

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 992 138**

51 Int. Cl.:

H04W 36/00 (2009.01)

H04W 16/00 (2009.01)

H04W 24/02 (2009.01)

H04W 36/16 (2009.01)

H04W 24/08 (2009.01)

H04W 16/18 (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.05.2019 PCT/IB2019/053910**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.11.2019 WO19224649**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.05.2019 E 19807506 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2024 EP 3797545**

54 Título: **Optimización automática de parámetro de célula de estación base de servicio**

30 Prioridad:

21.05.2018 IN 201821019025

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

09.12.2024

73 Titular/es:

**JIO PLATFORMS LIMITED (100.0%)
Office-101, Saffron, Nr. Centre PointPanchwati 5
RastaAmbawadi
Ahmedabad, Gujarat 380006, IN**

72 Inventor/es:

**GUPTA, DEEPAK;
DALWADI, GAURAV;
SHAH, BRIJESH I y
KHOSYA, NEKIRAM**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 992 138 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

Optimización automática de parámetro de célula de estación base de servicio

5 **Campo técnico**

Las realizaciones de la presente divulgación se refieren en general a redes celulares inalámbricas. Más particularmente, las realizaciones de la presente divulgación se refieren a un sistema y un método para optimizar automáticamente parámetro/s de célula de estación/es base de servicio para dar servicio (efectivamente) a un vacío o vacíos de cobertura.

Antecedentes

Con los avances en las comunicaciones inalámbricas (tales como GSM, EDGE, HSPA, LTE, etc.), las redes inalámbricas que tienen múltiples puntos de acceso se despliegan ampliamente para soportar comunicaciones para múltiples usuarios al compartir los recursos de red disponibles y proporcionar simultáneamente servicios de comunicación tales como voz, vídeo, datos, publicidad, contenido, mensajería, emisiones, etc. Una de dichas redes es Acceso de Radio Terrestre Universal Evolucionado (E-UTRA) que es una red de acceso de radio considerada como un reemplazo de las tecnologías UMTS y HSDPA/HSUPA especificadas en las versiones 5 y posteriores de 3GPP. E-UTRA es una interfaz aérea de evolución a largo plazo (LTE) de 3GPP para redes móviles. Además, E-UTRA de LTE es un sistema de interfaz aérea completamente nuevo y proporciona tasas de datos más altas, latencia más baja y está optimizado para datos por paquetes, a diferencia de HSPA. De manera similar, el UMTS (sucesor del sistema global de comunicaciones móviles (GSM)) no solo soporta diversas normas de interfaz aérea tales como W-CDMA, TD-CDMA y TD-SCDMA, sino que también soporta protocolos de comunicaciones de datos 3G mejorados tales como acceso por paquetes de alta velocidad (HSPA) que proporciona mayores velocidades de transferencia de datos y capacidad a redes UMTS asociadas.

Sin embargo, aunque se proporcionan mayores velocidades y capacidad de transferencia de datos, existen diversos problemas asociados con la optimización de las células. Por lo tanto, el despliegue celular 4G comprende diversas macrocélulas junto con otras células pequeñas configuradas para proporcionar una solución de cobertura y capacidad en todo el área objetivo. Como resultado, la distancia entre sitios se vuelve más estrecha para la red LTE particularmente con la banda 40 que en la red de acceso de radio 2G/3G (también sugerido por "Martin Sauter, "From GSM to LTE - An Introduction to Mobile Networks and Mobile Broadband", 1ª ed. Reino Unido: 5 John Wiley & Sons, 2011"). Además, se requiere un mayor número de sitios/eNodoB para mitigar la demanda de datos en curso en la red LTE que da como resultado una red de acceso de radio hiperdensa en las grandes ciudades (también sugerido por "Johnson I Agbinya, Mari Carmen Aguayo-Torres, Ryszard Klempous y Jan Nikodem, "4G Wireless Communication Networks: Design, planning and application", River publisher, 10 2013").

De acuerdo con la especificación de 3GPP, un área de cobertura deficiente/vacío de cobertura en una red inalámbrica puede definirse como un área con cobertura de RF y calidad de RF deficientes donde (i) la intensidad de la señal piloto está por debajo del umbral requerido por un dispositivo de usuario (UE) para mantener un acceso a la red, o (ii) las SINR de ambas células de servicio y vecinas están por debajo de un nivel necesario para mantener un servicio básico. Los vacíos de cobertura pueden ser causados por obstrucciones físicas (tales como nuevos edificios y colinas), parámetros de antena inadecuados o planificación de radiofrecuencia (RF) inadecuada. En particular, una célula/estación base de servicio no puede proporcionar una cobertura adecuada al UE en el vacío de cobertura. Por lo tanto, en el vacío de cobertura, la intensidad de la señal de una red celular experimentada por el UE es insuficiente para mantener la conectividad y, además, no hay cobertura de una célula LTE de 3GPP alternativa. En consecuencia, los UE no pueden realizar entradas o traspasos de red y, por lo tanto, pueden sufrir caídas de llamada y fallos de enlace de radio (RLF).

Además, en una red de LTE densa con macro eNodoB estrechamente espaciados, está presente más de un servidor en casi todas las áreas para satisfacer los requisitos/demandas de aumento de capacidad; pero dicho más de un servidor provoca interferencia y, en consecuencia, degrada la calidad general de la red. Además, a medida que aumenta el número de terminales atendidos simultáneamente en un área, el canal se vuelve ruidoso, lo que también degrada la calidad global del canal. Por lo tanto, una mala calidad de RF degrada el rendimiento de la red y deteriora la experiencia del usuario.

Por consiguiente, existen varias técnicas de optimización conocidas para optimizar la red y mejorar el rendimiento de la red. En una de tales técnicas de optimización, se realizan mediciones de prueba de activación, en donde las muestras de medición se trazan en una herramienta de posprocesamiento geográfico para identificar áreas de RSRP deficiente y SINR deficiente. Las células que dan servicio en esa área también se representan gráficamente para identificar los servidores en las áreas deficientes identificadas, en donde las células que dan como resultado una calidad deficiente en el área deseada se consideran entonces para la optimización seguida de cambios físicos basándose en el proceso definido por el operador. Por lo tanto, la red se optimiza basándose únicamente en las mediciones de prueba de activación. Además, la dependencia de los operadores de servicio de las mediciones de prueba de activación hace que dicha técnica de optimización existente sea costosa y además requiera mucho tiempo.

Por lo tanto, dicha técnica de optimización basada en prueba de activación no puede hacerse un proceso continuo debido a la falta de disponibilidad de datos de prueba de activación diarios en algunos escenarios.

Otra limitación de dicha técnica de optimización es que las pruebas de activación se limitan únicamente a datos exteriores de la red y no a los datos interiores, donde se genera aproximadamente el setenta por ciento del tráfico de datos debido a obstrucciones tales como edificios. Por lo tanto, dicha técnica de optimización no tiene en consideración los datos interiores que son críticos para una experiencia de usuario fluida. Otra limitación más de dicha técnica de optimización radica en el cambio manual de la inclinación (eléctrica y mecánica) y la característica RET múltiples veces en un breve espacio de tiempo sin ninguna razón holística. El documento WO 2016/137529 A1 describe métodos y aparatos para mejorar la cobertura y la capacidad en una red inalámbrica.

Por consiguiente, para superar los problemas mencionados anteriormente inherentes a las soluciones existentes/salientes, existe la necesidad de un mecanismo eficiente para monitorizar toda el área (interior y exterior) de la red celular y, en consecuencia, optimizar el área de mala calidad en lugar de cambiar todos los parámetros de la red general. Por lo tanto, existe una necesidad de un mecanismo eficaz para optimizar automáticamente al menos un parámetro de célula de al menos una estación base de servicio para dar servicio (efectivamente) a al menos un vacío de cobertura que tiene una calidad de RF deficiente.

Sumario

Esta sección se proporciona para introducir ciertos objetos y aspectos de la presente divulgación de forma simplificada que se describen más adelante en la descripción detallada. Este sumario no pretende identificar las características clave ni el alcance de la materia objeto reivindicada. La invención se define únicamente por las reivindicaciones adjuntas.

Las realizaciones de la presente divulgación pueden referirse a un método para optimizar automáticamente al menos un parámetro de célula de al menos una estación base de servicio para dar servicio a al menos un vacío de cobertura. El método comprende: recibir al menos un primer parámetro, al menos un segundo parámetro, al menos un parámetro de rendimiento de red y el al menos un parámetro de célula de la al menos una estación base de servicio, en donde el al menos un segundo parámetro comprende al menos uno de una potencia de cobertura de RF (RSRP) y una relación señal-interferencia más ruido (SINR); identificar el al menos un vacío de cobertura de un área de cobertura atendida por la al menos una estación base de servicio, en donde el al menos un vacío de cobertura se identifica basándose en el al menos un parámetro de rendimiento de red del área de cobertura, y el vacío de cobertura no está suficientemente atendido por la al menos una estación base de servicio; determinar un valor actual del al menos un segundo parámetro de la al menos una estación base de servicio, en donde el valor actual se determina para el al menos un vacío de cobertura; realizar una primera optimización del al menos un parámetro de célula de la al menos una estación base de servicio para dar servicio al al menos un vacío de cobertura, en donde la primera optimización se realiza basándose en al menos uno del valor actual y el al menos un parámetro de rendimiento de red; determinar un primer valor del al menos un segundo parámetro de la al menos una estación base de servicio en caso de que se realice la primera optimización; generar un estado de optimización de la primera optimización basándose en una comparación del primer valor y un valor objetivo del al menos un segundo parámetro, en donde el estado indica una de una optimización satisfactoria y una optimización no satisfactoria; y realizar una segunda optimización del al menos un parámetro de célula de la al menos una estación base de servicio para dar servicio al al menos un vacío de cobertura, en donde la segunda optimización se realiza en caso de que el estado de optimización indique la optimización no satisfactoria.

Además, las realizaciones de la presente divulgación abarcan un sistema para optimizar automáticamente al menos un parámetro de célula de al menos una estación base de servicio para dar servicio a al menos un vacío de cobertura. El sistema comprende: una unidad de entrada configurada para recibir al menos un primer parámetro, al menos un segundo parámetro, al menos un parámetro de rendimiento de red y al menos un parámetro de célula de la al menos una estación base de servicio, en donde el al menos un segundo parámetro comprende al menos uno de una potencia de cobertura de RF (RSRP) y una relación señal-interferencia más ruido (SINR); y una unidad de optimización configurada para: identificar el al menos un vacío de cobertura de un área de cobertura atendida por la al menos una estación base de servicio, en donde el al menos un vacío de cobertura se identifica basándose en el al menos un parámetro de rendimiento de red del área de cobertura, y el vacío de cobertura no está suficientemente atendido por la al menos una estación base de servicio; determinar un valor actual del al menos un segundo parámetro de la al menos una estación base de servicio, en donde el valor actual se determina para el al menos un vacío de cobertura; realizar una primera optimización del al menos un parámetro de célula de la al menos una estación base de servicio para dar servicio al al menos un vacío de cobertura, en donde la primera optimización se realiza basándose en al menos uno del valor actual y el al menos un parámetro de rendimiento de red; determinar un primer valor del al menos un segundo parámetro de la al menos una estación base de servicio en caso de que se realice la primera optimización; generar un estado de optimización de la primera optimización basándose en una comparación del primer valor y un valor objetivo del al menos un segundo parámetro, en donde el estado indica una de una optimización satisfactoria y una optimización no satisfactoria; y realizar una segunda optimización del al menos un parámetro de célula de la al menos una estación base de servicio para dar servicio al al menos un vacío de cobertura, en donde la segunda optimización se realiza en caso de que el estado de optimización indique la optimización no satisfactoria.

Breve descripción de los dibujos

5 Los dibujos adjuntos, que se incorporan en el presente documento, y constituyen una parte de esta divulgación, ilustran realizaciones de ejemplo de los métodos y sistemas divulgados en los que números de referencia similares se refieren a las mismas partes a lo largo de los diferentes dibujos. Los componentes en los dibujos no están necesariamente a escala, sino que se hace hincapié en ilustrar claramente los principios de la presente divulgación. Algunos dibujos pueden indicar los componentes usando diagramas de bloques y pueden no representar la circuitería interna de cada componente. Los expertos en la materia apreciarán que la divulgación de dichos dibujos incluye la divulgación de componentes eléctricos o circuitería comúnmente usados para implementar tales componentes.

10 La figura 1 ilustra una red celular ilustrativa que tiene al menos una estación base de servicio [102] que da servicio a un área de cobertura [110] de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

15 La figura 2 ilustra una arquitectura de sistema [200] para optimizar al menos un parámetro de célula de al menos una estación base de servicio [102] de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

20 La figura 3 (figura 3A y figura 3B) ilustra un diagrama de flujo de método ilustrativo [300] que comprende el método para optimizar al menos un parámetro de célula de al menos una estación base de servicio [102] de acuerdo con una realización de la presente divulgación.

Descripción detallada

25 En la siguiente descripción, para fines de explicación, se exponen diversos detalles específicos para proporcionar una comprensión completa de las realizaciones de la presente divulgación. Será evidente, sin embargo, que las realizaciones de la presente divulgación pueden ponerse en práctica sin estos detalles específicos. Cada una de las diversas características descritas en lo sucesivo en el presente documento pueden usarse independientemente entre sí o con cualquier combinación de otras características. Una característica individual puede no abordarse ninguno de los problemas analizados anteriormente o puede abordar solo uno de los problemas analizados anteriormente. Algunos de los problemas analizados anteriormente podrían no abordarse completamente por ninguna de las características descritas en el presente documento. A continuación se describen realizaciones de ejemplo de la presente divulgación, como se ilustra en diversos dibujos en los que números de referencia similares se refieren a las mismas partes a lo largo de los diferentes dibujos.

35 Las realizaciones de la presente divulgación pueden referirse a un sistema y un método para optimizar automáticamente al menos un parámetro de célula de al menos una estación base de servicio, en donde la al menos una estación base de servicio da servicio a un área de cobertura (que contiene una pluralidad de sectores). El sistema puede recibir una pluralidad de parámetros tales como al menos un primer parámetro, al menos un segundo parámetro, al menos un parámetro de rendimiento de red y al menos un parámetro de célula de la al menos una estación base de servicio, en donde dicha pluralidad de parámetros puede recibirse de una fuente o fuentes de datos tales como un gestor de sistema de LTE (LSM) y un dispositivo de usuario. Además, el sistema puede identificar al menos un vacío de cobertura del área de cobertura basándose en el al menos un parámetro de rendimiento de red del área de cobertura. De conformidad con la identificación del al menos un vacío de cobertura para el que se requiere optimización, el sistema puede determinar un valor actual del al menos un segundo parámetro de la al menos una estación base de servicio y definir simultáneamente un valor objetivo del al menos un segundo parámetro basándose en el valor actual. Además, el sistema puede realizar una primera optimización del al menos un parámetro de célula para dar servicio al al menos un vacío de cobertura, en donde la primera optimización se realiza basándose en al menos uno del valor actual y el al menos un parámetro de rendimiento de red. De conformidad con dicha primera optimización, el sistema puede determinar un primer valor (es decir, valor optimizado) del al menos un segundo parámetro de la al menos una estación base de servicio, en donde el primer valor corresponde al valor del al menos un segundo parámetro después la realización de dicho primer proceso de optimización. El sistema puede comparar a continuación el primer valor con el valor objetivo y, en consecuencia, generar un estado de optimización de la primera optimización, en donde el estado de optimización puede indicar una optimización satisfactoria y una optimización no satisfactoria. En caso de que el primer valor coincida con el valor objetivo, el estado puede indicar la optimización satisfactoria. Como alternativa, el estado puede indicar la optimización no satisfactoria en caso de que el primer valor no coincida con el valor objetivo, dando lugar de ese modo a la necesidad de una segunda iteración del proceso de optimización, es decir, una segunda optimización. El segundo proceso de optimización puede realizarse de una manera similar a la primera optimización. En una realización, el proceso de optimización del al menos un parámetro de célula (para dar servicio al al menos un vacío de cobertura) puede continuarse iterativamente (como máximo dos veces) hasta que se consiga la optimización satisfactoria.

65 La "al menos una estación base de servicio", como se usa en el presente documento, puede referirse a una o más células de servicio/estaciones base que proporcionan una cobertura de red a un área de cobertura (geográfica). En particular, el área de cobertura puede ser un área permisible donde la al menos una estación base de servicio está diseñada para transmitir las señales de radio y proporcionar servicios celulares. El área de cobertura puede comprender una pluralidad de sectores (enlace ascendente y enlace descendente). Además, en una realización

ilustrativa, el área de cobertura puede comprender una o más células.

El "al menos un vacío de cobertura", como se usa en el presente documento, puede referirse a un área/porción particular que tiene el al menos un parámetro de rendimiento de red insuficiente para mantener la conectividad, es decir, el al menos un vacío de cobertura está insuficientemente atendido por la al menos una estación base de servicio. Además, el al menos un vacío de cobertura tiene una cobertura de RF y una calidad de RF insuficientes para mantener el acceso a la red.

Por lo tanto, el al menos un vacío de cobertura puede denominarse como un área/zona objetivo donde se requiere la optimización. Más particularmente y como se ilustra en la figura 1, la al menos una estación base de servicio [102] puede configurarse para dar servicio al dispositivo o dispositivos de usuario [106] presentes dentro de la cobertura de la al menos una estación base de servicio [102], es decir, el área de cobertura [110]. Sin embargo, en algunos casos, el área de cobertura [110] atendida por la al menos una estación base de servicio [102] puede comprender al menos un vacío (área) de cobertura [120] donde la al menos una estación base de servicio [102] puede ser incapaz para dar servicio al dispositivo de usuario [102] debido a (i) obstrucciones físicas directas tales como edificios [104] en las colinas o trayectoria de la al menos una estación base de servicio [102]; (ii) parámetros de antena inadecuados y/o planificación de radiofrecuencia (RF) inadecuada; y (iii) gran distancia y/o características del terreno/colaterales del área que carece de suficiente potencia de transmisión. Por lo tanto, en el al menos un vacío de cobertura [120], el dispositivo de usuario [106] puede no ser capaz de mantener la conectividad con la al menos una estación base de servicio [102] debido a una intensidad de red celular insuficiente y, en consecuencia, puede sufrir caídas de llamadas y fallos de enlace de radio (RLF). Además, el al menos un segundo parámetro sobre el área de cobertura [110] puede diferir del al menos un segundo parámetro sobre el al menos un vacío de cobertura [120]. Los términos tales como "vacío de cobertura", "área de cobertura", "vacío/área de cobertura de RF" y "áreas de calidad de RF deficiente" se han usado indistintamente a lo largo de la divulgación.

El "dispositivo de usuario [106]", como se usa en el presente documento, puede referirse a cualquier dispositivo informático incluyendo, pero sin limitación, un teléfono inteligente, un teléfono con funciones especiales, una tableta, un tabléfono y cualquier dispositivo de este tipo obvio para un experto en la materia. Además, el dispositivo de usuario [106] puede comprender un medio de entrada tal como un teclado, un sistema operativo, una unidad de memoria, una interfaz de visualización, etc. Además, el dispositivo de usuario [106] puede configurarse para comunicarse con el sistema y el gestor de sistema de LTE (LSM) para compartir el al menos un segundo parámetro.

El "gestor de sistema de LTE (LSM)", como se usa en el presente documento, puede referirse a una interfaz con un operador/usuario que tiene la capacidad de configurar parámetros físicos de la red y actuar como servidor de red autoorganizada (SON), en donde los parámetros físicos pueden incluir, pero sin limitación, la altura de antena, el acimut, la ubicación de sitio, la inclinación mecánica y la inclinación eléctrica. Además, el LSM puede conectarse con cada eNodeB presente en el área celular. Además, el LSM puede configurarse para comunicarse con el sistema y el dispositivo de usuario [106] para compartir el al menos un primer parámetro, el al menos un parámetro de célula y el al menos un parámetro de rendimiento de red. En una realización ilustrativa, el LSM puede configurarse para comunicarse con uno o más sitios de célula para recibir el al menos un parámetro de célula. En otra realización ilustrativa, el LSM puede actualizarse con el al menos un primer parámetro, el al menos un segundo parámetro, el al menos un segundo parámetro y el al menos un parámetro de célula durante un periodo de un intervalo de tiempo, en donde el intervalo de tiempo puede ser fijo o dinámico.

El "al menos un primer parámetro" puede comprender al menos uno de unos datos de medición de prueba de activación, una intensidad de señal de referencia (RS), un MCS, una tasa de caída de llamadas, una cobertura de la al menos una estación base de servicio, una capacidad de la al menos una estación base de servicio, una QOS de la al menos una estación base de servicio, una altura de antena, una anchura de antena, un acimut, una anchura de haz de antena, una utilización de recursos de la al menos una estación base de servicio y una identidad de célula física. Además, el al menos un primer parámetro puede comprender parámetros relacionados con la gestión de fallos y cualquier información que pueda ser obvia para un experto en la materia.

El "al menos un segundo parámetro" puede comprender al menos uno de una potencia de cobertura de RF (RSRP), una relación señal-interferencia más ruido (SINR), una calidad de señal recibida de referencia (RSRQ), un ID de célula física (PCI) de la al menos una estación base de servicio y una ubicación geográfica de la al menos una estación base de servicio. Además, el al menos un segundo parámetro puede comprender planificación de dispositivo de usuario, utilización de recursos y cualquier información de este tipo que pueda ser obvia para un experto en la materia.

El "al menos un parámetro de rendimiento de red" puede comprender al menos uno de usuarios activos (también denominados densidad de usuarios), un usuario conectado a RRC, un caudal de DL efectivo de célula, un caudal de UL efectivo de célula, un indicador de calidad de canal (CQI) y un porcentaje de utilización de PRB. Además, la siguiente tabla (Tabla 1) ilustra definiciones clave de algunos de los al menos un parámetro de rendimiento de red:

Tabla 1

Parámetros de rendimiento de red	Definición de clave
Tráfico total (GB)	Paquetes de PDCP (DL) + paquete de PDCP (UL) en GB
Caudal efectivo de DL (Mbps)	(Paquetes de DL de capa de MAC en bytes*0,743*8)/intervalo de tiempo de transmisión
Caudal de DL percibido por el usuario (Kbps)	Caudal de IP
Utilización de PRB de DL (%)	PRB de DL total utilizado/PRB de DL total (%)
Promedio de usuarios conectados a RRC	Recuento de conexiones RRC
Promedio de 9-DL de QCI de UE activos	Recuento de UE activos (DL) para el identificador de clase de QOS 9, es decir, navegación web basada en TCP/IP, servicios de vídeo almacenados en memoria intermedia
Distribución de tráfico (%) en banda	Tráfico total en banda/Tráfico promedio total en todas las bandas
CQI promedio recibido de DL	Indicador de calidad de canal de enlace descendente
RI promedio recibido de DL	Indicador de rango de enlace descendente
MCS planificado de DL medio	Esquema de modulación y codificación
Tasa de éxito de configuración de sesión (%)	Recuento de configuración de sesión con éxito/Intentos totales de sesión
Tasa de éxito de traspaso de LTE (%)	Recuento total de traspasos con éxito/intentos de traspaso totales
Tasa de caída de RRC (%)	Recuento de fallos de conexión de RRC/Recuento total de RRC (%)
Tasa de caída de llamadas de VoLTE (%)	Recuento de caídas de llamadas VoLTE/Recuento total de llamadas VoLTE (%)
Tasa de llamadas VOMA_Mute (%)	Recuento de llamadas mudas/Recuento total de llamadas (%)
Tasa de éxito de restablecimiento de RRC (%)	Éxito de restablecimiento de RRC/Total de intentos de restablecimiento de RRS

5 El "al menos un parámetro de célula" puede comprender al menos una de una inclinación eléctrica, una inclinación mecánica y una atenuación de potencia. Además, el al menos un parámetro de antena puede tener al menos uno de un valor actual, un primer valor y un segundo valor, en donde el valor actual puede corresponder al valor del al menos un parámetro de célula antes de la optimización mientras que el primer valor y el segundo valor puede corresponder al valor del al menos un parámetro de célula después de la optimización.

10 La "primera optimización y la segunda optimización", como se usan en el presente documento, pueden referirse a un proceso de optimización del al menos un parámetro de célula (para dar servicio al al menos un vacío de cobertura [120]) hasta que el estado de optimización indique la optimización satisfactoria, es decir, hasta que el primer valor coincida con el valor objetivo. Además, para cada proceso de optimización, se determina el valor actual del al menos un segundo parámetro y se define el valor objetivo de dicho al menos un segundo parámetro basándose en el valor actual del al menos un segundo parámetro. Además, dicho proceso de optimización puede dar como resultado la mitigación del al menos un vacío de cobertura [108] del área de cobertura [110], optimizando de este modo la red celular y logrando una experiencia de usuario mejorada.

20 La figura 2 ilustra una arquitectura de sistema [200] para optimizar al menos un parámetro de célula de al menos una estación base de servicio [102], optimizando de ese modo la cobertura del al menos un vacío de cobertura [120] atendido por al menos una estación base de servicio [102], de acuerdo con una realización de la presente divulgación. Como se ilustra, el sistema [200] puede comprender una unidad de entrada [202], una unidad de tráfico ponderado [204] y una unidad de optimización [210], en donde la unidad de entrada [202] puede conectarse a fuentes de datos tales como el gestor de sistema de LTE (LSM) [210] y el dispositivo de usuario [106] para recibir una pluralidad de parámetros/información. Además, la unidad de entrada [202], la unidad de tráfico ponderado [204] y la unidad de optimización [206], las fuentes de datos [210, 106] y los subcomponentes de las mismas pueden configurarse para trabajar en conjunto y proporcionar funcionalidades respectivas con el fin de lograr el objetivo de la presente divulgación. El sistema [200] puede residir en el extremo de la red que incluye, pero sin limitación, al menos una estación base de servicio [102], una macroestación base (para la terminología de LTE conocida como eNodoB), una microestación base y una célula pequeña y una celda pequeña de exterior.

30 La unidad de entrada [202] puede configurarse para recibir al menos un primer parámetro, al menos un segundo parámetro, al menos un parámetro de rendimiento de red y al menos un parámetro de célula de la al menos una estación base de servicio [102] desde al menos uno del LSM [210] y el dispositivo de usuario [106]. La presente invención abarca la recepción de dichos parámetros a través de una de una actualización automática y una actualización manual en el sistema [200]. Posteriormente, la unidad de entrada [202] puede configurarse para transmitir dichos parámetros a la unidad de tráfico ponderado [204].

40 La unidad de tráfico ponderado [204] puede configurarse para analizar el al menos un primer parámetro, el al menos un segundo parámetro y el al menos un parámetro de rendimiento de red. En una realización preferida, la unidad de tráfico ponderado [204] puede configurarse para analizar el al menos un parámetro de rendimiento de red para cada uno de la pluralidad de sectores del área de cobertura [110] y, en consecuencia, asignar un peso a cada uno de la

pluralidad de sectores. En un escenario ilustrativo, el peso puede asignarse a la pluralidad de sectores basándose en la densidad de usuarios de manera que a los sectores que tienen mayor número de usuarios se les puede asignar mayor peso en comparación con los sectores que tienen menor número de usuarios. En otro escenario ilustrativo más, el peso puede asignarse a la pluralidad de sectores basándose en los usuarios conectados por RRC, el número de usuarios activos, etc. La unidad de tráfico ponderado [204] puede configurarse para transmitir dicho análisis (que comprende la pluralidad de sectores (del área de cobertura [110]) que tiene el peso asignado junto con el parámetro de rendimiento de red para cada uno de la pluralidad de sectores) a la unidad de optimización [206]. En una realización, la unidad de tráfico ponderado [204] puede configurarse para transmitir dicho análisis a la unidad de optimización [206] en forma de un informe de tráfico generado por la unidad de tráfico ponderado [204], en donde el informe de tráfico puede representar la pluralidad de sectores (que tienen el peso asignado) junto con el parámetro de rendimiento de red para cada uno de la pluralidad de sectores. En una realización ilustrativa, el informe de tráfico puede generarse en uno de un mapa y cualquier formato de ese tipo que pueda ser obvio para un experto en la materia, en donde el tráfico informado se genera en formato de mapa usando datos de rastreo de dispositivo de usuario que incluyen, pero sin limitación, latitud del dispositivo de usuario, longitud del dispositivo de usuario, potencia recibida de señal de referencia, calidad de señal de referencia e identidad de célula física.

Basándose en el análisis recibido de la unidad de tráfico ponderado [204], la unidad de optimización [206] puede configurarse para identificar el al menos un vacío de cobertura [120] del área de cobertura [110] (que contiene una pluralidad de sectores), es decir, la unidad de optimización [206] puede configurarse para identificar el al menos un vacío de cobertura [120] que requiere la optimización de la pluralidad de los sectores. En una realización ilustrativa, la unidad de optimización [206] puede identificar el al menos un vacío de cobertura [120] usando los siguientes criterios:

Indicador de Calidad de Canal de Enlace Descendente (DL_CQI) < 8;

y

Usuarios Conectados a Control de Recursos de Radio (Usuarios RRC_Connected) > 10

En una realización, la unidad de optimización [206] puede configurarse para identificar una porción/parcela de la mejor cobertura del área de cobertura [110] basándose en dicho análisis del parámetro de rendimiento de red.

Además, la unidad de optimización [206] puede configurarse ahora para determinar un valor actual del al menos un segundo parámetro para el al menos un vacío de cobertura [120], en donde el valor actual puede corresponder al valor del al menos un segundo parámetro antes de la optimización. El al menos un segundo parámetro puede incluir, pero sin limitación, a la potencia de cobertura de RF (RSRP) y la relación señal-interferencia más ruido (SINR) a través del al menos un vacío de cobertura [120], en donde la RSRP puede indicar la cobertura del al menos un vacío de cobertura [120] y la SINR pueden indicar la superposición/sobrepaso del al menos un vacío de cobertura [120]. En una realización ilustrativa, el valor actual puede corresponder a un valor de mediana inicial/actual del al menos un segundo parámetro, es decir, la mediana de la RSRP y la SINR. Además, la unidad de optimización [206] puede configurarse para definir un valor objetivo del al menos un segundo parámetro para el al menos un vacío de cobertura [120], en donde el valor objetivo puede definirse basándose en el valor actual. Por ejemplo, el valor objetivo puede definirse considerando la condición actual del al menos un vacío de cobertura [120] que indica cuánto nivel de la optimización se requiere para el al menos un vacío de cobertura [120]. En un escenario ilustrativo, el valor objetivo puede definirse como sigue:

Valor objetivo de RSRP \geq -95 dBm;

y

Valor objetivo de SINR \geq (valor actual + 1) dB

Además, la unidad de optimización [206] puede configurarse para realizar una primera optimización del al menos un parámetro de célula para dar servicio al al menos un vacío de cobertura [120], en donde la primera optimización se realiza basándose en al menos uno del valor actual del al menos un segundo parámetro y del al menos un parámetro de rendimiento de red. En particular, la unidad de optimización [206] puede configurarse para optimizar el valor de al menos un parámetro de célula (tal como la inclinación eléctrica y la atenuación de potencia de transmisión) con la intención de hacer que el valor del al menos un segundo parámetro sea comparable/cercano al valor objetivo del al menos un segundo parámetro. En una realización ilustrativa, la inclinación eléctrica puede determinarse basándose en (i) la distancia de la al menos una estación base de servicio [102] desde el al menos un vacío de cobertura [120], (ii) el área del al menos un vacío de cobertura [120] cubierta por la porción/parcela de la mejor cobertura, y (iii) la altura de la al menos una estación base de servicio [102]. El cambio en la inclinación eléctrica puede determinarse usando la siguiente notación:

Cambio en la inclinación eléctrica = $\text{ArcTan}\left(\frac{\text{Altura de la célula} + \text{Nivel medio del mar en la posición de la célula} - (\text{Altura del receptor} + \text{Nivel medio del mar en la posición del receptor})}{\text{Distancia de la célula desde el agujero de cobertura}}\right) - \text{ArcTan}\left(\frac{\text{Altura de la célula} + \text{Nivel medio del mar en la posición de la célula} - (\text{Altura del receptor} + \text{Nivel medio del mar en la posición del receptor})}{\text{Distancia del punto más alejado de la parcela del mejor servidor}}\right)$

de la célula que se encuentra dentro del vacío de cobertura).

Además, la unidad de optimización [206] puede configurarse para determinar un primer valor del al menos un segundo parámetro, en donde el primer valor puede corresponder al valor del al menos un segundo parámetro después de la realización de la primera optimización. La unidad de optimización [206] puede configurarse a continuación para comparar el primer valor y el valor objetivo para comprobar si la primera optimización se realiza satisfactoriamente o no. Por consiguiente, basándose en dicha comparación, la unidad de optimización [206] puede configurarse para generar el estado de optimización de la primera optimización. En un caso, el primer valor coincide con el valor objetivo, el estado de optimización indica la optimización satisfactoria, indicando de ese modo que la al menos una estación base de servicio [102] puede ahora dar servicio suficientemente al al menos un vacío de cobertura [120] (es decir, el al menos un vacío de cobertura [108]). En caso de que el primer valor no coincida con el valor objetivo, el estado de optimización indica la optimización no satisfactoria, dando lugar de este modo la segunda optimización. Mientras se realiza la segunda optimización, la unidad de optimización [206] puede configurarse para optimizar el al menos un parámetro de célula (tal como m-inclinación y acimut) basándose en al menos uno del primer valor del al menos un segundo parámetro, el al menos un parámetro de rendimiento de red y el valor objetivo del al menos un segundo parámetro. De conformidad con la realización de la segunda optimización, la unidad de optimización [206] puede configurarse para determinar un segundo valor del al menos un segundo parámetro que puede compararse adicionalmente con el valor objetivo. De manera similar, en un caso, el segundo valor coincide con el valor objetivo, el estado de optimización puede indicar la optimización satisfactoria, mientras que en caso de que el segundo valor no coincida con el valor objetivo, el estado de optimización puede indicar la optimización no satisfactoria. En una realización ilustrativa, el valor objetivo puede redefinirse para la segunda optimización basándose en el primer valor y el valor objetivo anterior, en donde el primer valor puede denominarse ahora como el valor actual para la segunda optimización.

La presente invención abarca además el análisis de los parámetros de evaluación clave para realizar una acción, en donde la acción incluye modificar/cambiar la optimización del al menos un parámetro de célula de la al menos una estación base de servicio [102] en la primera optimización y la segunda optimización, es decir, dicha acción puede incluir optimizar de nuevo el al menos un parámetro de célula. Dichos parámetros de evaluación clave pueden seleccionarse ampliamente del al menos un primer parámetro de célula y el al menos un segundo parámetro. La siguiente tabla ilustrativa ilustra el efecto de los parámetros de evaluación clave en la optimización, en donde los parámetros de evaluación clave pueden seleccionarse como RSRP, SINR, MCS, tasa de caída de llamadas, tasa de éxito de traspaso, número de traspasos, restablecimientos de RRC, gestión de rendimiento (PM), gestión de configuración [CM], sistema de soporte operativo (OSS):

Tabla 2

Efecto sobre parámetros de evaluación clave	Área de vacío de cobertura	Otras acciones a realizar
Mejora de los indicadores de rendimiento clave	Sin vacío de cobertura	Condición ideal - Proceso completo
Mejora de los indicadores de rendimiento clave	Contracción del área de vacío de cobertura	Continuar inclinando hacia arriba en una unidad más
Mejora de los indicadores de rendimiento clave	Sin cambios en el área de cobertura	Continuar inclinando hacia arriba en una unidad más
Mejora de los indicadores de rendimiento clave	Aumento del área de vacío de cobertura	Volver a la configuración original
Deterioro de indicadores clave de rendimiento	Sin vacío de cobertura	Reducir el ángulo de inclinación en un 50 % del cambio previo. Si no se aplica inclinación, reducir el refuerzo de RS del doble a 1,5 veces de los EPRE de PDSCH
Deterioro de indicadores clave de rendimiento	Contracción del área de vacío de cobertura	Reducir el ángulo de inclinación en un 50 % del cambio previo. Si no se aplica inclinación, reducir el refuerzo de RS del doble a 1,5 veces los EPRE de PDSCH.
Deterioro de indicadores clave de rendimiento	Sin cambios en el área de cobertura	Volver a la configuración original
Deterioro de indicadores clave de rendimiento	Aumento del área de vacío de cobertura	Volver a la configuración original

Como se ilustra en la tabla anterior (Tabla 2), pueden realizarse diferentes acciones basándose en la variación de los parámetros de evaluación clave y el al menos un vacío de cobertura [120]. Por ejemplo, una condición ideal puede corresponder a un caso en el que los parámetros de evaluación clave están mejorando sin vacíos de cobertura que indica "ninguna acción pendiente" debido a un vacío de cobertura cero. En otro escenario ilustrativo en el que hay un deterioro en los parámetros de evaluación clave, así como en el al menos un vacío de cobertura [120], dicha acción puede incluir reducir el al menos un parámetro de célula (ángulo de inclinación eléctrica) en un 50 por ciento del cambio previo en la inclinación eléctrica; sin embargo, si el cambio previo en la inclinación eléctrica es mínimo, entonces la

potencia de RS/potencia de transmisión puede reducirse del doble a 1,5 veces de los EPRE de PDSCH.

Además, en una realización, la unidad de optimización [206] puede configurarse para monitorizar el al menos un primer parámetro, el al menos un segundo parámetro, el al menos un parámetro de rendimiento de red y el al menos un parámetro de célula para obtener mejores resultados de optimización.

5

En un escenario ilustrativo de una agrupación de 7 km² que tiene 23 sitios, los sitios pueden funcionar en tres bandas: (i) 2300 MHz con ancho de banda de canal de 10 MHz/20 MHz; (ii) 1800 MHz con ancho de banda de canal de 5 MHz; y (iii) 850 MHz con ancho de banda de canal de 5 MHz. En el presente documento, la unidad de optimización [206] puede configurarse para comparar el valor actual y el primer valor de los siguientes parámetros para comprobar si la primera optimización es satisfactoria o no.

10

Tabla 3

Rendimiento de red		PRE OPTIMIZACIÓN (VALOR ACTUAL)					POST OPTIMIZACIÓN (PRIMER VALOR)					Consideraciones
		2300	2300	1800	850	Prom. /Suma Ponderado	2300	2300	800	850	Prom. / Suma Ponderado	
Parámetros		Mz C1	Mz C2	Mz	MHz		Mz C1	Hz C2	MHz	MHz		
C A P A C I D A D	Tráfico total (Gb)	925	382	130	374	1811	1009	379	121	365	1893	Aumento de tráfico de 82 GB
	Rendimiento de caudal de DL efectivo de célula (mbps)	12,43	8,27	4,05	4,24	29,0	13,60	8,41	4,20	4,20	30,4	Mejorado (4,8 %)
	Caudal de DL percibido por el usuario (Kbps)	1580	2354	788	689	1502	1655	2666	815	689	1627	Mejorado (8,3 %)
	Utilización de PRB de DL (%)	74,22	57,97	73,58	77,53	70,80	73,91	58,94	64,91	75,86	68,40	Utilización de PRB reducida (3,3 %)
	Promedio de usuarios conectados a RRC	49,65	26,55	27,17	33,05	136,40	53,02	26,45	25,20	35,19	139,80	Aumentado
	Promedio de 9-DL de QCI de UE activos	9,80	4,01	5,37	6,47	25,60	10,07	3,86	4,82	6,40	25,10	Reducido ligeramente
	Distribución de tráfico (%) en banda	21,1 %	21,1 %	7,2 %	20,7 %	100,0 %	53,3 %	21,0 %	6,4 %	19,3 %	100,0 %	Sin cambios
C a l i d a d	CQI promedio recibido de DL	7,45	8,79	8,07	7,79	7,80	7,92	8,94	8,57	7,95	8,20	Mejorado (5,1 %)
	RI promedio recibido de DL	1,140	1,26	1,16	1,16	1,17	1,171	1,28	1,21	1,17	1,20	Mejorado (2,5 %)
	MCS planificado de DL medio	10,23	12,95	9,82	10,07	10,74	11,08	13,05	10,10	9,81	11,19	Mejorado (4,2 %)
	Tasa de éxito de configuración de sesión (%)	99,9	100,0	99,8	99,6	99,8	99,9	99,9	99,8	99,3	99,7	Sin cambios
M a j o K p l s	Tasa de éxito de traspaso de LTE (%)	99,8	99,7	99,6	99,4	99,6	99,7	99,8	99,7	99,6	99,7	Sin cambios
	Tasa de caída de RRC (%)	0,21	0,17	0,29	0,41	0,270	0,24	0,21	0,30	0,43	0,290	Reducido ligeramente
	Tasa de caída de llamadas de VoLTE (%)	0,13	0,22	0,08	0,10	0,13	0,01	0,4	0,02	0,04	0,03	Mejorado
	Tasa de llamadas VOMA_Mute	1,12	0,89	1,59	2,01	1,40	0,90	1,30	1,53	2,14	1,50	Reducido ligeramente

ES 2 992 138 T3

	(%)											
--	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(continuación)

Rendimiento de red		PRE OPTIMIZACIÓN (VALOR ACTUAL)					POST OPTIMIZACIÓN (PRIMER VALOR)					Consideraciones
		2300	2300	1800	850	Prom./Suma Ponderado	2300	2300	800	850	Prom./Suma Ponderado	
Parámetros		Mz C1	Mz C2	Mz	MHz		Mz C1	Hz C2	MHz	MHz		
	Tasa de éxito de restablecimiento de RRC (%)	83,4	83,7	86,8	82,7	84,1	79,4	80,0	85,0	82,9	81,8	Reducido ligeramente

Basándose en la comparación (ilustrada en la Tabla 3 anterior), puede observarse que:

- 5 i. El tráfico total aumenta en 82 GB entre todas las bandas para el al menos un vacío de cobertura [120];
- ii. El caudal efectivo de célula y el caudal de enlace descendente (DL) percibido por el usuario mejoran en un 4,8 % y un 8,3 %, respectivamente;
- iii. CQI, RI y MCS recibidos promedio mejoran en un 5,1 %, 2,5 % y 4,2 %, respectivamente; y
- 10 iv. La tasa de caída de llamadas de VoLTE mejora ligeramente.

15 La figura 3 (figura 3A y figura 3B) ilustra un diagrama de flujo de método ilustrativo [300] que comprende el método para optimizar al menos un parámetro de célula de al menos una estación base de servicio [102], optimizando de este modo la cobertura de al menos un vacío de cobertura [120] atendido de manera ineficiente por al menos una estación base de servicio [102], de acuerdo con una realización de la presente divulgación. El método [300] puede iniciarse en la etapa 302 donde la al menos una estación base de servicio [102] puede no estar atendiendo adecuadamente a cualquier porción del área de cobertura [110], es decir, el vacío de cobertura [120], en donde el área de cobertura [110] puede comprender la pluralidad de sectores.

20 En la etapa 304, la unidad de entrada [202] puede recibir al menos un primer parámetro, al menos un segundo parámetro, al menos un parámetro de rendimiento de red y al menos un parámetro de célula de la al menos una estación base de servicio [102] desde al menos uno del LSM [210] y el dispositivo de usuario [106]. Dichos parámetros pueden recibirse a través de una de una actualización automática y una actualización manual en el sistema [200]. Posteriormente, dichos parámetros pueden transmitirse a la unidad de tráfico ponderado [204].

25 En la etapa 306, la unidad de tráfico ponderado [204] puede analizar el al menos un primer parámetro, el al menos un segundo parámetro y el al menos un parámetro de rendimiento de red. En una realización preferida, la unidad de tráfico ponderado [204] puede analizar el al menos un parámetro de rendimiento de red para cada uno de la pluralidad de sectores del área de cobertura [110].

30 En las etapas 308, la unidad de tráfico ponderado [204] puede asignar un peso a cada uno de la pluralidad de sectores basándose en el análisis del al menos un parámetro de rendimiento de red. En un escenario ilustrativo, el peso puede asignarse a la pluralidad de sectores basándose en la densidad de usuarios mientras que en otro escenario ilustrativo, el peso puede asignarse a la pluralidad de sectores basándose en los usuarios conectados a RRC, número de usuarios activos, etc. Posteriormente, dicho análisis (que comprende la pluralidad de sectores que tienen el peso asignado junto con el parámetro de rendimiento de red para cada uno de la pluralidad de sectores) puede transmitirse a la unidad de optimización [206]. En una realización, la unidad de tráfico ponderado [204] puede transmitir dicho análisis en forma de un informe de tráfico generado por la unidad de tráfico ponderado [204], en donde el informe de tráfico puede generarse en uno de un mapa y cualquier formato de ese tipo que pueda ser obvio para un experto en la materia, en donde el tráfico informado se genera en formato de mapa usando datos de rastreo de dispositivo de usuario que incluyen, pero sin limitación, latitud de dispositivo de usuario, longitud de dispositivo de usuario, potencia recibida de señal de referencia, calidad de señal de referencia e identidad de célula física, etc.

45 En la etapa 310, la unidad de optimización [206] puede identificar el al menos un vacío de cobertura [120] del área de cobertura [110] (que contiene una pluralidad de sectores) basándose en el análisis recibido de la unidad de tráfico ponderado [204], es decir, la unidad de optimización [206] puede identificar el al menos un vacío de cobertura [120] que requiere la optimización de la pluralidad de sectores contenidos en el área de cobertura [110]. En una realización ilustrativa, la unidad de optimización [206] puede identificar el al menos un vacío de cobertura [120] usando los siguientes criterios:

50 Indicador de Calidad de Canal de Enlace Descendente (DL_CQI) < 8;

y

55 Usuarios Conectados a Control de Recursos de Radio (Usuarios RRC_Connected) > 10

En una realización, la unidad de optimización [206] puede identificar la porción/gráfico de la mejor cobertura del área de cobertura [110] basándose en dicho análisis del parámetro de rendimiento de red.

En la etapa 312, la unidad de optimización [206] puede determinar ahora el valor actual del al menos un segundo parámetro para el al menos un vacío de cobertura [120], en donde el valor actual puede corresponder al valor del al menos un segundo parámetro antes de la optimización. El al menos un segundo parámetro puede incluir, pero sin limitación, a la potencia de cobertura de RF (RSRP) y la relación señal-interferencia más ruido (SINR) a través del al menos un vacío de cobertura [120]. En una realización ilustrativa, el valor actual puede corresponder al valor de mediana inicial/actual del al menos un segundo parámetro, es decir, la mediana de la RSRP y la SINR.

En la etapa 314, la unidad de optimización [206] puede definir el valor objetivo del al menos un segundo parámetro para el al menos un vacío de cobertura [120], en donde el valor objetivo puede definirse basándose en el valor actual. Por ejemplo, el valor objetivo puede definirse considerando la condición actual del al menos un vacío de cobertura [120] que indica cuánto nivel de la optimización se requiere para el al menos un vacío de cobertura [120]. En un escenario ilustrativo, el valor objetivo puede definirse como sigue:

$$\text{Valor objetivo de RSRP} \geq -95 \text{ dBm};$$

y

$$\text{Valor objetivo de SINR} \geq (\text{valor actual} + 1) \text{ dB}$$

En la etapa 316, la unidad de optimización [206] puede realizar la primera optimización del al menos un parámetro de célula para dar servicio al al menos un vacío de cobertura [120], en donde la primera optimización se realiza basándose en al menos uno del valor actual de el al menos un segundo parámetro y el al menos un parámetro de rendimiento de red. En una realización ilustrativa, la inclinación eléctrica puede determinarse basándose en (i) la distancia de la al menos una estación base de servicio [120] desde el al menos un vacío de cobertura [120], (ii) el área del al menos un vacío de cobertura [120] cubierta por la mejor porción/parcela, y (iii) la altura de la al menos una estación base de servicio [102]; y el cambio en la inclinación eléctrica puede determinarse usando la siguiente notación:

$$\text{Cambio en la inclinación eléctrica} = \text{ArcTan} \left\{ \frac{(\text{Altura de la célula} + \text{Nivel medio del mar en la posición de la célula}) - (\text{Altura del receptor} + \text{Nivel medio del mar en la posición del receptor})}{(\text{Distancia de la célula desde el agujero de cobertura})} \right\} - \text{ArcTan} \left\{ \frac{(\text{Altura de la célula} + \text{Nivel medio del mar en la posición de la célula}) - (\text{Altura del receptor} + \text{Nivel medio del mar en la posición del receptor})}{(\text{Distancia del punto más alejado de la parcela del mejor servidor de células que se encuentra dentro del vacío de cobertura})} \right\}$$

En la etapa 318, la unidad de optimización [206] puede determinar el primer valor del al menos un segundo parámetro, en donde el primer valor puede corresponder al valor del al menos un segundo parámetro después de la realización de la primera optimización. La unidad de optimización [206] puede a continuación comparar el primer valor y el valor objetivo para comprobar si la primera optimización se realiza satisfactoriamente o no. En consecuencia, basándose en dicha comparación, la unidad de optimización [206] puede generar el estado de optimización de la primera optimización. En un caso, el primer valor coincide con el valor objetivo, el estado de optimización indica la optimización satisfactoria y el método [300] puede conducir a la etapa [324]. Por el contrario, si el primer valor no coincide con el valor objetivo, el estado de optimización indica la optimización no satisfactoria y el método [300] puede conducir a la etapa [320].

En la etapa 320, la unidad de optimización [206] puede realizar la segunda optimización en caso de que el primer valor no coincida con el valor objetivo. Mientras se realiza la segunda optimización, la unidad de optimización [206] puede optimizar el al menos un parámetro de célula (tal como m-inclinación y acimut) basándose en al menos uno del primer valor del al menos un segundo parámetro, el al menos un parámetro de rendimiento de red y el valor objetivo del al menos un segundo parámetro.

En la etapa 322, la unidad de optimización [206] puede determinar el segundo valor del al menos un segundo parámetro que puede compararse adicionalmente con el valor objetivo. En una realización ilustrativa, el valor objetivo puede redefinirse para la segunda optimización basándose en el primer valor y el valor objetivo anterior, en donde el primer valor puede denominarse ahora como el valor actual para la segunda optimización. En consecuencia, basándose en dicha comparación, la unidad de optimización [206] puede generar el estado de optimización de la segunda optimización. En un caso, el segundo valor coincide con el valor objetivo, el estado de optimización indica la optimización satisfactoria y el método [300] puede conducir a la etapa [324]. Por el contrario, si el segundo valor no coincide con el valor objetivo, el estado de optimización indica la optimización no satisfactoria y el método [300] puede terminar en la etapa [326].

En la etapa 324, la unidad de optimización puede analizar los parámetros de evaluación clave (como se enumeran en la Tabla 2) para realizar la acción, en donde la acción incluye modificar/cambiar la optimización del al menos un parámetro de célula de la al menos una estación base de servicio [102] en la primera optimización y la segunda optimización, es decir, dicha acción puede incluir optimizar de nuevo el al menos un parámetro de célula. En un

escenario ilustrativo en el que hay un deterioro en los parámetros de evaluación clave, así como en el al menos un vacío de cobertura [120], la acción puede incluir reducir el al menos un parámetro de célula (ángulo de inclinación eléctrica) en un 50 por ciento del cambio previo en la inclinación eléctrica. Además, el método [300] puede terminar en la etapa 326 donde la al menos una estación base de servicio [102] puede ahora dar servicio suficientemente al al menos un vacío de cobertura [120] de conformidad con la realización satisfactoria de al menos una de la primera optimización y la segunda optimización.

Por lo tanto, la presente divulgación abarca un sistema y un método para optimizar automáticamente el al menos un parámetro de célula de la al menos una estación base de servicio [102] para dar servicio al al menos un vacío de cobertura [120] de manera eficiente. La presente divulgación también abarca mitigar el al menos un vacío de cobertura [120], mejorando de este modo la experiencia general del usuario proporcionando servicios sin interrupciones, sin ninguna latencia y sin caídas de llamada en el al menos un vacío de cobertura [120]. Por lo tanto, la presente divulgación abarca la evaluación de la pluralidad de parámetros para realizar la optimización del al menos un parámetro de célula.

Aunque en las figuras se ha mostrado un número limitado del dispositivo de usuario [106], la unidad de entrada [202], la unidad de tráfico ponderado [204], la unidad de optimización [206], la al menos una estación base de servicio [102] y los subcomponentes de la misma; sin embargo, los expertos en la materia apreciarán que el sistema [200] de la presente divulgación abarca cualquier número y tipos variados de los componentes/módulos y otros componentes/subsistemas que puedan ser obvios para los expertos en la materia.

Aunque se ha puesto un énfasis considerable en el presente documento en las realizaciones divulgadas, se apreciará que se pueden realizar muchas realizaciones y que se pueden realizar muchos cambios en las realizaciones sin apartarse de los principios de la presente divulgación. Estos y otros cambios en las realizaciones de la presente divulgación serán evidentes para los expertos en la materia, por lo que debe entenderse que la materia descriptiva anterior a implementar es ilustrativa y no limitante.

REIVINDICACIONES

1. Un método [300] para optimizar automáticamente al menos un parámetro de célula de al menos una estación base de servicio [102] para dar servicio a al menos un vacío de cobertura [120], comprendiendo el método [300]:

- recibir al menos un primer parámetro, al menos un segundo parámetro, al menos un parámetro de rendimiento de red y el al menos un parámetro de célula de la al menos una estación base de servicio [102], en donde el al menos un segundo parámetro comprende al menos una de una potencia de cobertura de RF (RSRP) y una relación señal-interferencia más ruido (SINR);
- identificar el al menos un vacío de cobertura [120] de un área de cobertura [110] atendida por la al menos una estación base de servicio [102], en donde el al menos un vacío de cobertura [120] se identifica basándose en el al menos un parámetro de rendimiento de red del área de cobertura [110], y el vacío de cobertura [120] está insuficientemente atendido por la al menos una estación base de servicio [102];
- determinar un valor actual del al menos un segundo parámetro de la al menos una estación base de servicio [102], en donde el valor actual se determina para el al menos un vacío de cobertura [120];
- definir un valor objetivo del al menos un segundo parámetro para el al menos un vacío de cobertura [120] basándose en el valor actual del al menos un segundo parámetro y basándose en un nivel de optimización requerido para el al menos un vacío de cobertura [120];
- tras la definición del valor objetivo, realizar una primera optimización del al menos un parámetro de célula de la al menos una estación base de servicio [102] para dar servicio al al menos un vacío de cobertura [120], en donde la primera optimización se realiza basándose en al menos uno del valor actual y el al menos un parámetro de rendimiento de red, con la intención de hacer que el valor del al menos un segundo parámetro sea comparable al valor objetivo del al menos un segundo parámetro;
- determinar un primer valor del al menos un segundo parámetro de la al menos una estación base de servicio [102] en caso de que se realice la primera optimización;
- generar un estado de optimización de la primera optimización basándose en una comparación del primer valor y el valor objetivo del al menos un segundo parámetro, en donde el estado indica una de una optimización satisfactoria y una optimización no satisfactoria; y
- realizar una segunda optimización del al menos un parámetro de célula de la al menos una estación base de servicio [102] para dar servicio al al menos un vacío de cobertura [120], en donde la segunda optimización se realiza en caso de que el estado de optimización indique la optimización no satisfactoria.

2. El método [300] de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además asignar un peso a cada uno de una pluralidad de sectores del área de cobertura [110], en donde el peso se asigna basándose en el al menos un parámetro de rendimiento de red de cada uno de la pluralidad de los sectores.

3. El método [300] de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además generar un informe de tráfico, en donde el informe de tráfico representa la pluralidad de sectores que tienen el peso asignado y al menos un parámetro de rendimiento de red de cada uno de la pluralidad de los sectores, y el informe de tráfico se genera en uno de un mapa basándose en unos datos de rastreo de dispositivo de usuario.

4. El método [300] de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende además monitorizar el al menos un primer parámetro, el al menos un segundo parámetro, el al menos un parámetro de rendimiento de red y el al menos un parámetro de célula.

5. El método [300] de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el al menos un primer parámetro, el al menos un segundo parámetro, el al menos un parámetro de rendimiento de red y el al menos un parámetro de célula se reciben desde al menos uno de un gestor de sistema de LTE [210] y un dispositivo de usuario [106].

6. El método [300] de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el al menos un primer parámetro comprende al menos uno de unos datos de medición de prueba de activación, una intensidad de señal de referencia (RS), un MCS, una tasa de caída de llamadas, una cobertura de la al menos al menos una estación base de servicio [102], una capacidad de la al menos una estación base de servicio [102], una QOS de la al menos una estación base de servicio [102], una altura de antena, una anchura de antena, un acimut, una anchura de haz de antena, una utilización de recursos de la al menos una estación base de servicio [102] y una identidad de célula física.

7. El método [300] de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el al menos un segundo parámetro comprende además al menos uno de una calidad de señal recibida de referencia (RSRQ), un ID de célula física (PCI) de la al menos una estación base de servicio [102], una ubicación geográfica de la al menos una estación base de servicio [102], una latitud y una longitud.

8. El método [300] de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el al menos un parámetro de célula comprende al menos una de una inclinación eléctrica, una inclinación mecánica y una atenuación de potencia.

9. El método [300] de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el al menos un parámetro de rendimiento de red

comprende al menos uno de un número de usuarios activos, unos usuarios conectados a RRC, un caudal de DL efectivo de célula, un caudal de UL efectivo de célula, un indicador de calidad de canal (CQI) y un porcentaje de utilización de PRB.

5 10. El método [300] de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el valor actual del al menos un segundo parámetro corresponde a un valor del al menos un segundo parámetro antes de la optimización.

11. El método [300] de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el primer valor y el segundo valor corresponden a un valor del al menos un segundo parámetro después de la optimización.

10 12. El método [300] de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el valor objetivo del al menos un segundo parámetro se define basándose en el valor actual del al menos un segundo parámetro.

15 13. Un sistema [200] para optimizar automáticamente al menos un parámetro de célula de al menos una estación base de servicio [102] para dar servicio a al menos un vacío de cobertura [120], comprendiendo el sistema [200]:

- una unidad de entrada [202] configurada para recibir al menos un primer parámetro, al menos un segundo parámetro, al menos un parámetro de rendimiento de red y al menos un parámetro de célula de la al menos una estación base de servicio [102], en donde el al menos un segundo parámetro comprende al menos una de una potencia de cobertura de RF (RSRP) y una relación señal-interferencia más ruido (SINR); y
- una unidad de optimización [206] configurada para:

25 identificar el al menos un vacío de cobertura [120] de un área de cobertura [110] atendida por la al menos una estación base de servicio [102], en donde

25 el al menos un vacío de cobertura [120] se identifica basándose en el al menos un parámetro de rendimiento de red del área de cobertura [110], y
 el vacío de cobertura [120] está insuficientemente atendido por la al menos una estación base de servicio [102];

30 determinar un valor actual del al menos un segundo parámetro de la al menos una estación base de servicio [102], en donde el valor actual se determina para el al menos un vacío de cobertura [120];

35 definir un valor objetivo del al menos un segundo parámetro para el al menos un vacío de cobertura [120] basándose en el valor actual del al menos un segundo parámetro y basándose en un nivel de optimización requerido para el al menos un vacío de cobertura [120];

40 tras la definición del valor objetivo, realizar una primera optimización del al menos un parámetro de célula de la al menos una estación base de servicio [102] para dar servicio al al menos un vacío de cobertura [120], en donde la primera optimización se realiza basándose en al menos uno del valor actual y el al menos un parámetro de rendimiento de red, con la intención de hacer que el valor del al menos un segundo parámetro sea comparable al valor objetivo del al menos un segundo parámetro;

40 determinar un primer valor del al menos un segundo parámetro de la al menos una estación base de servicio [102] en caso de que se realice la primera optimización;

45 generar un estado de optimización de la primera optimización basándose en una comparación del primer valor y el valor objetivo del al menos un segundo parámetro, en donde el estado indica una de una optimización satisfactoria y una optimización no satisfactoria; y

realizar una segunda optimización del al menos un parámetro de célula de la al menos una estación base de servicio [102] para dar servicio al al menos un vacío de cobertura [120], en donde la segunda optimización se realiza en caso de que el estado de optimización indique la optimización no satisfactoria.

50 14. El sistema [200] de acuerdo con la reivindicación 13, que comprende además una unidad de tráfico ponderado [204] configurada para:

- asignar un peso a cada uno de una pluralidad de sectores del área de cobertura [110], en donde el peso se asigna basándose en el al menos un parámetro de rendimiento de red de cada uno de la pluralidad de los sectores, y
- generar un informe de tráfico, en donde

55 el informe de tráfico representa la pluralidad de sectores que tienen el peso asignado y al menos un parámetro de rendimiento de red de cada uno de la pluralidad de los sectores, y

60 el informe de tráfico se genera en uno de un mapa basándose en datos de rastreo de dispositivo de usuario.

15. El sistema [200] de acuerdo con la reivindicación 13, en donde la unidad de optimización [206] está configurada además para monitorizar el al menos un primer parámetro, el al menos un segundo parámetro, el al menos un parámetro de rendimiento de red y la al menos una célula parámetro.

65

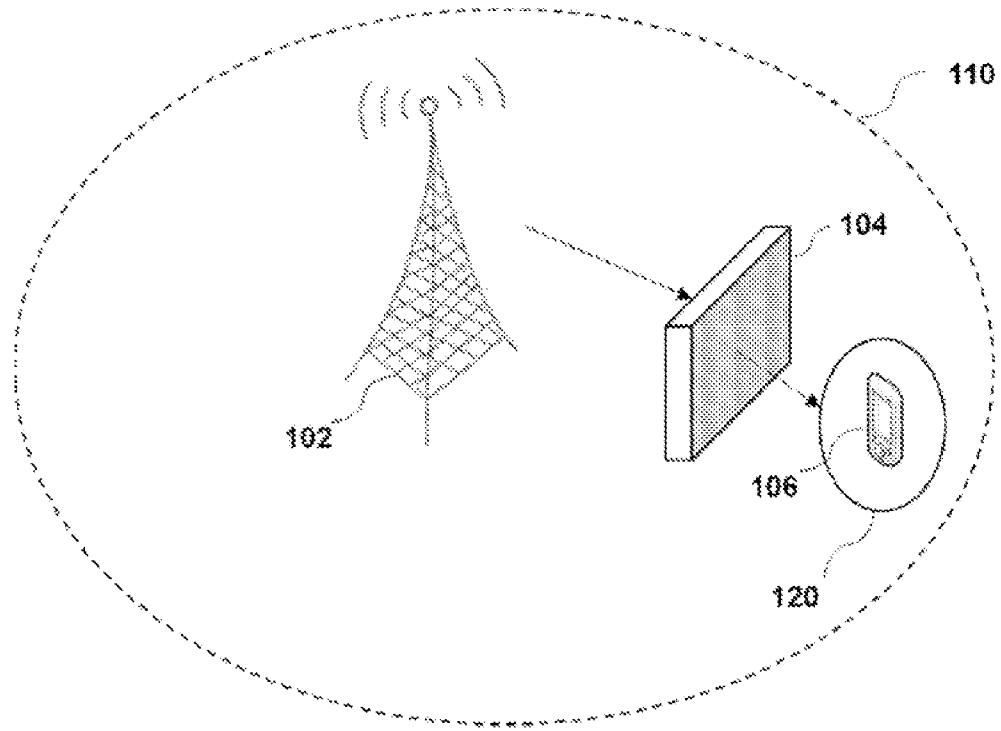


FIG.1

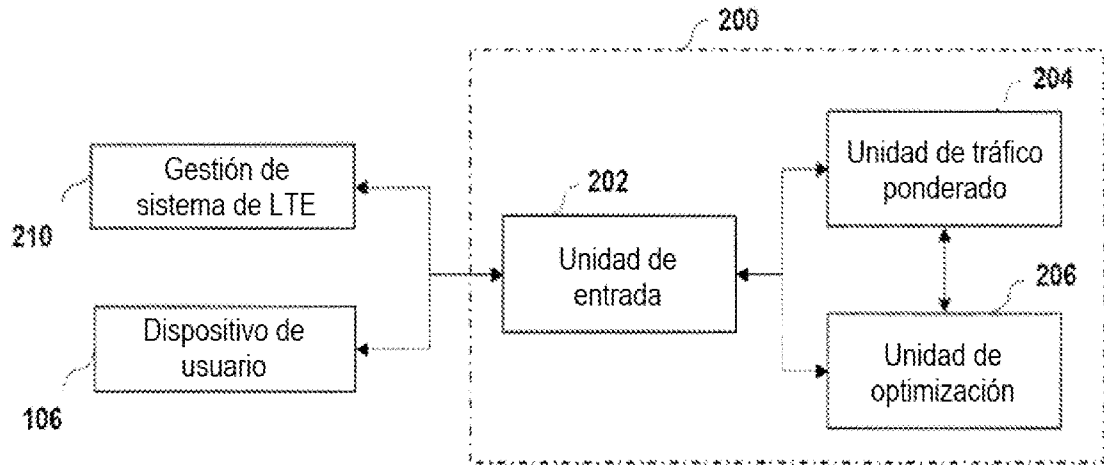


FIG. 2

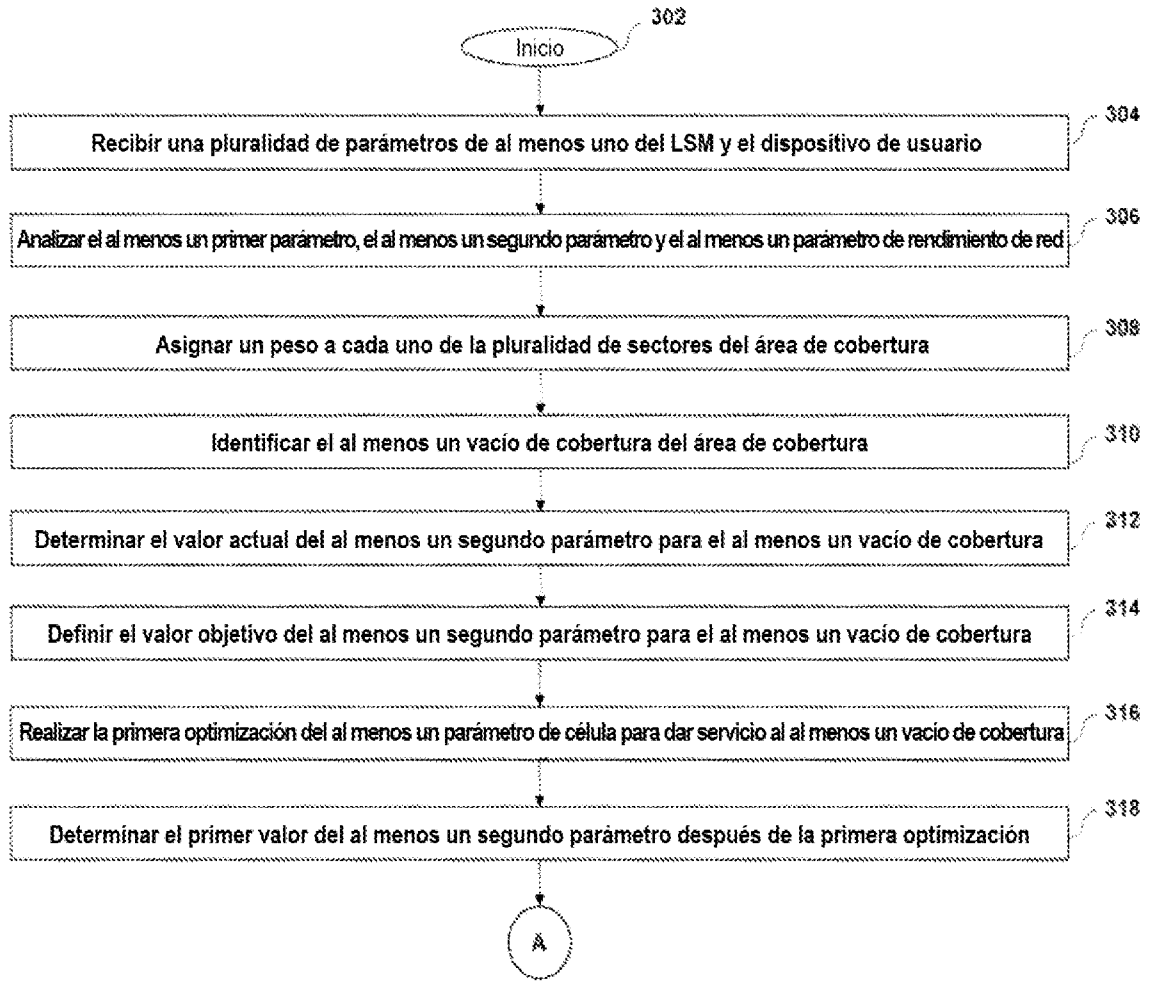


FIG. 3A

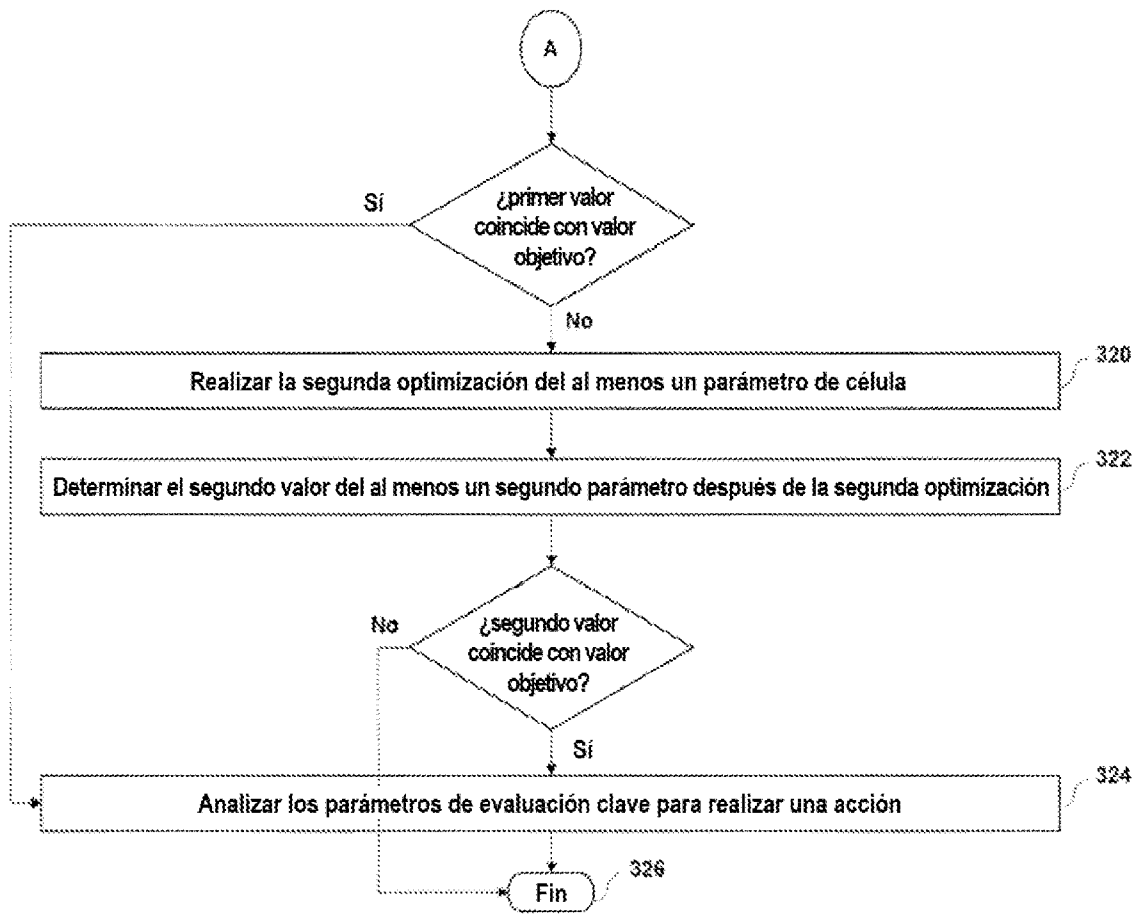


FIG.3B