

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 711 310**

51 Int. Cl.:

**H04B 7/005** (2006.01)

**H04W 52/14** (2009.01)

**H04W 52/24** (2009.01)

**H04W 16/32** (2009.01)

**H04W 52/36** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.12.2007 PCT/US2007/024847**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.06.2008 WO08076219**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.12.2007 E 07862506 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2018 EP 2095531**

54 Título: **Control de potencia de enlace ascendente para comunicaciones de picocélula dentro de una macrocélula**

30 Prioridad:  
**15.12.2006 US 611230**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.05.2019**

73 Titular/es:  
**NOKIA OF AMERICA CORPORATION (100.0%)  
600-700 Mountain Avenue  
Murray Hill, NJ 07974-0636, US**

72 Inventor/es:  
**CLAUSSEN, HOLGER;  
HO, LESTER T. W. y  
SAMUEL, LOUIS G.**

74 Agente/Representante:  
**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 711 310 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

Control de potencia de enlace ascendente para comunicaciones de picocélula dentro de una macrocélula

### 5 1. Campo técnico

Esta invención se refiere en general a comunicación. Más particularmente, esta invención se refiere a comunicación inalámbrica.

### 10 2. Descripción de la técnica relacionada

15 Sistemas de comunicación inalámbrica se conocen bien y son ampliamente usados. Muchos sistemas se denominan como sistemas celulares debido a la forma en que se diseña la cobertura de comunicación inalámbrica. Transceptores de estación base se disponen para proporcionar cobertura de comunicación inalámbrica en áreas geográficas que rodean la estación base. El área geográfica habitualmente se denomina como una célula. El tamaño relativamente grande típico o área de cobertura de tales células permite que se denominen a las mismas como macrocélulas.

20 Es posible establecer células de tamaño más pequeño dentro de una macrocélula. En ocasiones estas se denominan como picocélulas. Una forma propuesta para establecer una picocélula es proporcionar una unidad de estación base doméstica o unidad de estación base de picocélula que opera dentro de un alcance relativamente limitado tal como dentro de un edificio, por ejemplo.

25 Diversos retos se introducen por la posibilidad de tener una o más unidades de estación base de picocélula dentro de una macrocélula. Estos retos se vuelven incluso más complejos con la proliferación potencial de cientos o incluso miles de picocélulas dentro de una macrocélula. Por ejemplo, puede hacer interferencia mutua o de cocanal entre una unidad de estación base de picocélula y una estación base de macrocélula. Esto puede producirse cuando ambas células están usando la misma frecuencia o canal para comunicaciones de enlace descendente, por ejemplo.

30 En una dirección de enlace ascendente, la picocélula sufre de interferencia cuando una estación móvil de macrocélula está cercana y transmitiendo en un enlace ascendente. Esto es especialmente cierto cerca del borde de una macrocélula en el que la potencia de transmisión de la estación móvil de macrocélula es habitualmente alta debido a la distancia a la estación base de macrocélula. Por otra parte, estaciones base de macrocélula sufren de interferencia cuando una estación móvil de picocélula está cercana. Transmisiones desde estaciones móviles que comunican dentro de una picocélula cercana a la estación base de macrocélula pueden deteriorar la calidad de servicio de enlace ascendente para estaciones móviles de macrocélula que se ubican más cerca de los bordes de la macrocélula.

35 El impacto de interferencia mutua entre una unidad de estación base de picocélula y una estación base de macrocélula habitualmente depende de la geometría de despliegue y niveles de potencia de transmisión. El enlace ascendente de picocélula puede no operar adecuadamente si una estación móvil de macrocélula está demasiado cerca de la unidad de estación base de picocélula. Adicionalmente, el enlace ascendente de macrocélula puede no operar adecuadamente si la estación móvil de macrocélula está cerca de un borde de la macrocélula y una estación móvil de picocélula está relativamente cerca de la estación base de macrocélula. Existe una necesidad para controlar transmisiones de cocanal en un sistema de comunicación inalámbrica jerárquico en el que se ubican picocélulas dentro de una macrocélula. Esta invención aborda esa necesidad.

40 El documento WO 2006/010958 A2 divulga un método y sistema de establecimiento de niveles de potencia de transmisor, particularmente en un transmisor de Nodo de Red Local, proporcionando una picocélula para uso privado. El documento US 2007/0270151 A1 divulga una técnica de control de potencia de transmisión dentro de un sistema de comunicación inalámbrica, que incluye ajustar una potencia de transmisión usada por una unidad de estación base de picocélula basándose en una posición de la picocélula dentro de una macrocélula.

### Sumario

55 Un método ilustrativo de comunicación en una picocélula dentro de una macrocélula incluye determinar una interferencia permisible desde la picocélula a la macrocélula. Se determina una pérdida de trayectoria entre una estación móvil y la macrocélula. Una potencia de transmisión de enlace ascendente de la estación móvil para comunicación en la picocélula se basa en la interferencia permisible determinada y la pérdida de trayectoria determinada. Las diversas características y ventajas de los ejemplos divulgados serán evidentes a los expertos en la materia a partir de la siguiente descripción detallada. Los dibujos que acompañan la descripción detallada pueden describirse brevemente como se indica a continuación.

### Breve descripción de los dibujos

65 La Figura 1 ilustra esquemáticamente porciones seleccionadas de un sistema de comunicación inalámbrica que es útil con una realización de esta invención. La Figura 2 es un diagrama de flujo que resume un enfoque de ejemplo.

**Descripción detallada**

Las técnicas de ejemplo divulgadas proporcionan ajustar dinámicamente una potencia de transmisión de enlace ascendente de una estación móvil que comunica en una picocélula dentro de una macrocélula. Los ejemplos divulgados garantizan una cantidad controlada de interferencia en la estación base de macrocélula mientras proporcionan una potencia de transmisión fiable y ajustable para comunicaciones dentro de una picocélula.

La Figura 1 ilustra esquemáticamente porciones seleccionadas de un sistema de comunicación 20. Una estación base 22 incluye una unidad de transceptor de estación base y equipo de comunicación de radio apropiado para realizar comunicaciones inalámbricas de una manera generalmente conocida. La estación base 22 establece un área de cobertura de comunicación inalámbrica 24 que se denomina como una macrocélula para propósitos de descripción. La región geográfica de la macrocélula 24 dependerá, en parte, de las capacidades de la estación base 22 y la geografía circundante. Se conocen técnicas para establecer un área de cobertura de macrocélula deseada.

Dentro de la macrocélula 24 una estación móvil 26 es capaz de realizar comunicaciones inalámbricas comunicando con la estación base 22 de una manera conocida. La estación móvil 26 se denomina como una estación móvil de macrocélula para propósitos de descripción porque se está comunicando con la estación base 22 de la macrocélula 24. Dentro de la macrocélula 24 existe una unidad de estación base de picocélula (PCBSU) 30 que proporciona cobertura de comunicación inalámbrica dentro de una picocélula 32. Como puede apreciarse a partir de la ilustración, el tamaño del área de cobertura de la picocélula 32 es mucho más pequeña que el de la macrocélula 24. En este ejemplo, la picocélula 32 se contiene en su totalidad dentro del área de cobertura de la macrocélula 24.

Otra PCBSU 34 proporciona cobertura dentro de una correspondiente picocélula 36. En este ejemplo, la picocélula 36 está al menos parcialmente dentro de la macrocélula 24.

Como se muestra esquemáticamente, la PCBSU 30 está relativamente cerca de la estación base 22 o el centro de la macrocélula 24 en comparación con la PCBSU 34. La estación móvil de macrocélula 26 está relativamente cerca de la PCBSU 30 y cerca de un borde de la macrocélula 24. La PCBSU 34 está en proximidad relativamente cercana a un borde de la macrocélula 24. Las ubicaciones relativas de las PCBSU 30 y 34 y la estación móvil 26 con respecto a la estación base 22 tienen un impacto en el rendimiento de canal de enlace ascendente dentro de la macrocélula y la picocélulas, respectivamente.

La Figura 2 incluye un diagrama de flujo 40 que resume un enfoque de ejemplo para controlar la potencia de transmisión de enlace ascendente de una estación móvil 38 que comunica dentro de la picocélula 32, por ejemplo. En 42, una potencia de transmisión de enlace ascendente móvil de picocélula se inicializa mediante la PCBSU 30. Un ejemplo incluye inicializar la potencia de transmisión de enlace ascendente móvil de picocélula en una cantidad fija basándose en un valor predeterminado programado en la PCBSU 30. En un ejemplo, este se establece al valor más pequeño que puede proporcionar un nivel predefinido de alcance de enlace ascendente o calidad para estaciones móviles de picocélula en un entorno típico en el que se esperaría que se emplease la PCBSU 30. Por ejemplo, una calidad de enlace ascendente deseada para móviles de picocélula dentro de un edificio tendrá una potencia de transmisión de enlace ascendente que se puede predefinir. Se selecciona la potencia de transmisión de enlace ascendente máxima para provocar mínimas interferencias a estaciones móviles de macrocélula en exteriores.

En otro ejemplo, la potencia de transmisión de enlace ascendente móvil de picocélula inicializada se basa en un valor recibido por la PCBSU 30 desde otro dispositivo que tiene una información con respecto a la ubicación de la PCBSU 30 dentro de la macrocélula 24. Por ejemplo, la distancia entre la PCBSU 30 y la estación base de macrocélula 22 puede ser útil para establecer un valor de potencia de transmisión de enlace ascendente inicial.

En 44, la PCBSU 30 identifica la macrocélula 24. En un ejemplo, la PCBSU 30 recibe un código de aleatorización o desplazamiento de ruido pseudo aleatorio de la estación base 22, que es un código de célula que proporciona una identificación de la macrocélula. En un ejemplo en el que una detección fiable del código de célula no es fiable, la PCBSU 30 recopila información de otras PCBSU en una vecindad de la PCBSU 30 con respecto a mediciones de códigos de célula tomadas por esas PCBSU. El código de célula que es el código más fuerte recibido comúnmente por todas tales PCBSU se selecciona como el código de célula de la macrocélula 24.

En 46, se hace una determinación con respecto a una interferencia permitida desde la picocélula a la macrocélula. La cantidad de interferencia disponible máxima puede fijarse basándose en parámetros de operación de la estación base de macrocélula 22, por ejemplo. En otro ejemplo, la interferencia permitida máxima se determina de forma continua sensible a rendimiento de macrocélula actual que incluye, por ejemplo, una cantidad de tráfico de macrocélula y cantidades experimentadas actualmente de ruido y otra interferencia en la estación base de macrocélula 22.

En el caso de que la PCBSU 30 no sea capaz de identificar directamente la macrocélula, puede usarse un valor de potencia baja de ahorro para la potencia de transmisión móvil máxima hasta que haya disponible más información detallada para la PCBSU 30.

La interferencia permisible desde una picocélula particular es una porción de la interferencia permisible total en la estación base de macrocélula 22. Donde están activas más picocélulas dentro de la macrocélula 24, la porción permisible de interferencia para una cualquiera de la picocélulas será menor en comparación con un escenario en el que existe menos tráfico de picocélula dentro de una macrocélula. Una vez que la PCBSU 30 determina la interferencia permisible desde la picocélula a la macrocélula, el procedimiento en la Figura 2 precede a la etapa indicada en 48. La estación móvil 38 determina una pérdida de trayectoria entre la estación móvil 38 y la estación base de macrocélula 22. La estación móvil 38 notifica la medición de pérdida de trayectoria a la PCBSU 30. En un ejemplo, la medición de pérdida de trayectoria se determina usando técnicas conocidas.

En el caso en el que una estación móvil de picocélula no pueda proporcionar un informe fiable de la pérdida de trayectoria entre esa estación móvil y la estación base de macrocélula 22, la PCBSU 30 puede determinar una pérdida de trayectoria basándose en resultados de medición en la intensidad piloto de las estaciones base vecinas incluyendo PCBSU cercanas y la estación base de macrocélula 22. La potencia piloto de macrocélula recibida e información anteriormente obtenida con respecto a la potencia piloto transmitida de macrocélula permite determinar la pérdida de trayectoria entre la estación móvil 38 y la estación base de macrocélula 22.

En 50, la potencia de transmisión de enlace ascendente de la estación móvil que comunica en la picocélula se determina basándose en la interferencia permisible desde la picocélula a la macrocélula y la pérdida de trayectoria determinada. La pérdida de trayectoria proporciona información con respecto a cuánta interferencia se recibirá en la estación base de macrocélula 22 basándose en una transmisión desde la estación móvil 38. Establecer la potencia de transmisión de enlace ascendente de la estación móvil 38 para mantener esa cantidad de interferencia dentro de la interferencia permisible mantiene comunicaciones de enlace ascendente efectivas para estaciones móviles de macrocélula y permite establecer la potencia de transmisión de enlace ascendente de una estación móvil de picocélula para conseguir comunicaciones de picocélula fiables.

Las etapas indicadas en 46 a 50 en el ejemplo ilustrado se repiten en intervalos regulares (para adaptarse a cambios en la pérdida de trayectoria entre la estación móvil de picocélula y la macrocélula) sobre una base seleccionada. Actualizar la interferencia permisible determinada y la pérdida de trayectoria entre la estación móvil y la macrocélula permite controlar la potencia de transmisión de enlace ascendente en la picocélula sensible a condiciones cambiantes, por ejemplo.

En un ejemplo, la potencia de transmisión de enlace ascendente de la estación móvil se mantiene por debajo de un límite de potencia de transmisión máximo para la estación móvil de picocélula. En un ejemplo, el límite de potencia de transmisión máximo para la estación móvil de picocélula se basa en una relación de la interferencia permisible máxima en la macrocélula a la pérdida de trayectoria determinada entre la estación móvil y la estación base de macrocélula. En un ejemplo, el límite de potencia de transmisión máximo de la estación móvil de picocélula se denomina como  $P_{\text{pico,max}}$  y se describe mediante la ecuación

$$P_{\text{pico,max}} = \frac{P_{\text{Interferencia}}^{(\text{NodoB})}}{G_{\text{Pérdida de trayectoria}}^{(\text{picoUE-NodoB})}(d)} ;$$

en la que el numerador es la interferencia permitida máxima en la macrocélula y G es la pérdida de trayectoria. La potencia de transmisión de enlace ascendente para la estación móvil P puede describirse usando la siguiente ecuación:

$$P_{\text{DATOS}}^{(\text{pico})} = \frac{\beta (P_{\text{RUIDO}} + P_{\text{INTERFERENCIA}})}{G_{\text{Pérdida de trayectoria}}^{(\text{pico})}(d)} ;$$

en la que  $\beta$  es una relación deseada de señal a ruido de interferencia sobre la interferencia provocada mediante estaciones móviles de macrocélula y ruido. En la ecuación,  $P_{\text{RUIDO}}$  y  $P_{\text{INTERFERENCIA}}$  son las cantidades de ruido e interferencia, respectivamente, dentro de la picocélula. G es la pérdida de trayectoria dentro de la picocélula entre la estación móvil 38 y la PCBSU 30, por ejemplo. El valor para la potencia de transmisión de enlace ascendente de la estación móvil se mantiene por debajo de  $P_{\text{pico,max}}$ . En un ejemplo, la potencia de transmisión de enlace ascendente se mantiene por debajo de un porcentaje seleccionado del límite de potencia de transmisión máximo. Por ejemplo, la potencia de transmisión de enlace ascendente de la estación móvil se mantiene por debajo del 90 % del límite de potencia de transmisión máximo de modo que un restante 10 % se reserva para transmisión piloto en la picocélula.

Las técnicas anteriormente descritas usan mediciones piloto de enlace descendente en combinación con información en potencias de transmisión piloto para ajustar dinámicamente la potencia de transmisión de enlace ascendente de estaciones móviles que comunican en picocélulas sometidas a límite de interferencia máxima en la estación base de macrocélula. De esta manera, la potencia de enlace ascendente se limita por la pérdida de canal a la macrocélula y el número de otras estaciones móviles que transmiten a estaciones base de picocélula al mismo

tiempo. Las técnicas anteriormente descritas garantizan una cantidad controlada de interferencia en la macrocélula.

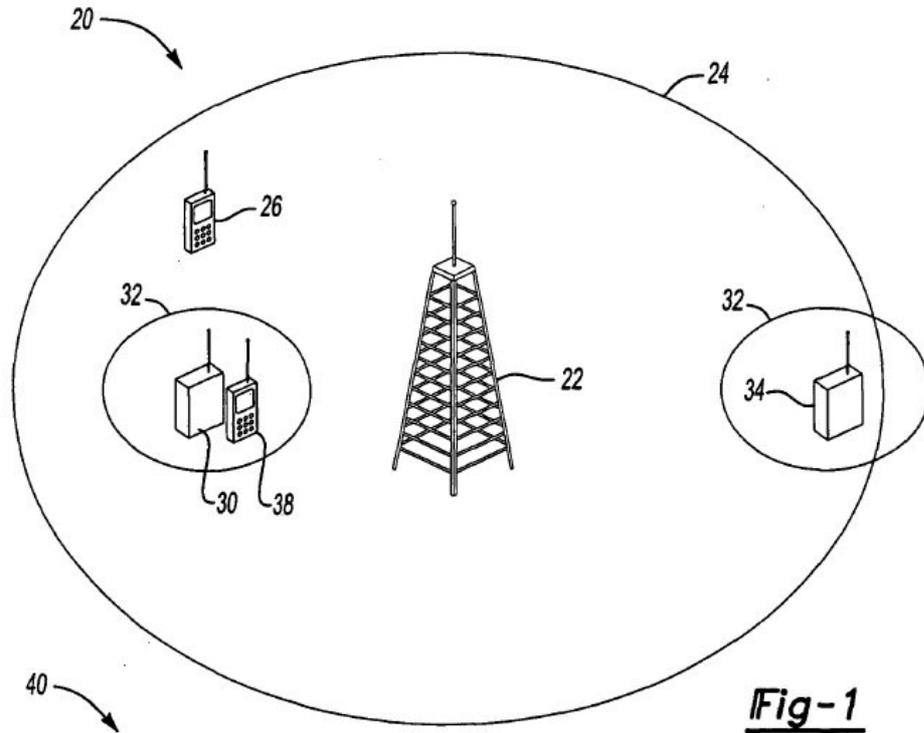
5 Una ventaja a las técnicas divulgadas es que no requieren una potencia de transmisión fija para una picocélula o cualquier estación móvil dentro de la macrocélula. En su lugar, la potencia de transmisión de estación móvil dentro de picocélulas puede adaptarse basándose en mediciones piloto desde la macrocélula e información sobre la potencia piloto de macrocélula. La adaptación de la transmisión de potencia de enlace ascendente de estaciones móviles de picocélula puede implementarse para conseguir una relación señal a ruido requerida para un caudal de enlace solicitado en una picocélula mientras se mantiene la potencia de transmisión sometida a la restricción de potencia máxima que depende de la pérdida de trayectoria a la macrocélula. Como resultado, la potencia de enlace ascendente máxima asociada con una picocélula se limita cuando la picocélula está cerca de la estación base de macrocélula y aumenta con una mayor separación entre la picocélula y la estación base de macrocélula. La mayor separación puede ser una función de distancia entre la PCBSU 30 y la estación base de macrocélula o una función de paredes u otras estructuras que rodean la PCBSU 30 que interrumpen una línea de visión entre una estación móvil de picocélula y la estación base de macrocélula.

15 Las técnicas de ejemplo divulgadas permiten una configuración automatizada de potencia de transmisión de estación móvil de picocélula en un enlace ascendente. Puede especificarse un límite de interferencia de una o muchas PCBSU al enlace ascendente de estaciones móviles de macrocélula. Adicionalmente, las técnicas divulgadas eliminan la incertidumbre de niveles de interferencia provocados por despliegue de picocélulas aleatorio en una red superpuesta dentro de una macrocélula y garantiza un bajo impacto en la macrocélula limitando la interferencia provocada a un presupuesto de interferencia especificado asignado a cada PCBSU en el enlace ascendente de macrocélula en cualquier momento dado.

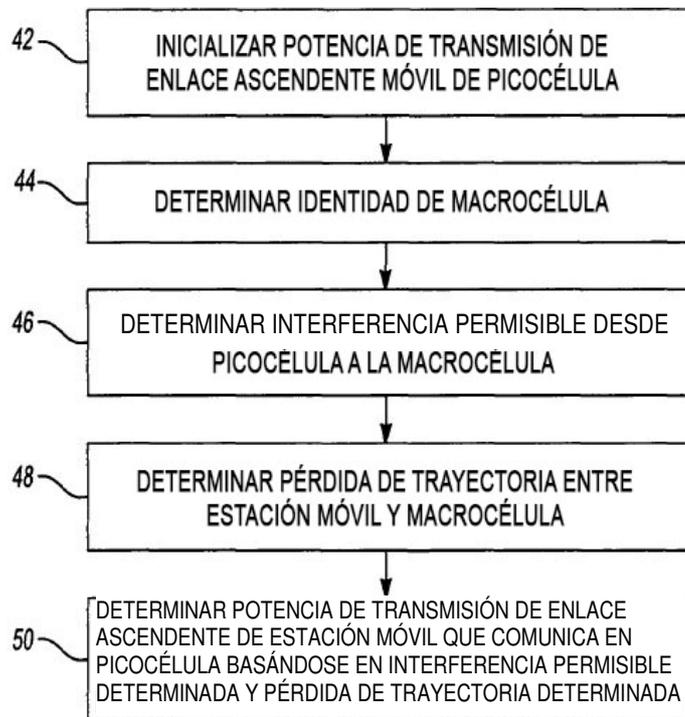
20 La descripción anterior es ilustrativa en lugar de limitante en naturaleza. Variaciones y modificaciones a los ejemplos divulgados pueden ser evidentes a los expertos en la materia que no se alejan necesariamente de la esencia de esta invención. El alcance de protección legal dada a esta invención puede determinarse únicamente examinando las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de comunicación en una picocélula (32) dentro de una macrocélula (24), que comprende las etapas de:
- 5           determinación (46) de una interferencia permisible desde una estación móvil de picocélula (38) a la macrocélula; determinación (48) de una pérdida de trayectoria entre la estación móvil y la macrocélula; determinación de un límite de potencia de transmisión máximo para la estación móvil de picocélula a partir de la interferencia permisible determinada y la pérdida de trayectoria determinada; y
- 10          establecimiento de la potencia de transmisión de enlace ascendente de la estación móvil por debajo de un porcentaje seleccionado del límite de potencia de transmisión máximo determinado; reserva de un resto del límite de potencia de transmisión máximo determinado para transmisión de señal de picocélula piloto.
- 15   2. El método de la reivindicación 1, que comprende
- determinar el límite de potencia de transmisión máximo como una relación de la interferencia permisible determinada a la pérdida de trayectoria determinada.
- 20   3. El método de la reivindicación 1, que comprende
- actualizar la interferencia permisible determinada y la pérdida de trayectoria determinada; y en respuesta actualizar la potencia de transmisión de enlace ascendente determinada de la estación móvil.
- 25   4. El método de la reivindicación 1, que comprende
- identificar la macrocélula mediante al menos uno de detección de un código de célula de la macrocélula mediante la picocélula; o
- 30          determinar un código de célula detectado más fuerte detectado mediante una pluralidad de otras picocélulas en la vecindad de la picocélula como un indicador del código de célula de macrocélula.
5. El método de la reivindicación 1, que comprende determinar la pérdida de trayectoria de al menos uno de
- 35          i) un informe de medición de pérdida de trayectoria desde la estación móvil; o
- ii) determinar una potencia piloto de transmisión de la macrocélula;
- determinar una potencia piloto medida de una pluralidad de células en la vecindad de la picocélula que incluye una potencia de macrocélula medida; y
- determinar la pérdida de trayectoria basándose en la potencia piloto de macrocélula medida y la potencia piloto de transmisión de la macrocélula.
- 40   6. El método de la reivindicación 1, que comprende
- determinar una interferencia permisible total a la macrocélula; y
- 45          asignar una porción de la interferencia permisible total como la interferencia permisible determinada basándose en una cantidad de tráfico de picocélula activo en la macrocélula.
7. El método de la reivindicación 6, que comprende
- 50          determinar la interferencia permisible total a la macrocélula como al menos uno de un valor fijo, o una función de un rendimiento de macrocélula actual.
8. El método de la reivindicación 1, que comprende
- 55          inicializar una potencia de transmisión de enlace ascendente para comunicaciones en la picocélula basándose en al menos una de una indicación de nivel de potencia de transmisión de enlace ascendente inicial recibida que se basa en una relación geográfica entre la picocélula y la macrocélula; o
- una potencia de transmisión de enlace ascendente inicial preestablecida proporcionada a la picocélula.



**Fig-1**



**Fig-2**