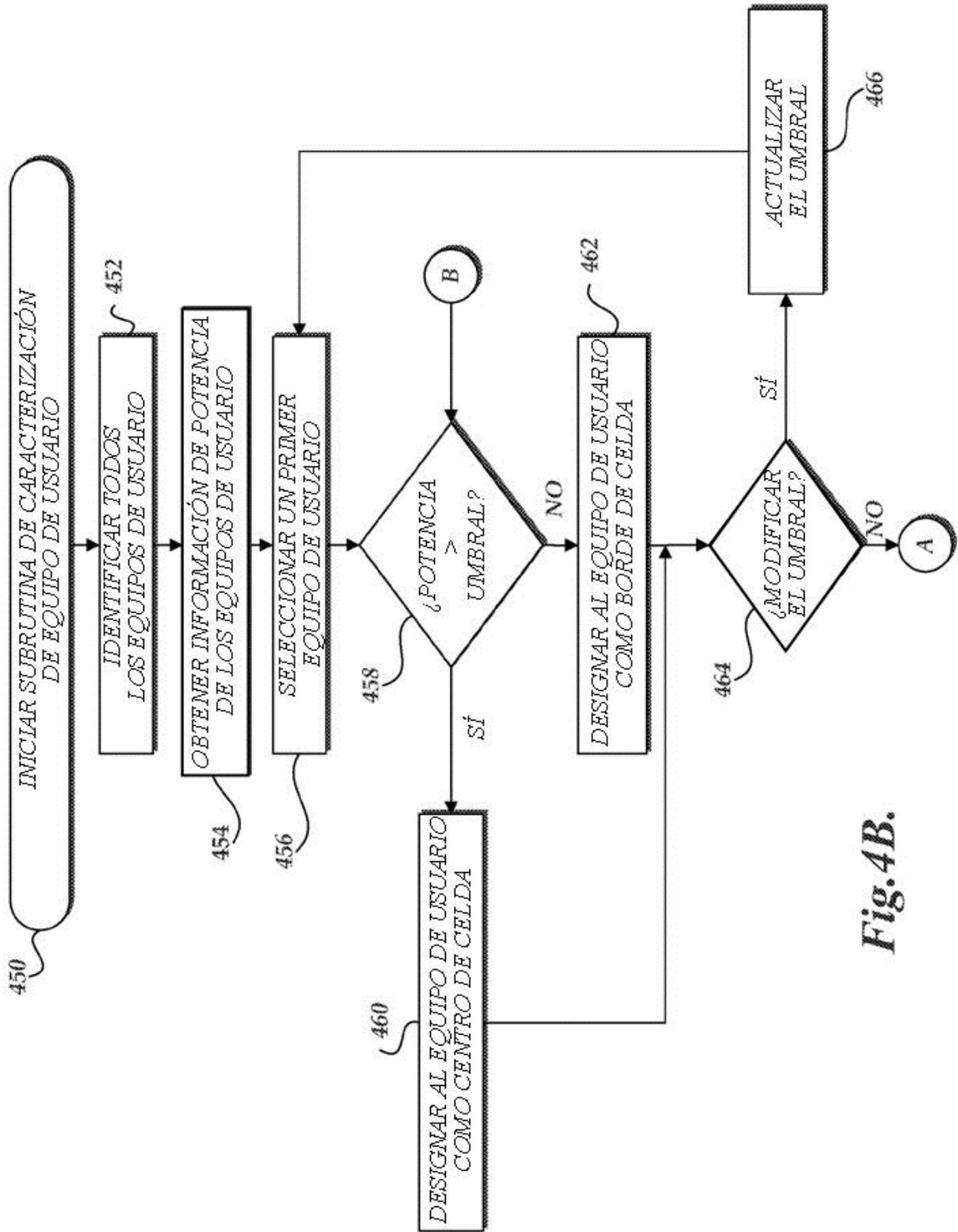


Fig. 4B.

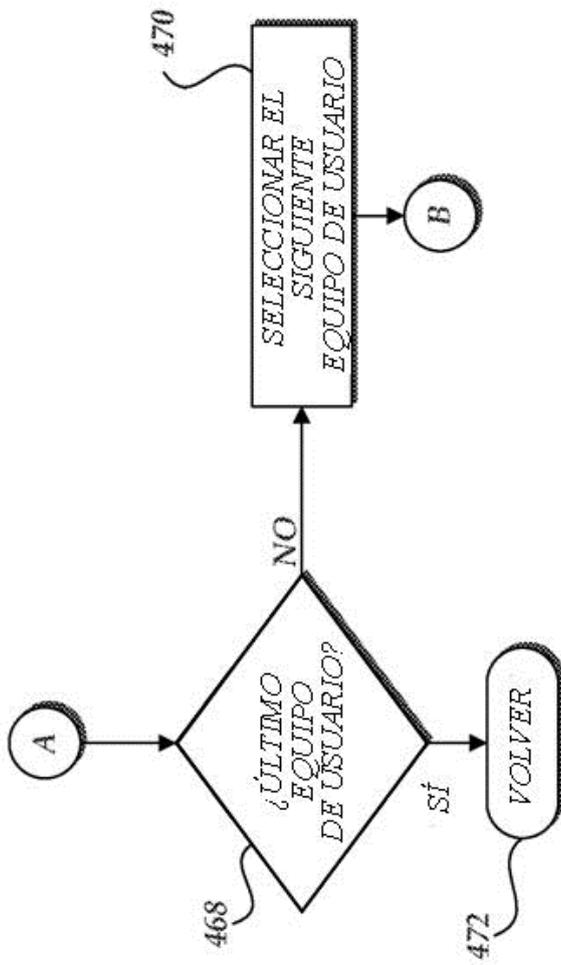


Fig.4C.