

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 399 679**

21 Número de solicitud: 201031815

51 Int. Cl.:

H04W 52/02

(2009.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A2

22 Fecha de presentación:

10.12.2010

43 Fecha de publicación de la solicitud:

02.04.2013

71 Solicitantes:

**TELEFÓNICA, S.A. (100.0%)
GRAN VÍA, 28
28013 MADRID ES**

72 Inventor/es:

**CUCALA GARCÍA, Luis;
GANDARILLAS DIEGO, Carlos y
RUIZ ARAGÓN, Pilar**

74 Agente/Representante:

ARIZTI ACHA, Monica

54 Título: **MÉTODO PARA LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO Y LA INTERFERENCIA RADIO EN UN NODO DE ACCESO RADIO**

57 Resumen:

Método para la reducción del consumo energético y la interferencia radio en un nodo de acceso radio.

Comprende encender y apagar al menos parte de dicho nodo de acceso radio, tal como una sección radio de funcionalidad de femtonodo y/u otras secciones radio, en función de, respectivamente, la recepción por dicho nodo de acceso radio, de una señal radio transmitida por un dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico, o la ausencia de una recepción de este tipo, en el que dicha señal radio es una señal radio de baja potencia transmitida por una interfaz radio de baja potencia de dicho dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico.

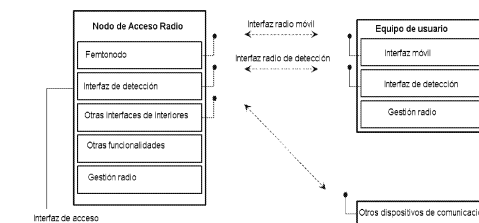


Figura 1

DESCRIPCIÓN

Método para la reducción del consumo energético y la interferencia radio en un nodo de acceso radio.

Campo de la técnica

5 La presente invención se refiere en general a un método para la reducción del consumo energético y la interferencia radio en un nodo de acceso radio, y más particularmente a un método que comprende encender o apagar secciones radio del nodo de acceso radio en función de la recepción o ausencia de la
10 recepción de señales radio de baja potencia.

La invención está concebida en particular para proporcionar capacidades de comunicación de red en interiores, y en particular en domicilios y pequeñas oficinas.

15 Estado de la técnica anterior

Para proporcionar dichas capacidades de comunicación de red, la tecnología actual se basa en encaminadores ADSL, que incluyen la funcionalidad de acceso a la red de operadora de telecomunicación, y la conectividad en interiores por cable (por
20 ejemplo Ethernet [1] soportada en cable UTP) e inalámbrica (por ejemplo Wi-Fi IEEE 802.11 [2]).

Otra tecnología existente para esta aplicación se basa en la utilización de una fibra para el acceso del domicilio a la de la operadora (FTTH), implementando normalmente una red de tipo
25 GPON. En este caso, el dispositivo de conexión de red instalado en el local del cliente es un ONT [3]. El ONT proporciona conectividad a la red de acceso, y conectividad por cable en interiores por medio de interfaces Ethernet y cables UTP. En este caso, si se requiere conectividad por cable, un encaminador
30 Wi-Fi externo está normalmente conectado a uno de los puertos Ethernet de ONT.

Otra solución existente para proporcionar conectividad en interiores es una pasarela inalámbrica híbrida, un equipo que integra un módem de acceso inalámbrico móvil (por ejemplo, un
35 módem HSPA), y conectividad Ethernet por cable y Wi-Fi

inalámbrico para interiores.

Otra solución que está utilizándose para proporcionar conectividad inalámbrica en interiores es el femtonodo o femtocélula, denominado Nodo B Doméstico o eNodo B Doméstico en especificaciones 3GPP [4]. Un femtonodo es una estación base simplificada que proporciona cobertura inalámbrica móvil en el local del cliente, y que está conectada a la red principal de la operadora de telecomunicación a través de la red de acceso de cobre o fibra.

Por otro lado, Telefónica ha presentado las solicitudes de patente española P200800878 y P200802049 que describen un "Nodo de Acceso Radio", un equipo multi-radio y multi-interfaz para proporcionar funcionalidades de acceso y capacidades de conexión de red en interiores, basándose en un diseño modular en el que se insertan módulos insertables simples en una unidad base con el fin de añadir nuevas interfaces de comunicación, implementando tecnología radio definida mediante software para actualizar las funcionalidades de inserción a nuevas versiones de las interfaces de comunicación. En este contexto, puede considerarse un femtonodo como una versión simplificada de un nodo de acceso radio.

Telefónica ha presentado también la solicitud de patente P200930549, que describe una implementación particular del "Nodo de Acceso Radio", en la que se recibe un multiplexado de contenido multimedia DVB-T desde una red de acceso basada en fibra en el "Nodo de Acceso Radio", y el "Nodo de Acceso Radio" transmite de forma inalámbrica un subconjunto de este multiplexado por medio de una interfaz radio DVB-T modificada que funciona en la banda ISM de 5 GHz.

Problemas de las soluciones existentes:

Cualquier implementación técnica para proporcionar conectividad inalámbrica de interiores debe hacer frente a la interferencia radio generada desde otros dispositivos radio en el área vecina. Una interferencia radio es cualquier señal radio

no deseada que se solapa con la señal deseada y reduce su relación señal a interferencia y ruido (SINR), degradando así el rendimiento global que puede conseguirse.

5 Algunas interfaces radio de comunicaciones de interiores inalámbricas implementan técnicas para hacer frente a interferencia radio. Por ejemplo, Wi-Fi IEEE 802.11n implementa una técnica de selección de frecuencia dinámica con el fin de seleccionar canales no ocupados. Otros ejemplos son los algoritmos de planificador de gestión de recursos radio que
10 pueden aplicarse en femtonodos de evolución a largo plazo (LTE, *Long Term Evolution*) [5], que asignan a cada equipo de usuario los mejores recursos radio en cada momento, teniendo en cuenta las condiciones de propagación y el nivel de interferencia.

En general éstos son métodos reactivos, ya que intentan
15 hacer frente a la interferencia existente aunque no implementan ningún método para reducirla realmente. El mejor método, tal como se describe en esta solicitud de patente, es uno preventivo que busca reducir las emisiones radio no deseadas cuando pueden evitarse. Esto puede realizarse si las radios interferentes se
20 apagan cuando no son necesarias, en particular cuando el cliente no está en el domicilio.

El mejor método preventivo de interferencia radio, tal como se propone en esta invención, es encender el femtonodo, o cualquier interfaz radio que podría ser soportada por un nodo de
25 acceso radio, sólo cuando el usuario está en su local (domicilio, oficina), y actualmente no hay ninguna solución que implemente este método.

Por otro lado, cuando el femtonodo o cualquier otra sección radio está irradiando cuando el cliente no está cerca, también
30 da como resultado un consumo energético innecesario, que podría reducirse si se implementara algún método de apagado.

Se han propuesto algunas implementaciones para apagar la sección radio de un femtonodo cuando el usuario no está en la vecindad de su femtonodo [6] [7]; estas soluciones detectan
35 cuándo el equipo de usuario está residiendo en la macrocélula

más cercana del femtonodo, con el fin de decidir cuándo encender o apagar el femtonodo. Cuando el equipo de usuario no está residiendo en una macrocélula predefinida se supone que está lejos del domicilio y el femtonodo se apaga, y cuando el equipo de usuario entra en su macrocélula predefinida, se supone que está en la vecindad de su femtonodo correspondiente, que se enciende. Sin embargo, estas implementaciones tienen poco valor cuando el equipo de usuario reside normalmente en la macrocélula predefinida, algo muy habitual en macrocélulas suburbanas y rurales que proporcionan una cobertura amplia, o que puede suceder en áreas urbanas densas dependiendo de los hábitos del cliente o el escenario de uso.

Otra implementación existente [8] apaga la sección de transceptor del femtonodo cuando no está soportando ninguna conexión activa con un equipo de usuario. Con el fin de encender el femtonodo cuando debe soportar una conexión activa, esa implementación se basa en la ayuda de la macrocélula más cercana que da servicio; esa macrocélula que da servicio detecta cuándo un equipo de usuario que está incluido en el grupo de abonados cerrado de la femtocélula intenta establecer una conexión activa con la macrocélula, y en ese caso envía una indicación al femtonodo para encender, a través de la entidad de gestión de movilidad y la denominada interfaz S1, y entonces traspasa la conexión activa a la femtocélula. El problema de esta solución es que en el caso de que el equipo de usuario pertenezca a muchos grupos de abonados cerrados dentro del área de cobertura de la macrocélula, la macrocélula no podrá saber de ninguna manera qué femtocélula debe encenderse. Otro problema es que el equipo de usuario puede establecer una conexión activa con la macrocélula cuando no está dentro del área de cobertura potencial de la femtocélula, y por tanto esa solución encenderá la femtocélula de forma innecesaria. Otro problema es que la implementación requiere un tráfico de señalización elevado a través de la interfaz S1 y carga la entidad de gestión de movilidad.

Otra implementación [9] se basa en un servidor de activación, que enciende o apaga de forma remota la sección de transceptor del femtonodo. El criterio para que el servidor de activación encienda o apague la sección de transceptor del femtonodo es la ubicación del terminal de usuario, lo que conoce el servidor de activación a través de datos GPS notificados por el terminal de usuario, o deducidos a partir de la macrocélula en la que está residiendo el equipo de usuario. El problema de esta solución es que en muchas ocasiones el terminal de usuario no incluirá un receptor GPS, y que algún método de comunicación tendrá que implementarse para transportar los datos GPS hasta el servidor de activación. En el caso de que la información de ubicación se base en la macrocélula que está residiendo, pueden aplicarse los mismos problemas que los indicados para [6] y [7].

Otra implementación propuesta [10] para encender o apagar una estación base se basa en la carga de tráfico de un conjunto de estaciones base, apagando algunas de ellas cuando la carga de tráfico total es suficientemente baja. Esta implementación no aborda el caso específico de encender o apagar un femtonodo cuando el usuario está o no está dentro de la cobertura de la femtocélula, puesto que el criterio para conmutar es la carga total de las macrocélulas alrededor. Por otro lado, esta implementación no puede funcionar de manera apropiada en esos escenarios cuando sólo se permite a un conjunto de terminales de usuario específicos residir en una femtocélula.

Otra implementación [11] para encender o apagar un femtonodo se basa en la detección de patrones de señales específicos transmitidos por el equipo de usuario, lo que requiere que un femtonodo cuyo transceptor está apagado encienda de forma periódica la sección de receptor con el fin de poder detectar el patrón de señales de equipo de usuario. La implementación también hace posible encender la sección de transceptor del femtonodo cuando se recibe una señal de activación a través de la interfaz S1, con el fin de hacer posible que el equipo de usuario reciba llamadas entrantes

cuando el femtonodo está apagado. Esta implementación requiere que el equipo de usuario envíe un patrón de señales específico de manera regular, lo que aumenta su consumo energético y el agotamiento de la batería, y lo que aumenta los recursos radio usados para fines de señalización, y la implementación requiere que el femtonodo active de forma periódica el receptor, lo que también aumenta su consumo energético. Esta implementación tiene también un impacto importante en los métodos de traspaso, porque ni el equipo de usuario estará registrado en la femtocélula ni el equipo de usuario tendrá la femtocélula registrada en su lista de células vecinas.

Por otro lado, el documento [12] es un documento de trabajo de 3GPP en el que las implementaciones de [6] a [11] se proponen como posibles soluciones para la conmutación de femtonodo, aunque no proporciona ningún avance adicional con respecto a las implementaciones descritas en esas solicitudes de patente. El documento [12] menciona la posibilidad de usar una interfaz radio específica como Bluetooth para determinar cuándo el equipo de usuario está cerca del femtonodo, aunque no aborda el problema de una implementación específica que haga posible reducir al máximo el consumo energético derivado de tal interfaz radio, tal como se describe en esta invención.

Descripción de la invención

Es necesario ofrecer una alternativa al estado de la técnica, que contemple las lagunas encontradas en ésta, proporcionando un método cuya implementación reduzca realmente el consumo energético y la interferencia radio de un nodo de acceso radio, en un grado elevado en comparación con los métodos convencionales citados en la sección anterior.

Para ello, la presente invención se refiere a un método para la reducción del consumo energético y la interferencia radio en un nodo de acceso radio, que comprende encender o apagar al menos parte de dicho nodo de acceso radio en función de, respectivamente, la recepción por dicho nodo de acceso

radio, de una señal radio transmitida por un dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico (tal como un teléfono móvil, un PDA, o cualquier otro equipo de usuario portátil), o la ausencia de una recepción de este tipo.

5 A diferencia de la técnica anterior más cercana, es decir, de la propuesta de [11], citada en [12] como escenario 4, en la que dicha señal radio es de un patrón de señales específico, la señal radio usada según el método de la invención es una señal radio de baja potencia transmitida mediante una interfaz radio
10 de baja potencia de dicho dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico.

 En una realización del método de la invención dicha parte de dicho nodo de acceso radio para encender o apagar comprende al menos una sección radio de funcionalidad de femtonodo y/o al
15 menos una sección radio más de otro tipo, y, opcionalmente, también otras unidades funcionales.

 Según una realización del método de la invención dicha recepción de dicha señal radio de baja potencia mediante el nodo de acceso radio se realiza por medio de una interfaz radio de
20 detección, comprendiendo el dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico también una interfaz radio de detección, comprendiendo el método usar dichas interfaces radio de detección para establecer un enlace radio de corto alcance entre ellas, siendo dicha señal radio de baja potencia responsable, al
25 menos en parte, de dicho establecimiento de enlace radio de corto alcance.

 En una realización preferida, dicho encendido o apagado de al menos parte de dicho nodo de acceso radio se lleva a cabo también en función de, respectivamente, detectar el
30 establecimiento/la presencia o la desconexión/ausencia de dicho enlace radio de corto alcance.

 En algunas realizaciones, dicha interfaz radio de baja potencia es una de una interfaz Bluetooth de baja energía, una interfaz de banda ultra ancha de baja potencia y una interfaz
35 Zigbee de baja potencia, aunque la invención no está limitada a

ningún tipo específico de interfaz radio de baja potencia.

En cuanto a las interfaces radio de detección, éstas son, en realizaciones diferentes, unas de interfaces radio IEEE 802.15.1 Bluetooth de tasa de transmisión de datos mejorada/tasa
5 de transmisión básica, interfaces radio IEEE 802.15.1 Bluetooth de baja energía, interfaces radio IEEE 802.15.1 Bluetooth de baja energía que usan el perfil de proximidad para teléfonos móviles con el fin de realizar acciones automáticas, interfaces
10 radio IEEE 802.15.4a de banda ultra ancha, conjuntos de características Zigbee PRO, otra solución basada en interfaces radio IEEE 802.15.4-2006 y otras interfaces radio de corto alcance.

El método comprende, en una realización, llevar a cabo dicho encendido realizando las siguientes etapas:

- 15 - ajustar una interfaz radio de detección del nodo de acceso radio a un estado de aviso por defecto, en el que se emiten paquetes de aviso, mientras que su sección radio de funcionalidad de femtonodo y/o cualquier otra sección radio está en su estado apagado por defecto;
- 20 - ajustar la interfaz radio de detección del dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico a un estado de iniciación por defecto en el que el dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico está buscando paquetes radio de aviso emitidos desde cualquier interfaz radio de
- 25 detección de nodo de acceso radio incluida en una lista de nodos de acceso radio accesibles; y:
 - si como resultado de dicha búsqueda se detectan paquetes de aviso en el dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico, comprobar, por este último, si la
 - 30 identificación de interfaz radio de detección de nodo de acceso radio, o DRI-ID, incluida en los paquetes de aviso detectados está incluida en su lista de nodos de acceso radio accesibles, y si es así, cambiar las
 - 35 interfaces radio de detección tanto del dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico como del nodo de

acceso radio a un estado de conexión en el que se establece dicho enlace radio de corto alcance.

Si las interfaces radio de detección del dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico y el nodo de acceso radio pierden el estado de conexión, estando desconectado dicho enlace radio de corto alcance, el método comprende hacer que vuelvan a su respectivo estado de iniciación y aviso, y la sección radio de funcionalidad de femtonodo de nodo de acceso radio y/o cualquier otra sección radio se apaga.

En una realización, si como resultado de dicha búsqueda de paquetes radio de aviso la interfaz radio de detección de dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico no detecta ningún paquete de aviso desde ningún nodo de acceso radio incluido en dicha lista de nodos de acceso radio accesibles, el método comprende mantenerla en el estado de iniciación.

En una realización alternativa, si como resultado de dicha búsqueda de paquetes radio de aviso la interfaz radio de detección de dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico no detecta ningún paquete de aviso desde ningún nodo de acceso radio incluido en dicha lista de nodos de acceso radio accesibles, el método comprende comprobar, durante un tiempo predeterminado, por medio del dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico, si el dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico está residiendo en alguna de las macrocélulas incluidas en una lista de macrocélulas solapadas femto, y:

- si no está residiendo en ninguna de dichas macrocélulas, el método comprende determinar mediante el dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico que este último no está ni en la vecindad de su femtonodo ni reside en el mismo, entonces conmutar su interfaz radio de detección al estado en espera y comunicarse con el nodo de acceso radio para hacer que conmute su interfaz radio de detección al estado en espera;

- si está residiendo en cualquiera de dichas macrocélulas,

el método comprende determinar mediante el dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico que este último está en la vecindad de su femtonodo aunque no reside en el mismo, entonces conmutar su interfaz radio de detección al estado de iniciación y comunicarse con el nodo de acceso radio para hacer que conmute su interfaz radio de detección al estado de aviso;

El método comprende también, en una realización, actualizar una lista de macrocélulas solapadas femto almacenada en dicho nodo de acceso radio inmediatamente tras el apagado de su sección de transmisor radio de femtonodo y antes del apagado de su sección de receptor radio de femtonodo.

Una vez que se ha establecido dicho enlace radio de corto alcance y está encendida la sección radio de funcionalidad de femtonodo y/o cualquier otra sección radio, el método comprende, en una realización, comprobar, durante un tiempo predeterminado, por medio del dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico y el nodo de acceso radio, si el dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico está residiendo en la funcionalidad de femtonodo de nodo de acceso radio, y si es así, conmutar las interfaces radio de detección del dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico y el nodo de acceso radio a un estado en espera.

Si una vez transcurrido dicho tiempo predeterminado dicho dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico no está residiendo en la funcionalidad femtonodo de nodo de acceso radio, el método comprende dos posibles desarrollos de dicha realización, o grupos de acciones que van a realizarse.

En un primer desarrollo, el método comprende conmutar la interfaz radio de detección del dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico a su estado de iniciación, la interfaz radio de detección del nodo de acceso radio a su estado de aviso, y apagar la sección radio de funcionalidad de femtonodo y/o cualquier otra sección radio.

En un segundo desarrollo, el método comprende comprobar si

la interfaz radio de detección de al menos el dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico está en su estado de conexión, y:

- 5 - si es así, el método comprende mantener la sección radio de funcionalidad de femtonodo de nodo de acceso radio y/o cualquier otra sección radio en su estado encendido; o
- si no es así, el método comprende conmutar la interfaz radio de detección del dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico a su estado de iniciación, la interfaz radio de detección del nodo de acceso radio a su estado de
- 10 aviso, y apagar la sección radio de funcionalidad de femtonodo y/o cualquier otra sección radio.

Según el método de la invención, en dicho estado en espera las interfaces radio de detección ni transmiten ni comprueban la

15 recepción de ningún paquete radio.

En otra realización, alternativa a la descrita anteriormente con referencia al establecimiento de un enlace radio corto, la recepción de dicha señal radio de baja potencia por dicho nodo de acceso radio se realiza por medio de una

20 interfaz radio de detección soportada por identificación de radiofrecuencia de comunicaciones de campo próximo pasiva, o NFC-RFID, que comprende un dispositivo iniciador, y dicho dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico comprende también una unidad de interfaz radio de detección que comprende

25 un dispositivo objetivo NFC-RFID, comprendiendo el método proporcionar mediante dicho dispositivo iniciador un campo de portadora y contestar al mismo, por medio del dispositivo objetivo, modulando el campo existente y enviando la señal modulada resultante al dispositivo iniciador, siendo dicha señal

30 modulada dicha señal radio de baja potencia.

El método comprende, en una realización, llevar a cabo dicho encendido realizando las siguientes etapas:

- detectar mediante dicho dispositivo iniciador dicho dispositivo objetivo, incluyéndose una identificación NFC, o
- 35 NFCIDn, en dicha señal modulada resultante; y

5 - comprobar, el nodo de acceso radio, si la NFCIDn recuperada está incluida en una lista de equipos de usuario accesibles, y si es así, encender, por medio del nodo de acceso radio, su sección radio de funcionalidad de femtonodo y/o cualquier otra sección radio.

10 Una vez que la sección radio de funcionalidad de femtonodo y/o cualquier otra sección radio está encendida, el método comprende, en una realización, comprobar, durante un tiempo predeterminado, por medio del dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico y el nodo de acceso radio, si el dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico está residiendo en la funcionalidad de femtonodo de nodo de acceso radio, y:

15 - si es así, mantener la sección radio de funcionalidad de femtonodo y/o cualquier otra sección radio en el estado encendido; o

20 - si no está residiendo en la funcionalidad de femtonodo, apagar la sección radio de funcionalidad de femtonodo y/o cualquier otra sección radio.

25 Por medio del método de la invención, se consigue una reducción del consumo energético y la interferencia radio, lo que mejora la eficacia energética y el caudal de datos, en la utilización de femtonodos en el local del cliente, y en general en la utilización de nodos de telecomunicación multi-interfaz, denominados "Nodo de Acceso Radio" en las solicitudes de patente P200800878 y P200802049. Este método hace posible conmutar a cualquier interfaz radio sólo cuando el cliente está en el interior de su local.

30 Un "Nodo de Acceso Radio", tal como se describe en la solicitud de patente P200800878, es un equipo que está conectado a la red de acceso, con el fin de proporcionar conectividad a la red de operadora de telecomunicación, e integra tantas interfaces por cable e inalámbricas como se requiera para proporcionar conectividad en interiores, que pueden incorporarse en el "Nodo de Acceso Radio" o integrarse en unidades

35

insertables modulares que van a insertarse en la unidad base de "Nodos de Acceso Radio". El "Nodo de Acceso Radio" podría denominarse también femtonodo multi-interfaz.

5 El "Nodo de Acceso Radio", para proporcionar conectividad inalámbrica de interiores, usa las bandas de frecuencia que están disponibles para una operadora de telecomunicación; las bandas libres industriales, científicas, médicas (ISM, *Industrial, Scientific, Medical*) (por ejemplo de 2,4 - 5 GHz), y las bandas licenciadas propietarias (por ejemplo 3G, bandas
10 LTE), y en un escenario en el que se instalan muchos "Nodos de Acceso Radio" en muchos locales de cliente en el mismo edificio, de modo que son muy probables un alto nivel de interferencia radio entre "Nodos de Acceso Radio" y una reducción en el rendimiento disponible.

15 El método de la invención, tal como se ha descrito anteriormente, está previsto para apagar las secciones radio del "Nodo de Acceso Radio", y, dependiendo de la realización, algunos otros de sus bloques de construcción, cuando el cliente no está en su domicilio, reduciendo así el nivel de
20 interferencia promedio para los otros "Nodos de Acceso Radio" y mejorando el rendimiento acumulado. Otro beneficio del cliente es una reducción en el consumo energético del equipo.

El método de apagado se basa en la detección automática de la presencia del cliente por medio de una interfaz radio de baja potencia activada en su equipo móvil, por ejemplo una interfaz
25 UWB de baja potencia o Bluetooth de baja energía. Esta interfaz radio está, en una realización, siempre activa en el equipo aunque su característica de baja potencia no degrada significativamente la vida útil de la batería.

30 Cuando el usuario llega a su domicilio, el "Nodo de Acceso Radio" detecta la interfaz radio de baja potencia de equipo de usuario (normalmente el alcance en interiores es del orden de 10 a 15 metros) y enciende las interfaces radio requeridas y otros bloques de equipo, y se hace lo contrario cuando el usuario
35 abandona su domicilio y se pierde conectividad de interfaz radio

de baja potencia, apagando lo que se requiere.

La invención describe el método de conexión-desconexión entre el "Nodo de Acceso Radio" y el equipo de usuario portátil por medio de la interfaz radio de baja potencia, los métodos de encendido y apagado, el impacto en el consumo energético, el nivel de interferencia y el rendimiento global, el impacto en traspasos 3GPP, el método de gestión remota específico de la característica de encendido-apagado, y la aplicación de descubrimiento de equipo de usuario para soportar otras funcionalidades de conexión de red coordinadas por el "Nodo de Acceso Radio".

Breve descripción de los dibujos

Las anteriores y otras ventajas y características se entenderán mejor a partir de la siguiente descripción detallada de realizaciones, con referencia a los dibujos adjuntos, que deben considerarse de una manera ilustrativa y no limitativa, en los que:

La figura 1 muestra elementos implicados en la invención, en una realización, que incluyen un nodo de acceso radio, un equipo de usuario móvil y otros dispositivos de comunicación, indicando las líneas discontinuas ilustradas en la misma diferentes comunicaciones establecidas entre ellos según el método de la invención;

la figura 2 muestra los mismos elementos de la figura 1 aunque también representa algunas secciones radio internas del nodo de acceso radio que, según el método de la invención, se han encendido cuando el enlace de comunicación de corto alcance, establecido entre las interfaces radio de detección del nodo de acceso radio y el equipo de usuario móvil, está activo;

la figura 3 representa los mismos elementos de la figura 2, pero en la que las secciones radio internas del nodo de acceso radio se han apagado debido a la desconexión del enlace de comunicación de corto alcance, en una realización del método de la invención;

la figura 4 es un diagrama de flujo que representa una realización del método de la invención con respecto a un procedimiento de conmutación de interfaz radio de femtonodo no asistido por PLMN;

5 la figura 5 es un diagrama de flujo similar al de la figura 4, aunque en una realización de la invención con respecto a un procedimiento de conmutación de interfaz radio de femtonodo con detección de residencia femto no asistido por PLMN;

10 la figura 6 muestra otra realización del método de la invención, por medio de un diagrama de flujo para un procedimiento de conmutación de interfaz radio de femtonodo asistido por PLMN;

15 la figura 7 muestra esquemáticamente la comunicación entre el nodo de acceso radio y el equipo de usuario portátil según una realización del método de la invención;

la figura 8 es un diagrama de flujo similar al de la figura 4, aunque en una realización en la que, en lugar de la interfaz radio de femtonodo, el procedimiento de conmutación se aplica a otras interfaces radio del nodo de acceso radio;

20 la figura 9 es un diagrama de flujo similar al de la figura 5, aunque también se aplica a otras interfaces radio del nodo de acceso radio;

25 la figura 10 es un diagrama de flujo similar al de la figura 6, aunque en una realización en la que el procedimiento de conmutación se aplica a otras interfaces radio del nodo de acceso radio; y

30 la figura 11 muestra, por medio de otro diagrama de flujo, una realización del método de la invención con respecto a un procedimiento de conmutación de interfaz radio con detección de residencia de femtonodo asistido por NFC.

Descripción detallada de varias realizaciones

Arquitectura general usada por el método de la invención:

35 En la realización más sencilla de esta invención, los elementos mostrados en la figura 1 y que se describen

posteriormente están implicados en la aplicación del método de la invención.

Un *Nodo de Acceso Radio* (RAN), tal como se describe en las solicitudes de patente P200800878 y P200802049, que está
5 conectado a la red principal de la operadora de telecomunicación a través de una interfaz de acceso. Una posible implementación de la interfaz de acceso es una interfaz digital ADSL soportada en el par de cobre de acceso. Un nodo de acceso radio es un equipo que puede incorporar una o muchas interfaces de
10 comunicación de interiores, inalámbricas o por cable, para proporcionar servicios de comunicación de interiores.

En una realización, el nodo de acceso radio incluye un femtonodo para comunicaciones inalámbricas móviles, que soporta una interfaz radio móvil, por ejemplo, aunque sin excluir
15 ninguna otra interfaz radio, GSM, UMTS o LTE. En otra posible realización el nodo de acceso radio incluye cualquier otra interfaz que podría usarse para comunicaciones de interiores, por ejemplo aunque sin excluir otras posibilidades, Wi-Fi IEEE 802.11, Zigbee IEEE 802.15.4 o PLC IEEE P1901.

20 El nodo de acceso radio incluye también una unidad de interfaz de detección, para la transmisión y recepción de una interfaz radio de detección (DRI). La interfaz radio de detección es una interfaz radio de corto alcance prevista para la detección de la proximidad del equipo de usuario al nodo de
25 acceso radio. La unidad de interfaz de detección realiza todas las funciones en el nodo de acceso radio para soportar la interfaz radio de detección, por ejemplo transmisión y recepción radio de capa física, control de acceso al medio o control de capa de enlace. La interfaz de detección de nodo de acceso radio
30 se identifica por medio de un número de *Identificación de interfaz radio de detección* (DRI-ID). El número de identificación de interfaz radio de detección es un identificador único para la unidad de interfaz de detección; por ejemplo, y sin excluir ninguna otra implementación, si la
35 interfaz radio de detección se implementa por medio de una

interfaz radio Bluetooth de baja energía, el DRI-ID será la dirección de dispositivo Bluetooth de baja energía, tal como se describe en la especificación Bluetooth Core 4, Volumen 6 Sección 1.3.

5 El nodo de acceso radio incluye también una unidad de gestión radio. El fin de la unidad de gestión radio es determinar dónde está el equipo de usuario y encender o apagar la sección radio de femtonodo y/o cualquier otra unidad funcional dentro del nodo de acceso radio.

10 La unidad de gestión radio del nodo de acceso radio almacena una lista de equipos de usuario accesibles, una lista de equipos de usuarios que están autorizados para conectarse al nodo de acceso radio y sus números de identificación de interfaz radio de detección correspondientes (DRI-ID).

15 En una realización de esta invención, los equipos de usuario se identifican por medio de sus identidades de abonado móvil internacional o IMSI. Cuando un equipo de usuario intenta residir en una femtocélula, enviando un mensaje de actualización de ubicación, se requiere enviar su IMSI que identifica al
20 abonado con el fin de validar los derechos de acceso. Si la IMSI se incluye en la lista de equipos de usuario accesibles, el mensaje de actualización de ubicación se hará avanzar a la red principal móvil, y el equipo de usuario residirá en la femtocélula. En caso contrario, si la IMSI no está en la lista,
25 el femtonodo rechazará el procedimiento de actualización de ubicación con un mensaje de rechazo de actualización de ubicación.

La unidad de gestión radio almacena también una lista de las células que se detectan por la funcionalidad de femtonodo
30 del nodo de acceso radio. Esta células son macrocélulas de red móvil pública terrestre (PLMN), por ejemplo, aunque sin excluir ninguna otra implementación, para las normas GSM, UMTS o LTE. La lista de células está ordenada desde la más fuerte hasta la más débil, con un número de células que pueden predefinirse mediante
35 el proveedor de servicios o el usuario. Un subconjunto de las

células más fuertes se define como las macrocélulas que proporcionarán cobertura móvil PLMN a un equipo de usuario cuando está en la vecindad del nodo de acceso radio, y sus identificadores de célula se almacenarán en una lista de macrocélulas solapadas femto. Las células se identifican por medio de su número de identificación global de célula (CGI), un número que identifica de forma única una célula específica dentro de su área de ubicación, red, y país. La CGI está compuesta por el MCC (*Mobile Country Code*, Código de País Móvil), MNC (*Mobile Network Code*, Código de Red Móvil), LAC (*Location Area Code*, Código de Área de Ubicación), e Identidad de Célula (CI, *Cell Identity*). La lista de macrocélulas solapadas femto se generará cuando se active la funcionalidad de femtonodo del nodo de acceso radio por primera vez, y cada vez que haya un cambio en las macrocélulas que se detectan por la funcionalidad de femtonodo. La detección de macrocélulas, se lleva a cabo de forma periódica y se realiza habitualmente por el propio receptor radio de femtonodo, y por tanto la interfaz de femtonodo está fuera de servicio durante su duración.

El nodo de acceso radio puede incluir cualquier otra funcionalidad que pudiera ser necesaria para proporcionar comunicaciones de interiores y acceso a la red de operadora de telecomunicación. Por ejemplo, aunque sin excluir ninguna otra posibilidad, el nodo de acceso radio puede incluir un módem ADSL, una funcionalidad de ONT, un encaminador, una unidad de almacenamiento de datos interna o receptor IPTV y capacidades de desencriptación.

Un equipo de usuario (UE) es el equipo que usa una persona para acceder a cualquier servicio de comunicación a través del nodo de acceso radio. Una posible realización del equipo de usuario es un teléfono móvil o celular, que puede comunicarse con la funcionalidad de femtonodo del nodo de acceso radio por medio de una interfaz radio móvil, por ejemplo, aunque sin excluir ninguna otra interfaz radio, GSM, UMTS o LTE. Otra posible realización del equipo de usuario es un punto de acceso

IEEE 802.11 Wi-Fi.

En esta invención, el equipo de usuario incluye también una interfaz de detección, para la transmisión y recepción de una interfaz radio de detección. La interfaz radio de detección es una interfaz radio de corto alcance prevista para la detección de la proximidad del nodo de acceso radio al equipo de usuario. La unidad de interfaz de detección realiza todas las funciones en el equipo de usuario para soportar la interfaz radio de detección, por ejemplo transmisión y recepción radio de capa física, control de acceso al medio o control de capa de enlace.

En esta invención, el equipo de usuario incluye también una unidad de gestión radio. El fin de la unidad de gestión radio es determinar dónde está el equipo de usuario, y ayudar en el proceso de encender o apagar la sección radio de femtonodo y/o cualquier otra unidad funcional dentro del nodo de acceso radio. La interfaz de detección de equipo de usuario se identifica por medio de un número de identificación de interfaz radio de detección (DRI-ID). El número de identificación de interfaz radio de detección es un identificador único para la unidad de interfaz de detección; por ejemplo, y sin excluir ninguna otra implementación, si la interfaz radio de detección se implementa por medio de una interfaz radio Bluetooth de baja energía, el DRI-ID será la dirección de dispositivo Bluetooth de baja energía, tal como se describe en la especificación Bluetooth Core 4, Volumen 6 Sección 1.3.

La unidad de gestión radio del equipo de usuario almacena una lista de nodos de acceso radio accesibles, una lista de nodos de acceso radio a los que puede conectarse. En una realización de esta invención, ésta es una lista de números de identificación global de célula (CGI) irradiados por femtonodos y su número de identificación de interfaz radio de detección de nodo de acceso radio correspondiente (DRI-ID). La unidad de gestión radio de equipo de usuario puede almacenar también la lista de macrocélulas solapadas femto de nodo de acceso radio.

El fin de las unidades de interfaz de detección tanto en el

nodo de acceso radio como en el equipo de usuario es soportar una interfaz radio de detección, que se usa para establecer un enlace de comunicación inalámbrica de corto alcance entre el nodo de acceso radio y el equipo de usuario.

5 En una realización de esta invención, el enlace de comunicación inalámbrica de corto alcance soportado por la interfaz radio de detección hace posible determinar cuándo el equipo de usuario está ubicado a una distancia corta del nodo de acceso radio, en el orden de unas pocas decenas de metros. Una vez que se ha establecido un enlace de comunicación de corto alcance entre el nodo de acceso radio y el equipo de usuario, la unidad de gestión radio en el nodo de acceso radio procede a encender cualquier unidad funcional en el nodo de acceso radio que pudiera considerarse necesaria, y en particular la sección radio de la funcionalidad de femtonodo, o cualquier otra sección radio incluida en el nodo de acceso radio. Por otro lado, si el enlace de comunicación de corto alcance está desconectado, la unidad de gestión radio en el nodo de acceso radio procede a apagar cualquier unidad funcional en el nodo de acceso radio que pudiera considerarse necesaria, y en particular la sección radio de la funcionalidad de femtonodo, o cualquier otra sección radio incluida en el nodo de acceso radio. Este procedimiento puede aplicarse para encender y apagar cualquier otra sección radio en el nodo de acceso radio; por ejemplo y sin excluir ninguna otra posibilidad, la sección radio de una interfaz IEEE 802.11 Wi-Fi.

De este modo, es posible garantizar que las unidades deseadas del nodo de acceso radio, y en particular la sección radio de la funcionalidad de femtonodo, sólo pueden ser operativas cuando el equipo de usuario está en el interior del sitio de usuario o muy cerca del mismo. Las figuras 2 y 3 muestran, de una manera muy simplificada, el procedimiento de encendido y apagado según dos realizaciones del método de la invención. La figura 2 muestra que cuando el enlace de comunicación de corto alcance, soportado por la interfaz radio de detección, está activo, la sección radio del nodo de acceso

radio, y otras funcionalidades, se encienden. Por otro lado, la figura 3 muestra que cuando el enlace de comunicación de corto alcance, soportado por la interfaz radio de detección, no está activo, la sección radio del nodo de acceso radio, y otras

5

funcionalidades, pueden apagarse.

En una realización de esta invención, la interfaz radio de detección es una interfaz radio IEEE 802.15.1 Bluetooth de tasa de transmisión de datos mejorada/tasa de transmisión básica. En otra realización de esta invención, la interfaz radio de

10 detección es una interfaz radio IEEE 802.15.1 Bluetooth de baja energía. En aún otra realización de esta invención, la interfaz radio de detección es una interfaz radio IEEE 802.15.1 Bluetooth de baja energía que usa el perfil de proximidad para teléfonos móviles con el fin de realizar acciones automáticas. En otra

15 realización de esta invención, la interfaz radio de detección es una interfaz radio IEEE 802.15.4a de banda ultra ancha. En otra realización la interfaz radio de detección es un conjunto de características Zigbee PRO o cualquier solución basada en interfaz radio IEEE 802.15.4-2006. Esta invención no excluye el

20 uso de ninguna otra interfaz radio para implementar la interfaz radio de detección, con la condición de que sea una interfaz radio de corto alcance que hace posible determinar que el equipo de usuario está a menos de unas pocas decenas de metros con respecto al nodo de acceso radio.

25

Procedimiento de conmutación de interfaz radio de femtonodo no asistido por PLMN

La figura 4 ilustra, por medio de un diagrama de estado, una realización del método de la invención, en la que el

30 procedimiento de encendido y apagado de la sección radio de la funcionalidad de femtonodo del nodo de acceso radio se basa sólo en una comunicación directa entre el nodo de acceso radio y el equipo de usuario, sin asistencia de la red móvil terrestre pública (PLMN).

35

La descripción del proceso que se realizará se basa en una

interfaz radio Bluetooth de baja energía para la implementación de la interfaz radio de detección; esta implementación tiene sólo fines indicativos y se usa sólo para proporcionar una descripción detallada del proceso, y no excluye ninguna otra implementación de la interfaz radio de detección.

Tal como se representa en la figura 4, el procedimiento de conmutación es el siguiente. Cuando el equipo de usuario se enciende, la interfaz radio de detección de equipo de usuario se ajustará al estado de iniciación por defecto. Con respecto al nodo de acceso radio, su interfaz radio de detección estará en su estado de aviso por defecto, y su sección radio de funcionalidad de femtonodo estará en su estado apagado por defecto. En el estado de iniciación, el equipo de usuario está buscando paquetes radio de aviso emitidos desde cualquier interfaz radio de detección de nodo de acceso radio incluido en la lista de nodos de acceso radio accesibles. Si la interfaz radio de detección de equipo de usuario no detecta ningún paquete de aviso desde ningún nodo de acceso radio incluido en la lista, permanece en el estado de iniciación.

Si se detectan paquetes de aviso en el equipo de usuario, el equipo de usuario comprueba si el nodo de acceso radio DRI-ID de la interfaz radio de detección de aviso está incluido en su lista de nodos de acceso radio accesibles. Si está en la lista, tanto el equipo de usuario como las interfaces radio de detección de nodo de acceso radio cambiarán al estado de conexión. Una vez que se ha establecido la conexión del enlace radio de corto alcance entre el equipo de usuario y las unidades de interfaz de detección de nodo de acceso radio, el nodo de acceso radio encenderá la sección radio de su funcionalidad de femtonodo.

Durante el periodo de tiempo en el que la funcionalidad de femtonodo del nodo de acceso radio está apagada y no está irradiando, cualquier otro nodo de acceso radio con funcionalidad de femtonodo puede encenderse e irradiar con el mismo par de valores UARFCN y PSC. Antes del encendido de la

sección radio de su funcionalidad de femtonodo, el nodo de acceso radio tiene que comprobar la validez del canal físico radio previamente usado. Este procedimiento de autoconfiguración se lleva a cabo siempre que se enciende la funcionalidad de femtonodo. En una realización de esta invención, una funcionalidad de femtonodo UMTS comprueba el número de canal de radiofrecuencia absoluto UTRA previamente usado (UARFCN) y el código de encriptación primario (PSC), y en el caso de que no estén usándose irradia la señal con los mismos valores de UARFCN y PSC tal como los usados antes del apagado. En el caso de que estos valores estén usándose, el femtonodo selecciona el UARFCN y el PSC con menor potencia detectados a partir de un conjunto de posibles valores.

En el caso de que el equipo de usuario y las interfaces radio de detección de nodo de acceso radio pierdan el estado de conexión, vuelven a su respectivo estado de iniciación y aviso, y se apaga la funcionalidad de femtonodo de nodo de acceso radio.

La sección de transmisor radio de funcionalidad de femtonodo permanece apagada hasta la siguiente vez que el equipo de usuario y las interfaces radio de detección de nodo de acceso radio cambian de nuevo al estado de conexión.

En una realización de esta invención, la sección de receptor radio de funcionalidad de femtonodo puede encenderse de forma periódica para realizar la detección de macrocélulas y por tanto actualizar la lista de macrocélulas solapadas femto. En otra realización de esta invención, la lista de macrocélulas solapadas femto se actualiza inmediatamente tras el apagado de la sección de transmisor radio de femtonodo y antes del apagado de la sección de receptor radio con el fin de minimizar el número de procedimientos de detección de macrocélulas llevados a cabo cuando la sección radio de transmisor de funcionalidad de femtonodo está encendida, porque este procedimiento implica que la interfaz de femtonodo está fuera de servicio durante su duración.

En otra realización de esta invención, representada mediante el diagrama de estado de la figura 5, el procedimiento de encendido y apagado de la sección radio de la funcionalidad de femtonodo del nodo de acceso radio se basa en una comunicación directa entre el nodo de acceso radio y el equipo de usuario, y detecta también cuándo la interfaz móvil de equipo de usuario reside en la funcionalidad de femtonodo de nodo de acceso radio para conmutar el equipo de usuario y las interfaces radio de detección de nodo de acceso radio al estado en espera.

La descripción del proceso que se realizará se basa en la interfaz radio Bluetooth de baja energía para la implementación de la interfaz radio de detección; esta implementación tiene sólo fines indicativos y se usa sólo para proporcionar una descripción detallada del proceso, y no excluye ninguna otra implementación de la interfaz radio de detección.

Tal como se representa en la figura 5, el procedimiento de conmutación es de la siguiente manera. Cuando el equipo de usuario está encendido, la interfaz radio de detección de equipo de usuario se ajustará al estado de iniciación por defecto. Con respecto al nodo de acceso radio, su interfaz radio de detección estará en su estado de aviso por defecto, y su sección radio de funcionalidad de femtonodo estará en su estado apagado por defecto. En el estado de iniciación, el equipo de usuario está buscando paquetes radio emitidos desde cualquier interfaz radio de detección de nodo de acceso radio incluida en la lista de nodos de acceso radio accesibles. Si la interfaz radio de detección de equipo de usuario no detecta ningún paquete de aviso desde ningún nodo de acceso radio incluido en la lista, permanece en el estado de iniciación.

Si se detectan paquetes de aviso en el equipo de usuario, el equipo de usuario comprueba si la DRI-ID de nodo de acceso radio de la interfaz radio de detección de aviso está incluida en su lista de nodos de acceso radio accesibles. Si está en la lista, tanto el equipo de usuario como la interfaz radio de detección de nodo de acceso radio cambiarán al estado de

conexión. Una vez que se ha establecido la conexión del enlace radio de corto alcance entre el equipo de usuario y las unidades de interfaz de detección de nodo de acceso radio, el nodo de acceso radio encenderá la sección radio de su funcionalidad de femtonodo.

Cuando la sección radio de la funcionalidad de femtonodo está encendida, la unidad interfaz móvil de equipo de usuario intentará residir en la célula de femtonodo. Tanto el nodo de acceso radio como el equipo de usuario esperarán un tiempo predeterminado (*Camping Check Time*, tiempo de comprobación de residencia) para comprobar si el equipo de usuario reside ya en la célula de femtonodo.

Cuando el equipo de usuario intenta residir en una femtocélula con un mensaje de actualización de ubicación, se requiere enviar la IMSI que identifica al abonado con el fin de validar los derechos de acceso. Si la IMSI se incluye en la lista de equipos de usuario accesibles, el mensaje de actualización de ubicación se hará avanzar a la red principal móvil, y el equipo de usuario residirá en la femtocélula. En caso contrario, si la IMSI no está en la lista de equipos de usuario accesibles, el femtonodo rechazará el procedimiento de actualización de ubicación con un mensaje de rechazo de actualización de ubicación.

La unidad de gestión radio del equipo de usuario puede comprobar si la interfaz móvil está residiendo en la funcionalidad de femtonodo de nodo de acceso radio solicitando a la interfaz móvil la identificación global de célula de la célula en la que está residiendo, por ejemplo y sin excluir ninguna otra implementación, por medio de órdenes AT estándar, tal como se define en 3GPP TS 27.007 "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Core Network and Equipments; AT command set for User Equipment (UE)", y comprobar si la identificación global de célula notificada está en la lista de nodos de acceso radio accesibles.

Si el equipo de usuario reside en la célula de femtonodo

antes de que haya transcurrido el tiempo de comprobación de residencia, tanto el nodo de acceso radio como las interfaces radio de detección de equipo de usuario se conmutarán al estado en espera. En el estado en espera, la interfaz radio de detección ni transmite ni comprueba la recepción de ningún paquete radio. Hay dos motivos para conmutar al estado en espera; ahorrar recursos de energía de batería en el equipo de usuario, y reducir la ocupación de espectro radio y el nivel de interferencia producido por la interfaz radio de detección.

Una vez que haya transcurrido el tiempo de comprobación de residencia, si el equipo de usuario no reside en la célula de femtonodo, la interfaz radio de detección de equipo de usuario conmutará al estado de iniciación, y la interfaz radio de detección de nodo de acceso radio conmutará al estado de aviso, y la sección radio de la funcionalidad de femtonodo del nodo de acceso radio se apagará.

Procedimiento de conmutación de interfaz radio de femtonodo asistido por PLMN

Otra posible realización de esta invención implica la colaboración de la Red Móvil Terrestre Pública (PLMN) para minimizar el periodo de tiempo durante el cual la interfaz radio de detección está activa en el equipo de usuario y/o en el nodo de acceso radio. Algunos ejemplos de Redes Móviles Terrestres Públicas son la red GSM, UMTS o LTE, aunque no se excluye el uso de ningún otro tipo de PLMN.

El objetivo de este procedimiento es mantener la interfaz radio de detección tanto del equipo de usuario como del nodo de acceso radio en el estado en espera durante el mayor tiempo posible, con el fin de reducir el consumo energético de batería del equipo de usuario, y reducir la interferencia radio producida por la interfaz radio de detección tanto del equipo de usuario como del nodo de acceso radio. Este procedimiento mantiene el nodo de acceso radio y las interfaces radio de detección de equipo de usuario en el estado en espera durante

todo el tiempo, con la excepción de las ocasiones en las que el equipo de usuario reside en algunas de las macrocélulas enumeradas en la lista de macrocélulas solapadas femto del femtonodo, aunque no residen en el propio femtonodo, ya que en estas ocasiones las interfaces radio de detección de equipo de usuario conmutarán al estado de iniciación, y las interfaces radio de detección de nodo de acceso radio conmutarán al estado de aviso.

La descripción del proceso que se realizará se basa en la interfaz radio Bluetooth de baja energía para la implementación de la interfaz radio de detección; esta implementación tiene sólo fines indicativos y se usa sólo para proporcionar una descripción detallada del proceso, y no excluye ninguna otra implementación de la interfaz radio de detección.

El diagrama de estado del procedimiento de conmutación de sección de acceso radio de femtonodo asistido por PLMN se representa en la figura 6.

Tal como se muestra en la figura 6, el procedimiento de conmutación es el siguiente. Cuando el equipo de usuario se enciende, la interfaz radio de detección de equipo de usuario se ajustará al estado de iniciación por defecto. Con respecto al nodo de acceso radio, su interfaz radio de detección estará en su estado de aviso por defecto, y su sección radio de funcionalidad de femtonodo estará en su estado apagado por defecto. En el estado de iniciación, el equipo de usuario está buscando paquetes radio de aviso emitidos desde la interfaz radio de detección de nodo de acceso radio. Si la interfaz radio de detección de equipo de usuario no detecta los paquetes de aviso desde el nodo de acceso radio, la unidad de gestión radio del equipo de usuario comprueba si la interfaz móvil de equipo de usuario está residiendo en algunas de las macrocélulas incluidas en la lista de macrocélulas solapadas femto. El nodo de acceso radio notifica al equipo de usuario la lista de macrocélulas solapadas femto por medio de un procedimiento que se denominará notificación de lista de macrocélulas solapadas

femto, que se describirá más adelante en esta sección.

Si no está residiendo en ninguna de estas macrocélulas, y no se detectan paquetes de aviso desde el nodo de acceso radio, la unidad de gestión radio de equipo de usuario determina que el
5 equipo de usuario no está ni en la vecindad de su femtonodo ni reside en el mismo, de modo que conmuta su interfaz radio de detección al estado en espera, con el fin de ahorrar energía de batería. Entonces, la unidad de gestión radio de equipo de usuario ordena a la unidad de interfaz móvil de equipo de
10 usuario que se comunique con la unidad de gestión radio de nodo de acceso radio para conmutar su interfaz radio de detección al estado en espera, siguiendo un procedimiento que se denominará macroidentificación y conmutación RAN DRI, que se describirá más adelante en esta sección. Esto se realiza con el fin de reducir
15 el nivel de interferencia radio generado por la interfaz radio de detección de nodo de acceso radio.

Si la interfaz radio de detección de equipo de usuario no detecta los paquetes de aviso desde el nodo de acceso radio, la unidad de gestión radio del equipo de usuario comprueba si la
20 interfaz móvil de equipo de usuario está residiendo en algunas de las macrocélulas incluidas en la lista de macrocélulas solapadas femto. Si está residiendo en alguna de estas macrocélulas, y no se detectan paquetes de aviso desde el nodo de acceso radio, la unidad de gestión radio de equipo de usuario
25 determina que el equipo de usuario está en la vecindad de su femtonodo aunque no reside en el mismo, de modo que conmuta su interfaz radio de detección al estado de iniciación (en el caso de que estuviera en el estado en espera), y la unidad de gestión radio de equipo de usuario ordena a la unidad de interfaz móvil
30 de equipo de usuario que se comunique con la unidad de gestión radio de nodo de acceso radio para que conmute su interfaz radio de detección al estado de aviso (en el caso de que estuviera en el estado en espera), siguiendo un procedimiento que se describirá más adelante en esta sección. Esto se realiza con el
35 fin de permitir el establecimiento del enlace de comunicaciones

de corto alcance soportado por la interfaz radio de detección entre el nodo de acceso radio y el equipo de usuario, una vez que el nodo de acceso radio y el equipo de usuario están lo suficientemente próximos entre sí.

5 Si se detectan paquetes de aviso en el equipo de usuario, el equipo de usuario comprueba si la DRI-ID de nodo de acceso radio de la interfaz radio de detección de aviso está incluida en su lista de nodos de acceso radio autorizados. Si está en la lista, tanto el equipo de usuario como las interfaces radio de
10 detección de nodo de acceso radio cambiarán al estado de conexión. Una vez que se ha establecido la conexión del enlace radio de corto alcance entre el equipo de usuario y las unidades de interfaz radio de detección de nodo de acceso radio, el nodo de acceso radio encenderá la sección radio de su funcionalidad
15 de femtonodo.

Para el periodo de tiempo cuando la funcionalidad de femtonodo del nodo de acceso radio está apagada y no está irradiando, cualquier otro nodo de acceso radio con funcionalidad de femtonodo puede encenderse e irradiar con el
20 mismo par de valores UARFCN y PSC. Antes de encender la sección radio de su funcionalidad de femtonodo, el nodo de acceso radio tiene que comprobar la validez del canal físico radio usado previamente. Este procedimiento de autoconfiguración se lleva a cabo siempre que la funcionalidad de femtonodo está encendida.
25 En una realización de esta invención, una funcionalidad de femtonodo UMTS comprueba el número de canal de frecuencia radio absoluto UTRA (UARFCN) usado previamente y el código de encriptación primario (PSC), y en el caso de que no estén usándose irradia la señal con los mismos valores de UARFCN y PSC
30 tal como se han usado antes del apagado. En el caso de que estos valores estén usándose, el femtonodo selecciona los UARFCN y PSC con menos energía detectada a partir de un conjunto de posibles valores.

Cuando la sección radio de la funcionalidad de femtonodo
35 está encendida, la unidad de interfaz móvil de equipo de usuario

intentará residir en la célula de femtonodo. Tanto el nodo de acceso radio como el equipo de usuario esperarán un tiempo predeterminado (tiempo de comprobación de residencia) para comprobar si el equipo de usuario reside en la célula de femtonodo.

Si el equipo de usuario reside en la célula de femtonodo después de que haya transcurrido el tiempo de comprobación de residencia, tanto el nodo de acceso radio como las interfaces radio de detección de equipo de usuario se conmutarán al estado en espera. En el estado en espera, la interfaz radio de detección ni transmite ni comprueba la recepción de ningún paquete radio. Hay dos motivos para conmutar al estado en espera; ahorrar recursos de energía de batería en el equipo de usuario, y reducir la ocupación de espectro radio y el nivel de interferencia producido por la interfaz radio de detección.

Una vez que haya transcurrido el tiempo de comprobación de residencia, si el equipo de usuario no reside en la célula de femtonodo, la interfaz radio de detección de equipo de usuario comprobará si la interfaz radio de detección está aún en el estado de conexión con el nodo de acceso radio. Si la respuesta es sí, la sección radio de femtonodo en el nodo de acceso radio permanecerá en el estado encendido, sin embargo si la respuesta es no la interfaz radio de detección de equipo de usuario conmutará al estado de iniciación, y la interfaz radio de detección de nodo de acceso radio conmutará al estado de aviso, y la sección radio de la funcionalidad de femtonodo del nodo de acceso radio se apagará.

La sección de transmisor radio de funcionalidad de femtonodo permanece apagada hasta la siguiente vez que el equipo de usuario y las interfaces radio de detección de nodo de acceso radio cambien de nuevo al estado de conexión.

En una realización de esta invención, la sección de receptor radio de la funcionalidad de femtonodo se enciende de forma periódica, con el fin de realizar el procedimiento de detección de macrocélulas para actualizar la lista de

macrocélulas solapadas femto. En otra realización de esta invención, la lista de macrocélulas solapadas femto se actualiza directamente tras apagar la sección de transmisor radio de femtonodo y antes de apagar la sección de receptor radio con el fin de minimizar el número de procedimientos de detección de macrocélulas llevados a cabo cuando la sección radio de transmisor de funcionalidad de femtonodo está encendida, porque este procedimiento implica que la interfaz de femtonodo está fuera de servicio para su duración.

Con respecto al procedimiento de conmutación RAN DRI e identificación macro, el proceso por el que la unidad de gestión radio de equipo de usuario ordena a la unidad de interfaz móvil de equipo de usuario que se comunique con la unidad de gestión radio de nodo de acceso radio para conmutar su interfaz radio de detección al estado en espera o al estado de aviso, la figura 7 muestra una posible realización del proceso, para el caso de que la interfaz radio UMTS estuviera usándose como interfaz móvil y el servicio de mensajes cortos (SMS) también estuviera usándose, aunque esta invención no excluye el uso de ninguna otra implementación de la interfaz móvil o cualquier otro procedimiento para comunicar información entre el equipo de usuario y el nodo de acceso radio.

El procedimiento de conmutación RAN DRI e identificación macro empieza cuando el equipo de usuario no detecta paquetes radio de aviso desde los nodos de acceso radio incluidos en la lista de nodos de acceso radio accesibles, y comprueba si la sección radio móvil del equipo de usuario reside en alguna de las macrocélulas almacenadas en la lista de macrocélulas solapadas femto. La sección radio móvil puede identificar en qué macrocélula reside extrayendo la identificación global de célula de la estación base que da servicio en la que está residiendo, y esta información puede recuperarse por la sección de gestión radio por medio de órdenes AT estándar, tal como se define en 3GPP TS 27.007 "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Core Network and Equipments; AT command set

for User Equipment (UE) ”.

Si el equipo de usuario no está residiendo en ninguna de las células en la lista de macrocélulas solapadas femto, y no se detecta ningún paquete de aviso desde la interfaz radio de
 5 detección de un nodo de acceso radio incluido en la lista de nodos de acceso radio accesibles, la unidad de gestión radio de equipo de usuario determina que el equipo de usuario no está ni en la vecindad de su femtonodo ni reside en el mismo, de modo que conmuta su interfaz radio de detección al estado en espera y
 10 solicita a la interfaz radio de detección de nodo de acceso radio que conmute al estado en espera. Por otro lado, si el equipo de usuario está residiendo en alguna de las células incluidas en la lista de macrocélulas solapadas femto, y no se detecta ningún paquete de aviso desde la interfaz radio de
 15 detección de un nodo de acceso radio incluido en la lista de nodos de acceso radio accesibles, la unidad de gestión radio de equipo de usuario determina que el equipo de usuario está en la vecindad de su femtonodo aunque reside en el mismo, de modo que conmuta su interfaz radio de detección al estado de iniciación
 20 (si está en el estado en espera) y solicita a la interfaz radio de detección de nodo de acceso radio que conmute al estado de aviso (si está en el estado en espera).

El proceso de solicitar a la interfaz radio de detección de nodo de acceso radio que conmute a los estados en espera o de
 25 aviso, en el caso de que se use el servicio de mensajes cortos UMTS, procede de la siguiente manera.

La unidad de gestión radio del equipo de usuario solicita que se envíe un SMS a la PLMN de la operadora de telecomunicación, como un ejemplo aunque sin excluir ninguna
 30 otra implementación, por medio de órdenes AT estándar a la interfaz móvil. Este SMS se denominará SMS de solicitud de conmutación, e incluye a) la IMSI del equipo de usuario de solicitud, b) la CGI de la femtocélula dentro del nodo de acceso radio al que se realiza la solicitud, c) la solicitud específica
 35 que se realiza, que puede ser conmutar la interfaz radio de

detección de nodo de acceso radio al estado en espera o al estado de aviso, d) un número específico, denominado número de servidor de configuración de femtonodo, como destino del SMS, que se usará por el centro de servicio de mensajes cortos para
5 determinar que el SMS es un SMS de solicitud de conmutación. El SMS de solicitud de conmutación se recibe en un Nodo B de macrocélula, que está conectado a un controlador de red radio (RNC), que está conectado a un centro de conmutación móvil UMTS (U-MSC), que está conectado al MSC de pasarela de servicio de
10 mensajes cortos (SMS-GMSC), que finalmente dirige el SMS de solicitud de conmutación al centro de servicio de mensajes cortos. El centro de servicio de mensajes cortos procesa el SMS de solicitud de conmutación como cualquier otro SMS, pero cuando detecta que el número de destino está en una lista almacenada
15 localmente de números de servidor de configuración de femtonodo, envía el contenido del SMS de solicitud de conmutación al servidor de configuración de femtonodo.

Cuando el servidor de configuración de femtonodo recibe un SMS de solicitud de conmutación, comprueba si el equipo de
20 usuario que solicita es uno de los equipos de usuario que está autorizado a residir en el femtonodo de nodo de acceso radio, y en el caso de que esté autorizado, el servidor de configuración de femtonodo envía una instrucción a la unidad de gestión radio de nodo de acceso radio para que conmute su interfaz radio de
25 detección al estado en espera o al de aviso. En una posible realización de esta invención, cuando el nodo de acceso radio y su funcionalidad de femtonodo están conectados a la operadora de telecomunicación a través de una red de acceso ADSL, esta orden se transmite desde el servidor de configuración de femtonodo a
30 una pasarela de seguridad, desde la pasarela de seguridad a través de una red IP al DSLAM DE ADSL, y desde el DSLAM a través de la línea de acceso de cobre a la unidad de gestión radio de nodo de acceso radio.

Con respecto al procedimiento de notificación de lista de
35 macrocélulas solapadas femto, el proceso mediante el que el nodo

de acceso radio notifica al equipo de usuario la lista de macrocélulas solapadas femto, la figura 7 muestra una posible realización del proceso, para el caso en el que la interfaz radio UMTS estuviera usándose como interfaz móvil y el servicio de mensajes cortos (SMS) también estuviera usándose, aunque esta invención no excluye el uso de ninguna otra implementación de la interfaz móvil o cualquier otro procedimiento para comunicar información entre el equipo de usuario y el nodo de acceso radio.

El procedimiento de notificación de lista de macrocélulas solapadas femto empieza cada vez que haya un cambio en la lista de macrocélulas solapadas femto de nodo de acceso radio. Cuando hay un cambio, e incluyendo la primera vez que la lista se genera, la unidad de gestión radio de la lista de macrocélulas solapadas femto del nodo de acceso radio enviará la lista de macrocélulas solapadas femto al servidor de configuración de femtonodo, a través de la línea ADSL, DSLAM, red IP, pasarela de seguridad y la pasarela de acceso. El servidor de configuración de femtonodo almacenará la lista de macrocélulas solapadas femto para cada funcionalidad de femtonodo de nodo de acceso radio que pueda controlar, y al mismo tiempo mantiene una lista de los equipos de usuario que pueden conectarse a cada funcionalidad de femtonodo de nodo de acceso radio. Cuando una nueva versión de la lista de macrocélulas solapadas femto se recibe en el servidor de configuración de femtonodo, o la primera vez que se recibe esta lista, el servidor de configuración de femtonodo solicita al centro de servicio de mensajes cortos que envíe un SMS a los equipos de usuario que puedan conectarse a esa funcionalidad de femtonodo de nodo de acceso radio específica. Este SMS incluye la identificación de la femtocélula de nodo de acceso radio: la CGI, y la lista de macrocélulas solapadas femto.

Procedimientos de encendido y apagado de otras interfaces radio no asistidos por PLMN:

En una realización de esta invención, el procedimiento de encendido y apagado de cualquier otra sección radio del nodo de acceso radio se basa sólo en una comunicación directa entre el nodo de acceso radio y el equipo de usuario, sin ninguna asistencia de la Red Móvil Terrestre Pública (PLMN). Algunos ejemplos de cualquier otra interfaz radio, que no excluyen ninguna otra posibilidad, son una interfaz radio IEEE 802.11 Wi-Fi o conjunto de características Zigbee PRO o cualquier otra solución basada en IEEE 802.15.4.

La descripción del proceso que se realizará se basa en la interfaz radio Bluetooth de baja energía para la implementación de la interfaz radio de detección; esta implementación tiene sólo fines indicativos y se usa sólo para proporcionar una descripción detallada del proceso, y no excluye ninguna otra implementación de la interfaz radio de detección.

El diagrama de estado del procedimiento de encendido y apagado de otras interfaces radio no asistido por PLMN se representa en la figura 8.

Tal como se representa en la figura 8, el procedimiento de conmutación es el siguiente. Cuando el equipo de usuario se enciende, la interfaz radio de detección de equipo de usuario se ajustará al estado de iniciación por defecto. Con respecto al nodo de acceso radio, su interfaz radio de detección estará en su estado de aviso por defecto, y cualquier otra sección de interfaz radio podría estar en su estado apagado por defecto. En el estado de iniciación, el equipo de usuario está buscando paquetes radio de aviso emitidos desde cualquier interfaz radio de detección de nodo de acceso radio incluida en la lista de nodos de acceso radio accesibles. Si la interfaz radio de detección de equipo de usuario no detecta ningún paquete de aviso desde algún nodo de acceso radio incluido en la lista, permanece en el estado de iniciación.

Si se detectan paquetes de aviso en el equipo de usuario, el equipo de usuario comprueba si la DRI-ID de nodo de acceso radio de la interfaz radio de detección de aviso está incluida

en su lista de nodos de acceso radio accesibles. Si está en la lista, tanto el equipo de usuario como las interfaces radio de detección de nodo de acceso radio cambiarán al estado de conexión. Una vez que se ha establecido la conexión del enlace radio de corto alcance entre el equipo de usuario y las unidades de interfaz de detección de nodo de acceso radio, el nodo de acceso radio encenderá cualquier otra sección radio que podría estar incluida en el mismo. En el caso de que el equipo de usuario y las interfaces radio de detección de nodo de acceso radio pierdan el estado de conexión, vuelven a su estado de iniciación y aviso respectivo, y puede apagarse cualquier sección radio de nodo de acceso radio.

En otra realización de esta invención, el procedimiento de encendido y apagado de cualquier otra sección radio del nodo de acceso radio se basa en una comunicación directa entre el nodo de acceso radio y el equipo de usuario, y detecta también cuando la interfaz móvil de equipo de usuario reside en la funcionalidad de femtonodo de nodo de acceso radio para conmutar el equipo de usuario y las interfaces radio de detección de nodo de acceso radio al estado en espera.

La descripción del proceso que se realizará se basa en la interfaz radio Bluetooth de baja energía para la implementación de la interfaz radio de detección; esta implementación tiene sólo fines indicativos y se usa sólo para proporcionar una descripción detallada del proceso, y no excluye ninguna otra implementación de la interfaz radio de detección.

El diagrama de estado del procedimiento de conmutación de otras interfaces radio con detección de residencia femto no asistido por PLMN se representa en la figura 9.

Tal como se representa en la figura 9, el procedimiento de conmutación es el siguiente. Cuando el equipo de usuario se enciende, la interfaz radio de detección de equipo de usuario se ajustará al estado de iniciación por defecto. Con respecto al nodo de acceso radio, su interfaz radio de detección estará en su estado de aviso por defecto, y su sección radio de

funcionalidad de femtonodo y otras secciones de radio estarán en su estado apagado por defecto. En el estado de iniciación, el equipo de usuario está buscando paquetes radio de aviso emitidos desde cualquier interfaz radio de detección de nodo de acceso radio incluida en la lista de nodos de acceso radio accesibles. Si la interfaz radio de detección de equipo de usuario no detecta ningún paquete de aviso desde ningún nodo de acceso radio incluido en la lista, permanece en el estado de iniciación.

Si se detectan paquetes de aviso en el equipo de usuario, el equipo de usuario comprueba si la DRI-ID de nodo de acceso radio de la interfaz radio de detección de aviso está incluida en su lista de nodos de acceso radio accesibles. Si está en la lista, tanto el equipo de usuario como las interfaces radio de detección de nodo de acceso radio cambiarán al estado de conexión. Una vez que se ha establecido la conexión del enlace radio de corto alcance entre el equipo de usuario y las unidades de interfaz de detección de nodo de acceso radio, el nodo de acceso radio encenderá la sección radio de su funcionalidad de femtonodo y/o cualquier otra sección radio que pudiera estar incluida en el nodo de acceso radio.

Antes de encender la sección radio de su funcionalidad de femtonodo, el nodo de acceso radio tiene que comprobar la validez del canal físico radio previo irradiado, que se ha seleccionado tras explorar el entorno radio, y por tanto, descartando cualquier canal físico radio que esté usándose con el fin de evitar interferencia. Este procedimiento de autoconfiguración se lleva a cabo siempre cuando se encienda la funcionalidad de femtonodo y/o cualquier otra sección radio.

Cuando se enciende la sección radio de la funcionalidad de femtonodo, la unidad de interfaz móvil de equipo de usuario intentará residir en la célula de femtonodo. Tanto el nodo de acceso radio como el equipo de usuario esperarán un tiempo predeterminado (tiempo de comprobación de residencia) para comprobar si el equipo de usuario reside en la célula de

femtonodo.

Si el equipo de usuario reside en la célula de femtonodo después de que haya transcurrido el tiempo de comprobación de residencia, tanto el nodo de acceso radio como las interfaces radio de detección de equipo de usuario se conmutarán al estado en espera. En el estado en espera, la interfaz radio de detección ni transmite ni comprueba la recepción de ningún paquete radio. Hay dos motivos para conmutar al estado en espera; ahorrar recursos de energía de batería en el equipo de usuario, y reducir la ocupación del espectro radio y el nivel de interferencia producido por la interfaz radio de detección.

Una vez que haya transcurrido el tiempo de comprobación de residencia, si el equipo de usuario no reside en la célula de femtonodo, la interfaz radio de detección de equipo de usuario comprobará si la interfaz radio de detección está aún en el estado de conexión con el nodo de acceso radio. Si la respuesta es sí, la sección radio femto y otras interfaces radio en el nodo de acceso radio permanecerán en el estado encendido, pero si la respuesta es no la interfaz radio de detección de equipo de usuario conmutará al estado de iniciación y la interfaz radio de detección de nodo de acceso radio conmutará al estado de aviso, y la sección radio de la funcionalidad de femtonodo y cualquier otra sección radio dentro del nodo de acceso radio se apagarán.

La sección de transmisor radio de funcionalidad de femtonodo permanece apagada hasta la siguiente vez que el equipo de usuario y las interfaces radio de detección de nodo de acceso radio cambien de nuevo al estado de conexión. Sin embargo, la sección de receptor radio de funcionalidad de femtonodo puede encenderse de forma periódica para realizar la detección de macrocélulas y por tanto actualizar la lista de macrocélulas solapadas femto. De hecho, podría actualizarse directamente tras el apagado de la sección de transmisor radio y antes del apagado de la sección de receptor radio con el fin de minimizar el número de procedimientos de detección de macrocélula llevados a

cabo cuando la sección radio de transmisor de funcionalidad de femtonodo está encendida.

5 Procedimiento de conmutación de otras interfaces no asistido por PLMN:

Otra posible realización de esta invención implica la colaboración de la Red Móvil Terrestre Pública (PLMN) para minimizar el periodo de tiempo durante el cual la interfaz radio de detección está activa en el equipo de usuario y/o en el nodo de acceso radio. Algunos ejemplos de Redes Móviles Terrestres Públicas son la red GSM, UMTS o LTE, aunque no se excluye el uso de cualquier otro tipo de PLMN. Este procedimiento está previsto para la conmutación de cualquier otra sección radio que pudiera estar incluida en el nodo de acceso radio; algunos ejemplos de cualquier otra interfaz radio, que no excluyen ninguna otra posibilidad, son una interfaz radio IEEE 802.11 Wi-Fi o conjunto de características ZigBee PRO o cualquier interfaz radio de solución basada en IEEE 802.15.4.

20 EL objetivo de este procedimiento es mantener la interfaz radio de detección tanto del equipo de usuario como del nodo de acceso radio en el estado en espera durante el mayor tiempo posible, con el fin de reducir el consumo energético de batería del equipo de usuario, y reducir la interferencia radio producida por la interfaz radio de detección tanto del equipo de usuario como del nodo de acceso radio. Este procedimiento mantiene el nodo de acceso radio y las interfaces radio de detección de equipo de usuario en el estado en espera durante todo el tiempo, con la excepción de las ocasiones en que el equipo de usuario está residiendo en la macrocélula más próxima al femtonodo aunque que no reside en el propio femtonodo, ya que en estas ocasiones las interfaces radio de detección de equipo de usuario conmutarán al estado de iniciación, y las interfaces radio de detección de nodo de acceso radio conmutarán al estado de aviso.

35 La descripción del proceso que se realizará se basa en la

interfaz radio Bluetooth de baja energía para la implementación de la interfaz radio de detección; esta implementación tiene sólo fines indicativos y se usa sólo para proporcionar una descripción detallada del proceso, y no excluye ninguna otra
5 implementación de la interfaz radio de detección.

El diagrama de estado del procedimiento de conmutación de sección de acceso radio de femtonodo asistido por PLMN y otros procedimientos de conmutación de interfaces radio se representa en la figura 10.

10 Tal como se representa en la figura 10, el procedimiento de conmutación es el siguiente. Cuando el equipo de usuario se enciende, la interfaz radio de detección de equipo de usuario se ajustará al estado de iniciación por defecto. Con respecto al nodo de acceso radio, su interfaz radio de detección estará en
15 su estado de aviso por defecto, y su sección radio de funcionalidad de femtonodo y cualquier otra sección radio estará en su estado apagado por defecto. En el estado de iniciación, el equipo de usuario está buscando paquetes radio de aviso emitidos desde la interfaz radio de detección de nodo de acceso radio.

20 Si la interfaz radio de detección de equipo de usuario no detecta los paquetes de aviso desde el nodo de acceso radio, la unidad de gestión radio del equipo de usuario comprueba si la interfaz móvil de equipo de usuario está residiendo en alguna de las macrocélulas incluidas en la lista de macrocélulas solapadas femto. EL nodo de acceso radio notifica al equipo de usuario la
25 lista de macrocélulas solapadas femto por medio del procedimiento denominado notificación de lista de macrocélulas solapadas femto. Si no está residiendo en ninguna de estas macrocélulas, y no se detectan paquetes de aviso desde el nodo de acceso radio, la unidad de gestión radio de equipo de usuario
30 determina que el equipo de usuario ni está en la vecindad de su femtonodo ni reside en el mismo, de modo que conmuta su interfaz radio de detección al estado en espera, con el fin de de ahorrar energía de batería.

35 Entonces, la unidad de gestión radio de equipo de usuario

ordena a la unidad de interfaz móvil de equipo de usuario que se comunique con la unidad de gestión radio de nodo de acceso radio para conmutar su interfaz radio de detección al estado en espera, siguiendo un procedimiento denominado conmutación de RAN DRI e identificación macro. Esto se realiza con el fin de reducir el nivel de interferencia radio generada por la interfaz radio de detección de nodo de acceso radio.

Si la interfaz radio de detección de equipo de usuario no detecta los paquetes de aviso desde el nodo de acceso radio, la unidad de gestión radio del equipo de usuario comprueba si la interfaz móvil de equipo de usuario está residiendo en alguna de las macrocélulas incluidas en la lista de macrocélulas solapadas femto. Si está residiendo en cualquiera de estas macrocélulas, y no se detecta ningún paquete de aviso desde el nodo de acceso radio, la unidad de gestión radio de equipo de usuario determina que el equipo de usuario está en la vecindad de su femtonodo aunque no reside en el mismo, de modo que conmuta su interfaz radio de detección al estado de iniciación (en el caso de que estuviera en el estado en espera), y la unidad de gestión radio de equipo de usuario ordena a la unidad de interfaz móvil de equipo de usuario que se comunique con la unidad de gestión radio de nodo de acceso radio para conmutar su interfaz radio de detección al estado de aviso (en el caso de que estuviera en el estado en espera). Esto se realiza con el fin de permitir el establecimiento del enlace de comunicaciones de corto alcance soportado por la interfaz radio de detección entre el nodo de acceso radio y el equipo de usuario, una vez que el nodo de acceso radio y el equipo de usuario están lo suficientemente próximos entre sí.

Si se detectan paquetes de aviso en el equipo de usuario, el equipo de usuario comprueba si la DRI-ID de nodo de acceso radio de la interfaz radio de detección de aviso está incluida en su lista de nodos de acceso radio autorizados. Si está en la lista, tanto el equipo de usuario como las interfaces radio de detección de nodo de acceso radio cambiarán al estado de

conexión. Una vez que se ha establecido la conexión del enlace radio de corto alcance entre el equipo de usuario y las unidades de interfaz de detección de nodo de acceso radio, el nodo de acceso radio encenderá la sección radio de su funcionalidad de femtonodo y cualquier otra sección radio incluida en el nodo de acceso radio.

Antes de encender la sección radio de su funcionalidad de femtonodo, el nodo de acceso radio tiene que comprobar la validez del canal físico radio previo irradiado, que se ha seleccionado tras explorar el entorno radio, y por tanto, descartar cualquier canal físico radio que esté usándose con el fin de evitar interferencia. Este procedimiento de autoconfiguración se lleva a cabo siempre que se encienda la funcionalidad de femtonodo.

Cuando la sección radio de la funcionalidad de femtonodo se enciende, la unidad de interfaz móvil de equipo de usuario intentará residir en la célula de femtonodo. Tanto el nodo de acceso radio como el equipo de usuario esperará durante un tiempo predeterminado (tiempo de comprobación de residencia) para comprobar si el equipo de usuario reside en la célula de femtonodo.

Si el equipo de usuario reside en la célula de femtonodo después de que haya transcurrido el tiempo de comprobación de residencia, tanto el nodo de acceso radio como las interfaces radio de detección de equipo de usuario se conmutarán al estado en espera. En el estado en espera, la interfaz radio de detección ni transmite ni comprueba la recepción de ningún paquete radio. Hay dos motivos para conmutar al estado en espera; ahorrar recursos de energía de batería en el equipo de usuario, y reducir la ocupación del espectro radio y el nivel de interferencia producido por la interfaz radio de detección.

Una vez que haya transcurrido el tiempo de comprobación de residencia, si el equipo de usuario no reside en la célula de femtonodo, la interfaz radio de detección de equipo de usuario comprobará si la interfaz radio de detección está aún en el

estado de conexión con el nodo de acceso radio. Si la respuesta es sí, la sección radio de femtonodo y otras interfaces radio en el nodo de acceso radio permanecerán en el estado encendido, pero si la respuesta es no la interfaz radio de detección de

5 equipo de usuario conmutará al estado de iniciación, y la interfaz radio de detección de nodo de acceso radio conmutará al estado de aviso, y la sección radio de la funcionalidad de femtonodo y cualquier otra sección radio del nodo de acceso radio se apagarán.

10 La sección de transmisor radio de funcionalidad de femtonodo permanece apagada hasta la siguiente vez que el equipo de usuario y las interfaces radio de detección de nodo de acceso radio cambien de nuevo al estado de conexión. Sin embargo, si la sección de receptor radio de funcionalidad de femtonodo se usa

15 para realizar la detección de macrocélulas para actualizar la lista de macrocélulas solapadas femto, debe encenderse de forma periódica. De hecho, la lista podría actualizarse inmediatamente después de apagar la sección de transmisor radio y antes de apagar la sección de receptor radio con el fin de minimizar el

20 número de procedimientos de detección de macrocélulas llevados a cabo cuando la sección radio de transmisor de funcionalidad de femtonodo está encendida.

Procedimiento de conmutación femtonodo y otras secciones radio basado en NFC RFID

25

En otra realización de esta invención, ilustrada por la figura 11, el procedimiento de encendido y apagado de la sección radio de la funcionalidad de femtonodo y cualquier otra sección de radio del nodo de acceso radio se basa en una comunicación

30 directa entre el nodo de acceso radio y el equipo de usuario, basándose en una interfaz radio de detección soportada por identificación de frecuencia radio de comunicaciones de campo próximo (NFC-RFID) y detecta también cuando la interfaz móvil de equipo de usuario reside en la funcionalidad de femtonodo de

35 nodo de acceso radio para conmutar el equipo de usuario y las

interfaces radio de detección de nodo de acceso radio al estado en espera.

Esta realización de la invención usa identificación de frecuencia radio de comunicaciones de campo próximo (NFC-RFID) pasiva de 13,56 MHz de corto alcance a través de inducción de campo magnético. Esta realización de la invención usa el modo de comunicación pasivo de NFC-RFID tal como se describe en la norma "ECMA-340 Near Field Communication Interface and Protocol" [13], en la que un dispositivo iniciador está incluido en el nodo de acceso radio y un dispositivo objetivo está incluido en el equipo de usuario. El iniciador proporciona un campo de portadora y el dispositivo objetivo responde modulando el campo existente. En este modo, el dispositivo objetivo extrae su potencia de funcionamiento del campo electromagnético proporcionado por el iniciador, y por tanto no extrae ninguna potencia de la batería del equipo de usuario.

En esta realización de la invención, la interfaz radio de detección de equipo de usuario se basa en un dispositivo objetivo NFC-RFID de modo pasivo (ECMA-340, 4.23 Objetivo) en el estado de detección (ECMA-340, 11.2.1.9 Estado de detección), que puede identificarse por medio de su Identificador NFC (NFCIDn) (ECMA-340, 4.16 NFC Identificador). Por otro lado, la interfaz radio de detección de nodo de acceso radio se basa en un dispositivo iniciador NFC-RFID (ECMA-340, 4.7 Iniciador) que puede identificarse por medio de su identificador NFC (NFCIDn).

El protocolo de transporte ECMA-340 (ECMA-340 12 Protocolo de transporte) se gestiona en tres partes: i) activación del protocolo, que incluye la solicitud de atributos y la selección de parámetros, ii) el protocolo de intercambio de datos, iii) la desactivación del protocolo incluyendo la desección y la liberación. Esta invención no está restringida a ningún procedimiento de protocolo de transporte específico entre los especificados en ECMA-340, siempre que como resultado del intercambio de información entre el iniciador y el objetivo, el iniciador recupere el identificador NFC del objetivo incluido en

el equipo de usuario.

En esta realización de la invención, el usuario llevará el equipo de usuario a un intervalo de unos pocos centímetros respecto al nodo de acceso radio, con el fin de permitir al iniciador detectar el objetivo, y entonces la sección radio de femtonodo se encenderá. Tal como se indicó anteriormente, el diagrama de estado del procedimiento de conmutación de femtonodo y de otras secciones de radio basado en NFC RFID se representa en la figura 11.

Tal como se representa en la figura 11, el procedimiento de conmutación es el siguiente. Cuando el equipo de usuario se enciende, la sección radio de funcionalidad de femtonodo de nodo de acceso radio o cualquier otra sección radio estará en su estado apagado por defecto.

Cuando el iniciador de NFC de nodo de acceso radio detecta el objetivo de equipo de usuario, recupera su NFCIDn. Entonces, la unidad de gestión radio de nodo de acceso radio, comprueba si el NFCIDn está incluido en su lista de equipos de usuario accesibles. Si está en la lista, el nodo de acceso radio encenderá la sección radio de su funcionalidad de femtonodo o cualquier otra sección radio.

Antes de encender la sección radio de su funcionalidad de femtonodo, el nodo de acceso radio tiene que comprobar la validez del canal físico radio previo irradiado, que se ha seleccionado tras explorar el entorno radio, y por tanto, descartar cualquier canal físico radio que esté usándose con el fin de evitar interferencia. Este procedimiento de autoconfiguración se lleva a cabo siempre que esté encendida la funcionalidad de femtonodo.

Cualquier otra sección radio que necesite comprobar el entorno radio para seleccionar su canal radio físico antes de empezar a irradiar actuará de forma similar.

Cuando la sección radio de la funcionalidad de femtonodo está encendida, la unidad de interfaz móvil de equipo de usuario intentará residir en la célula de femtonodo. El nodo de acceso

radio esperará durante un tiempo predeterminado (tiempo de comprobación de residencia) para comprobar si el equipo de usuario reside en la célula de femtonodo.

5 Cuando el equipo de usuario intenta residir en una femtocélula con un mensaje de actualización de ubicación, se requiere enviar la IMSI que identifica al abonado con el fin de validar los derechos de acceso. Si la IMSI está incluida en la lista de equipos de usuario accesibles, el mensaje de actualización de ubicación se hará progresar a la red principal,
10 y el equipo de usuario residirá en la femtocélula. Al contrario, si la IMSI no está en la lista de control de acceso, el femtonodo rechazará el procedimiento de actualización de ubicación con un mensaje de rechazo de actualización de ubicación.

15 Si el equipo de usuario reside en la célula de femtonodo después de que haya transcurrido el tiempo de comprobación de residencia, la sección radio de funcionalidad de femtonodo o cualquier otra sección radio permanecerá en el estado encendido. Si el equipo de usuario no reside en la célula de femtonodo, o
20 abandona la célula de femtonodo una vez que reside previamente en la misma, el nodo de acceso radio apagará la funcionalidad de femtonodo del nodo de acceso radio y cualquier otra funcionalidad radio incluida en la misma.

25 La sección de transmisor radio de funcionalidad de femtonodo permanece apagada hasta la siguiente vez que el equipo de usuario y las interfaces radio de detección de nodo de acceso radio cambien de nuevo al estado de conexión. Sin embargo, la sección de receptor radio de funcionalidad de femtonodo puede encenderse de forma periódica para realizar la detección de
30 macrocélulas y por tanto actualizar la lista de macrocélulas solapadas femto. De hecho, podría actualizarse directamente tras apagar la sección de transmisor radio y antes de apagar la sección de receptor radio con el fin de minimizar el número de procedimientos de detección de macrocélulas llevados a cabo
35 cuando la sección radio de transmisor de funcionalidad de

femtonodo está encendida.

Con respecto a la lista de equipos de usuario accesibles, es una lista que se almacena en la unidad de gestión radio del nodo de acceso radio, e incluye los números IMSI y los números
5 NFCIDn de los objetivos NFC de los equipos de usuario que están autorizados para conectarse con el nodo de acceso radio.

Otras acciones sobre el equipo de local del cliente

En otra realización de esta invención, todos los
10 procedimientos que se han descrito hasta ahora para encender o apagar la sección radio de funcionalidad de femtonodo, o cualquier otra sección radio del nodo de acceso radio, pueden aplicarse para realizar cualquier otra acción sobre el nodo de acceso radio o sobre cualquier otro equipo que pudiera
15 conectarse al nodo de acceso radio. Algunos ejemplos de esta realización, aunque sin excluir ninguna otra implementación, son i) encender o apagar algunas funcionalidades internas del nodo de acceso radio, tal como un encaminador interno, ii) realizar acciones sobre equipos conectados al nodo de acceso radio, tal
20 como activar un sistema de alarma o controlar iluminación, calefacción, etc.

Ventajas de la invención

La ventaja principal de esta invención, tal como se ha
25 descrito en esta memoria descriptiva, es apagar cualquier emisión radio innecesaria de un femtonodo, o cualquier otra interfaz radio de interiores, cuando el usuario no está muy cerca del femtonodo. De este modo, puede reducirse estadísticamente el nivel promedio de interferencia en una
30 oficina o edificio de múltiples locales, ya que en muchas ocasiones muchos femtonodos no estarán irradiando, y entonces los femtonodos activos y la capa de macronodos experimentarán una menor interferencia, dándoles la posibilidad de proporcionar un mayor rendimiento global para los clientes. Por otro lado,
35 cuando el femtonodo o cualquier otra sección radio esté

irradiando cuando el cliente no esté cerca también da como resultado un consumo energético innecesario, que puede reducirse si se implementa el procedimiento de apagado de esta invención.

5 Como ejemplo, se han realizado algunas simulaciones para analizar el rendimiento global promedio que puede proporcionar un femtonodo LTE en un único apartamento, sin interferencia o con interferencia de apartamentos vecinos. Los resultados han mostrado un rendimiento global superior a 24 Mbps en todo el área del apartamento cuando no hay interferencia (femtonodo en
10 el centro del apartamento, ancho de banda de 20 MHz, potencia de 15 dBm), y un rendimiento global inferior a 1 Mbps en cierta área del apartamento cuando hay interferencia de otro femtonodo (femtonodos en uno de los lados de la pared de división entre apartamentos, ancho de banda de 20 MHz, potencia de 15 dBm).

15 Se han propuesto algunas implementaciones para apagar la sección radio de un femtonodo cuando el usuario no está en la vecindad de su femtonodo [6] [7]; estas soluciones detectan cuándo el equipo de usuario está residiendo en la macrocélula más cercana al femtonodo, con el fin de decidir cuándo encender
20 o apagar el femtonodo. Estas implementaciones tienen poco valor cuando el equipo de usuario está normalmente residiendo en la macrocélula predefinida, algo muy habitual en macrocélulas suburbanas y rurales que proporcionan una cobertura amplia, o que puede suceder en áreas urbanas densas dependiendo de los
25 hábitos del cliente o el escenario de uso.

La ventaja de esta invención con respecto a otras soluciones existentes es que enciende el femtonodo, o cualquier interfaz radio que podría estar soportada por un nodo de acceso radio, sólo cuando el usuario está dentro de su local
30 (domicilio, oficina), gracias a la ayuda de una interfaz radio de corto alcance entre el femtonodo y el terminal de usuario.

Un experto en la técnica podría introducir cambios y modificaciones en las realizaciones descritas sin alejarse del alcance de la invención tal como se define en las
35 reivindicaciones adjuntas.

Acrónimos y abreviaturas

	ADSL	Línea de Abonado Digital Asimétrica
	CGI	Identificación global de células
	CI	Identidad de célula
5	DRI	Interfaz radio de detección
	DRI-ID	Número de identificación de interfaz radio de detección
	DSLAM	Multiplexor de acceso de línea de abonado digital
	FTTH	Fibra al domicilio
10	GSM	Grupo especial móvil
	HSPA	Acceso por paquetes de alta velocidad
	IMSI	Identidades internacionales de abonado móvil
	IP	Protocolo de Internet
	LAC	Código de área de ubicación
15	LTE	Evolución a largo plazo
	MCC	Código de país móvil
	MNC	Código de red móvil
	NFCIDn	Número de identificación de comunicaciones de campo próximo
20	NFC-RFID	Identificación de frecuencia radio de comunicaciones de campo próximo
	ONT	Terminador de red óptica
	PLC	Comunicaciones de línea de alimentación
	PLMN	Red móvil terrestre pública
25	RAN	Nodo de Acceso Radio
	RNC	Controlador de red radio
	SMS	Servicio de mensajes cortos
	SMSC	Centro de servicio de mensajes cortos
	SMS-GMSC	MSC de pasarela de servicio de mensajes cortos
30	UE	Equipo de usuario
	UMTS	Sistema de telecomunicación móvil universal
	U-MSC	Centro de conmutación móvil UMTS
	UTP	Par trenzado no apantallado
	UWB	Banda ultra ancha
35	WiFi	Fidelidad inalámbrica

REFERENCIAS

- [1] IEEE 802.3 "Carrier sense multiple access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications".
- 5 [2] IEEE 802.11 "Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications.
- [3] ITU-T G.984.1 "Gigabit-capable passive optical networks (GPON): general characteristics".
- [4] 3GPP TS 25.467 "UTRAN architecture for 3G Home Node B (HNB); Stage 2".
- 10 [5] 3GPP TS 36.133 "Requirements for support of radio resource management".
- [6] Solicitud de patente US 2009/0285143 A1, 19 de Noviembre de 2009, "Apparatus and method for saving power of femto base station in wireless communication system".
- 15 [7] Solicitud de patente US 2010/0002614 A1, 7 de enero de 2010 "Low power modes for femto cells".
- [8] Solicitud de patente WO 2010/052112 "Reducing interference and energy consumption for femto base stations".
- 20 [9] Solicitud de patente WO 2010/027569A1 "Presence-aware cellular communication system and method".
- [10] Solicitud de patente EP 2056628A1 "Communication network element and method of switching activity states".
- 25 [11] Documento EP 2157824A1 "Network node, network and a method for waking up a network node".
- [12] 3GPP R3-080658 "Dynamic Setup of HNBs for Energy Savings and Interference Reduction". TSG RAN WG3 Meeting #59bis, Shenzhen, China, 31 de marzo - 3 de abril de 2008.
- 30 [13] ECMA-340 Near Field Communication Interface and Protocol.

REIVINDICACIONES

1. Método para la reducción del consumo energético y la interferencia radio en un nodo de acceso radio, que comprende el encendido o el apagado de al menos parte de dicho nodo de acceso radio en función de, respectivamente, la recepción por dicho nodo de acceso radio, de una señal radio transmitida por un dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico, o la ausencia de una recepción de este tipo, en el que dicho método está caracterizado porque dicha señal radio es una señal radio de baja potencia transmitida por una interfaz radio de baja potencia de dicho dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico.
2. Método según la reivindicación 1, en el que dicha al menos parte de dicho nodo de acceso radio para encender o apagar comprende al menos una sección radio de funcionalidad de femtonodo y/o al menos otra sección radio.
3. Método según la reivindicación 2, en el que dicha al menos parte de dicho nodo de acceso radio para encender o apagar comprende también otras unidades funcionales.
4. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha recepción de dicha señal radio de baja potencia por dicho nodo de acceso radio se realiza por medio de una interfaz radio de detección, comprendiendo dicho dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico también una interfaz radio de detección, comprendiendo el método usar dichas interfaces radio de detección para establecer un enlace radio de corto alcance entre ellas, siendo dicha señal radio de baja potencia responsable, al menos en parte, de dicho establecimiento de enlace radio de corto alcance.
5. Método según la reivindicación 4, en el que dicho encendido o apagado de al menos parte de dicho nodo de acceso radio se lleva también a cabo en función de, respectivamente, detectar el establecimiento/la presencia o la desconexión/ausencia de dicho enlace radio de corto

alcance.

6. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha interfaz radio de baja potencia es una de una interfaz Bluetooth de baja energía, una interfaz de banda ultra ancha de baja potencia y una interfaz Zigbee de baja potencia.
7. Método según la reivindicación 6, cuando depende de la reivindicación 5, en el que dichas interfaces radio de detección son unas de interfaces radio IEEE 802.15.1 Bluetooth de tasa de transmisión de datos mejorada/tasa de transmisión básica, interfaces radio IEEE 802.15.1 Bluetooth de baja energía, interfaces radio IEEE 802.15.1 Bluetooth de baja energía que usan el perfil de proximidad para teléfonos móviles con el fin de realizar acciones automáticas, interfaces radio IEEE 802.15.4a de banda ultra ancha, conjuntos de características Zigbee PRO, otra solución basada en interfaces radio IEEE 802.15.4-2006 y otras interfaces radio de corto alcance.
8. Método según la reivindicación 5, que comprende llevar a cabo dicho encendido realizando las siguientes etapas:
 - ajustar una interfaz radio de detección del nodo de acceso radio a un estado de aviso por defecto, en el que se emiten paquetes de aviso, mientras que su sección radio de funcionalidad de femtonodo y/o cualquier otra sección radio está en su estado apagado por defecto;
 - ajustar la interfaz radio de detección del dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico a un estado de iniciación por defecto en el que el dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico está buscando paquetes radio de aviso emitidos desde cualquier interfaz radio de detección de nodos de acceso radio incluida en una lista de nodos de acceso radio accesibles; y:
 - si como resultado de dicha búsqueda se detectan paquetes de aviso en el dispositivo de procesamiento

- portátil inalámbrico, comprobar, por este último, si la identificación de interfaz radio de detección de nodo de acceso, o DRI-ID, incluida en los paquetes de aviso detectados está incluida en su lista de nodos de acceso radio accesibles, y si es así, cambiar las interfaces radio de detección tanto del dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico como del nodo de acceso radio a un estado de conexión en el que se establece dicho enlace radio de corto alcance.
- 5
- 10 9. Método según la reivindicación 8, en el que si las interfaces radio de detección del dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico y el nodo de acceso radio pierden el estado de conexión, estando desconectado dicho enlace radio de corto alcance, el método comprende
- 15 hacer que vuelvan a su respectivo estado de iniciación y aviso, y la sección radio de funcionalidad de femtonodo de nodo de acceso radio y/o cualquier otra sección radio se apaga.
10. Método según la reivindicación 8, en el que si como
- 20 resultado de dicha búsqueda de paquetes radio de aviso la interfaz radio de detección de dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico no detecta ningún paquete de aviso desde ningún nodo de acceso radio incluido en dicha lista de nodos de acceso radio accesibles, el método comprende
- 25 mantenerla en el estado de iniciación.
11. Método según la reivindicación 8, en el que si como resultado de dicha búsqueda de paquetes radio de aviso la interfaz radio de detección de dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico no detecta ningún paquete de aviso
- 30 desde ningún nodo de acceso radio incluido en dicha lista de nodos de acceso radio accesibles, el método comprende comprobar, durante un tiempo predeterminado, por medio del dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico, si el dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico está
- 35 residiendo en algunas de las macrocélulas incluidas en una

lista de macrocélulas solapadas femto, y:

- 5 - si no está residiendo en ninguna de dichas macrocélulas,
 el método comprende determinar mediante el dispositivo
 de procesamiento portátil inalámbrico que este último no
 está ni en la vecindad de su femtonodo ni reside en el
 mismo, entonces conmutar su interfaz radio de detección
 al estado en espera y comunicarse con el nodo de acceso
 radio para hacer que conmute su interfaz radio de
 detección al estado en espera;
- 10 - si está residiendo en cualquiera de dichas macrocélulas,
 el método comprende determinar mediante el dispositivo
 de procesamiento portátil inalámbrico que este último
 está en la vecindad de su femtonodo aunque no reside en
 el mismo, entonces conmutar su interfaz radio de
15 detección al estado de iniciación y comunicarse con el
 nodo de acceso radio para hacer que conmute su interfaz
 radio de detección al estado de aviso;
- 12. Método según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
 que comprende actualizar una lista de macrocélulas
20 solapadas femto almacenadas en dicho nodo de acceso radio
 inmediatamente tras el apagado de su sección de transmisor
 radio de femtonodo y antes del apagado de su sección de
 receptor radio de femtonodo.
- 13. Método según la reivindicación 10, 11 ó 12, que comprende,
25 una vez que se ha establecido dicho enlace radio de corto
 alcance y está encendida la sección radio de funcionalidad
 de femtonodo y/o cualquier otra sección radio, comprobar,
 durante un tiempo predeterminado, por medio del dispositivo
 de procesamiento portátil inalámbrico y el nodo de acceso
30 radio, si el dispositivo de procesamiento portátil
 inalámbrico está residiendo en la funcionalidad de
 femtonodo de nodo de acceso radio, y si es así, conmutar
 las interfaces radio de detección del dispositivo de
 procesamiento portátil inalámbrico y el nodo de acceso
35 radio a un estado en espera.

14. Método según la reivindicación 13, cuando depende de la reivindicación 11, en el que una vez transcurrido dicho tiempo predeterminado, dicho dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico no está residiendo en la funcionalidad de femtonodo de nodo de acceso radio, el método comprende conmutar la interfaz radio de detección del dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico a su estado de iniciación, la interfaz radio de detección del nodo de acceso radio a su estado de aviso, y apagar la sección radio de funcionalidad de femtonodo y/o cualquier otra sección radio.
15. Método según la reivindicación 13, cuando depende de la reivindicación 12, en el si transcurrido dicho tiempo predeterminado, dicho dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico no está residiendo en la funcionalidad de femtonodo de nodo de acceso radio, el método comprende comprobar si la interfaz radio de detección de al menos el dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico está en su estado de conexión, y:
- si es así, el método comprende mantener la sección radio de funcionalidad de femtonodo de nodo de acceso radio y/o cualquier otra sección radio en su estado encendido; o
 - si no es así, el método comprende conmutar la interfaz radio de detección del dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico a su estado de iniciación, la interfaz radio de detección del nodo de acceso radio a su estado de aviso, y el apagado de la sección radio de funcionalidad de femtonodo y/o cualquier otra sección radio.
16. Método según la reivindicación 11 ó 13, en el que en dicho estado en espera las interfaces radio de detección ni transmiten ni comprueban la recepción de ningún paquete radio.
17. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en

- el que dicha recepción de dicha señal radio de baja potencia mediante dicho nodo de acceso radio se realiza por medio de una interfaz radio de detección soportada por identificación de radiofrecuencia de comunicaciones de campo próximo pasiva, o NFC-RFID, que comprende un dispositivo iniciador, y dicho dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico comprende también una unidad de interfaz radio de detección que comprende un dispositivo objetivo NFC-RFID, comprendiendo el método proporcionar mediante dicho dispositivo iniciador un campo de portadora y contestar al mismo, por medio del dispositivo objetivo, modulando el campo existente y enviando la señal modulada resultante al dispositivo iniciador, siendo dicha señal modulada dicha señal radio de baja potencia.
18. Método según la reivindicación 17, que comprende llevar a cabo dicho encendido realizando las siguientes etapas:
- detectar mediante dicho dispositivo iniciador dicho dispositivo objetivo, estando incluida una identificación NFC, o NFCIDn, en dicha señal modulada resultante; y
 - comprobar, el nodo de acceso radio, si la NFCIDn recuperada está incluida en una lista de equipos de usuario accesibles, y si es así, encender, por medio del nodo de acceso radio, su sección radio de funcionalidad de femtonodo y/o cualquier otra sección radio.
19. Método según la reivindicación 18, en el que una vez está encendida la sección radio de funcionalidad de femtonodo y/o cualquier otra sección radio, el método comprende comprobar, durante un tiempo predeterminado, por medio del dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico y el nodo de acceso radio, si el dispositivo de procesamiento portátil inalámbrico está residiendo en la funcionalidad de femtonodo de nodo de acceso radio, y:
- si es así, mantener la sección radio de funcionalidad de femtonodo y/o cualquier otra sección radio en el estado

encendido; o

- si no está residiendo en la funcionalidad de femtonodo, apagar la sección radio de funcionalidad de femtonodo y/o cualquier otra sección radio.

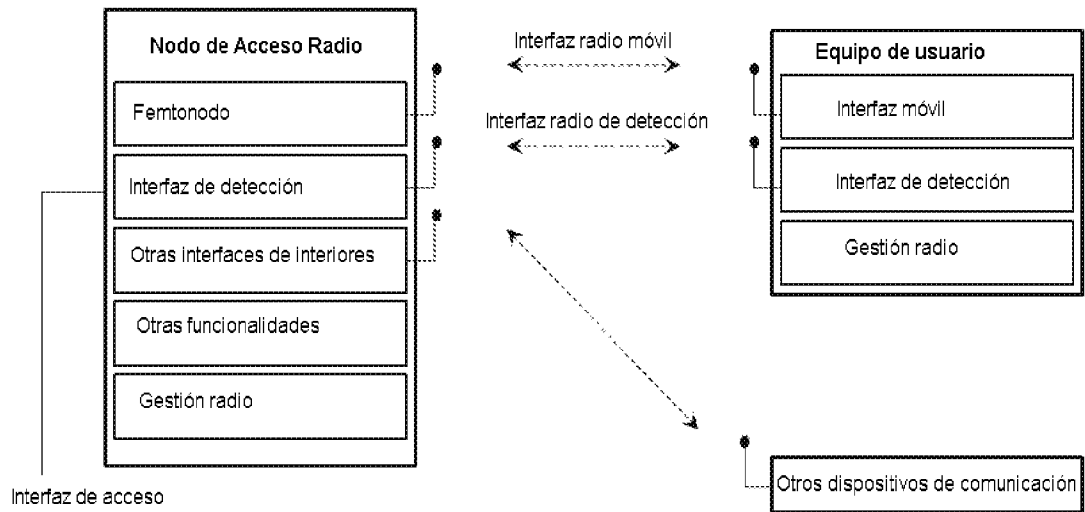


Figura 1

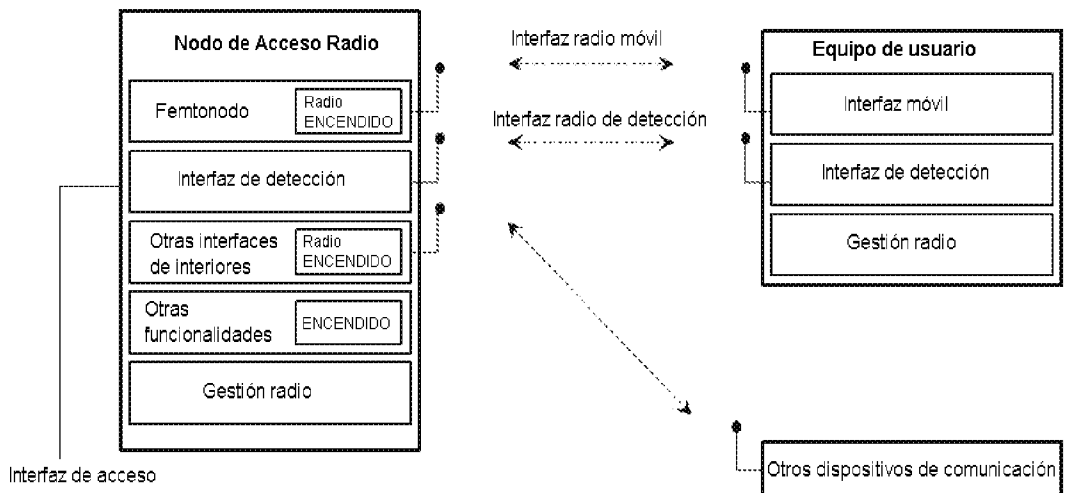


Figura 2

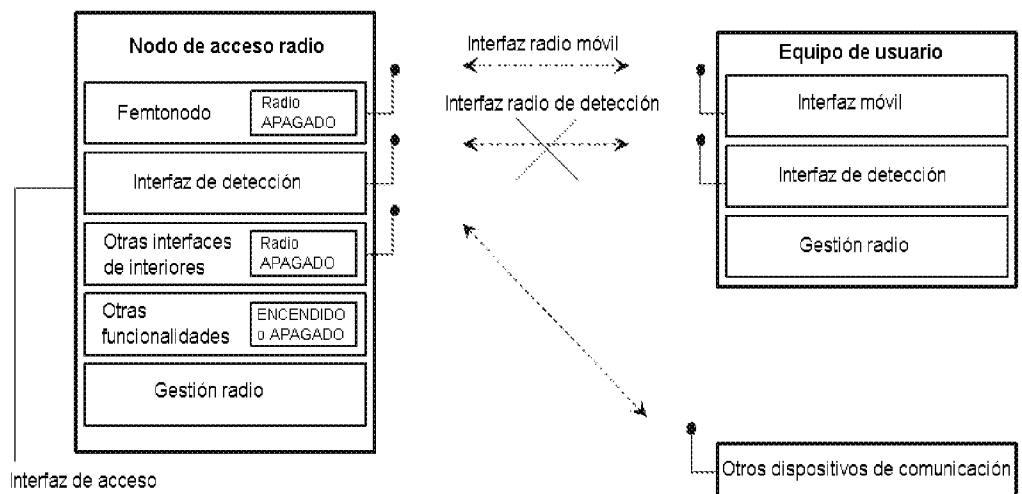


Figura 3

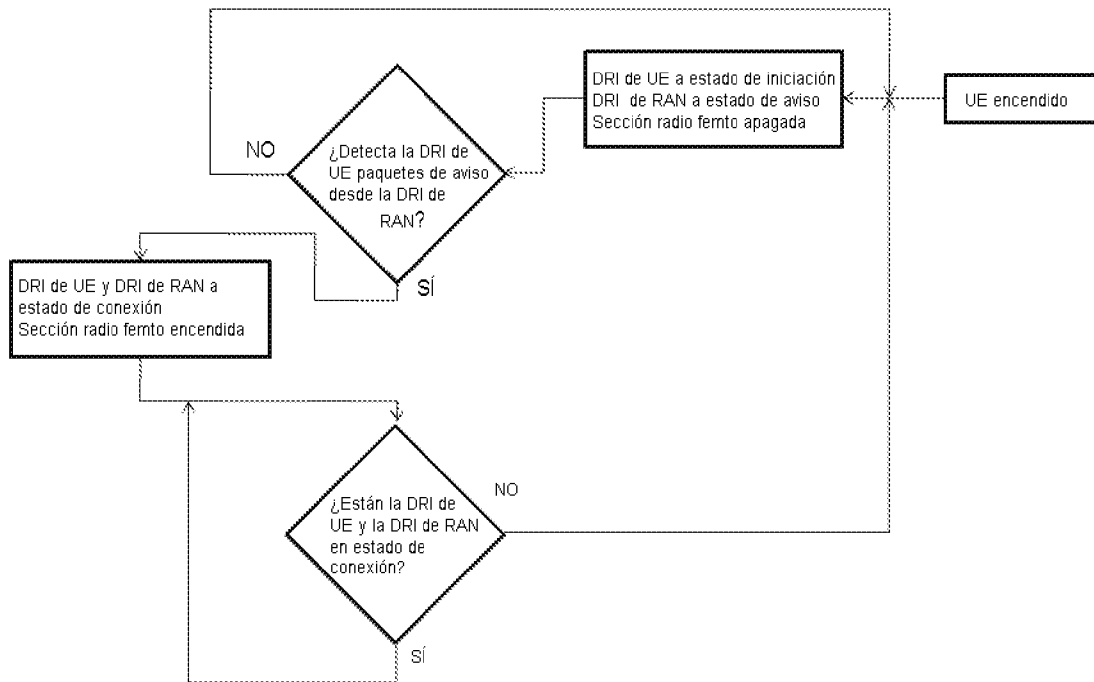


Figura 4

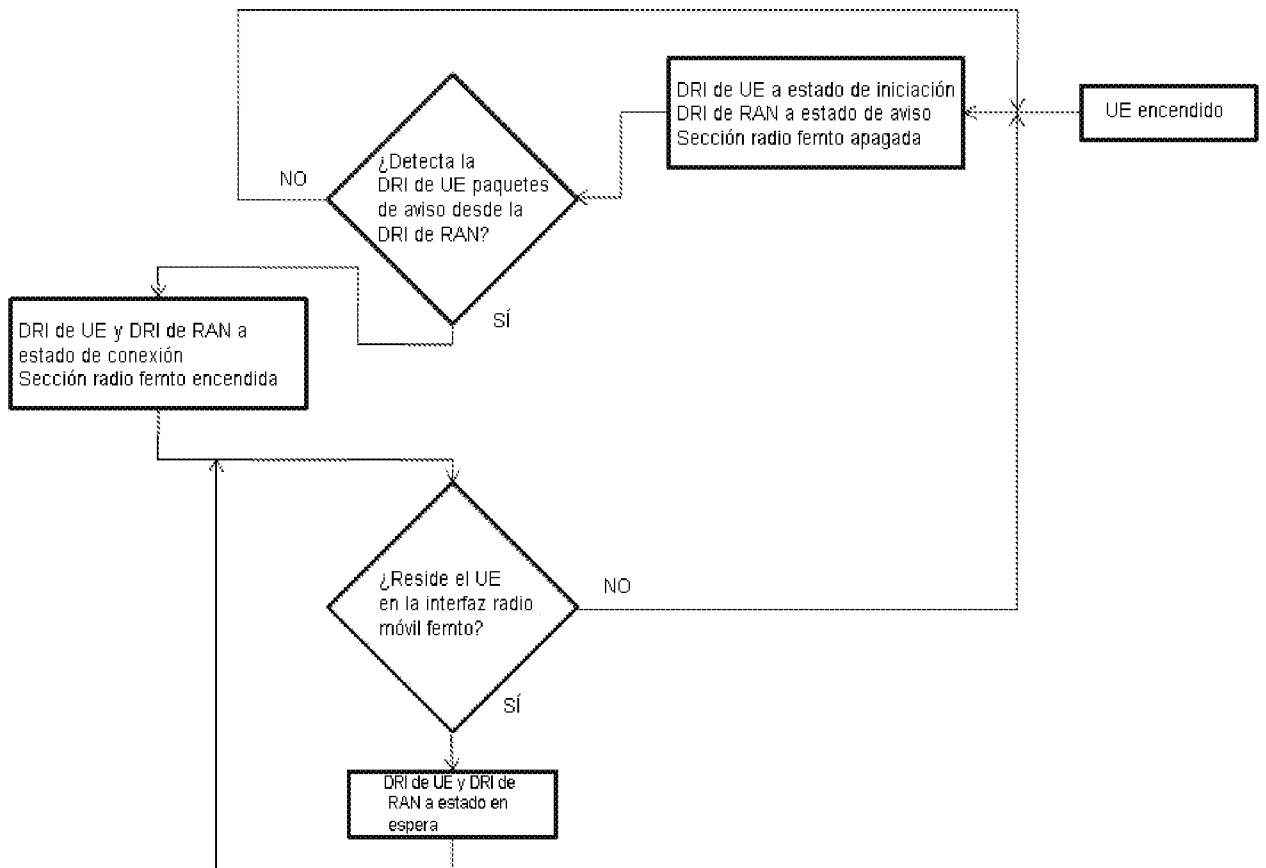


Figura 5

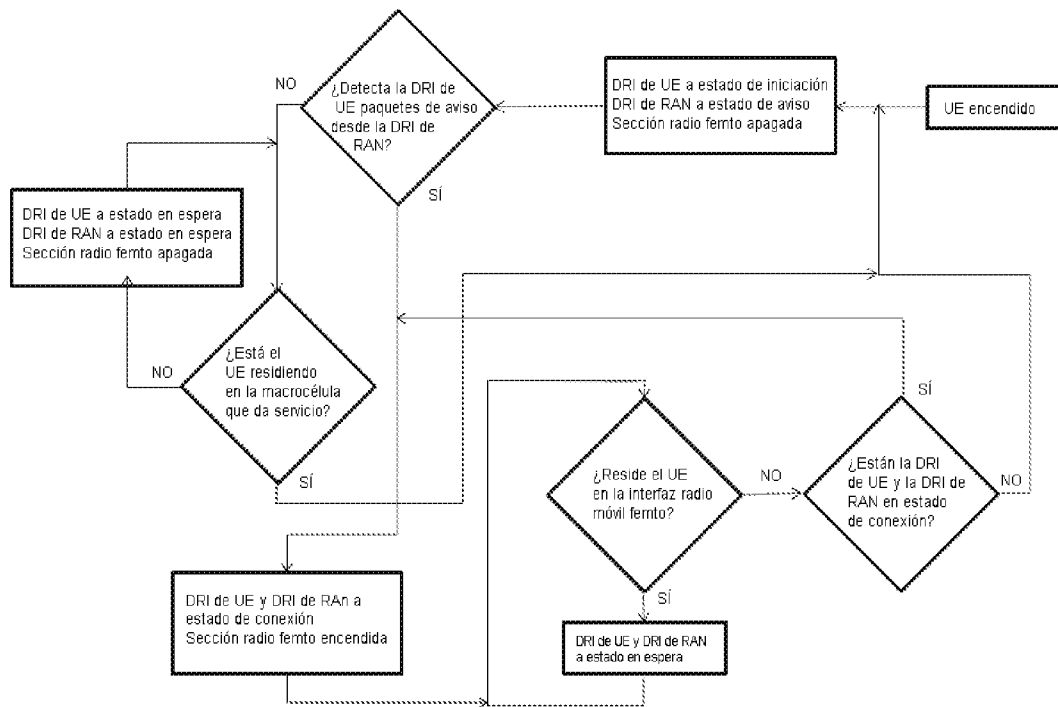


Figura 6

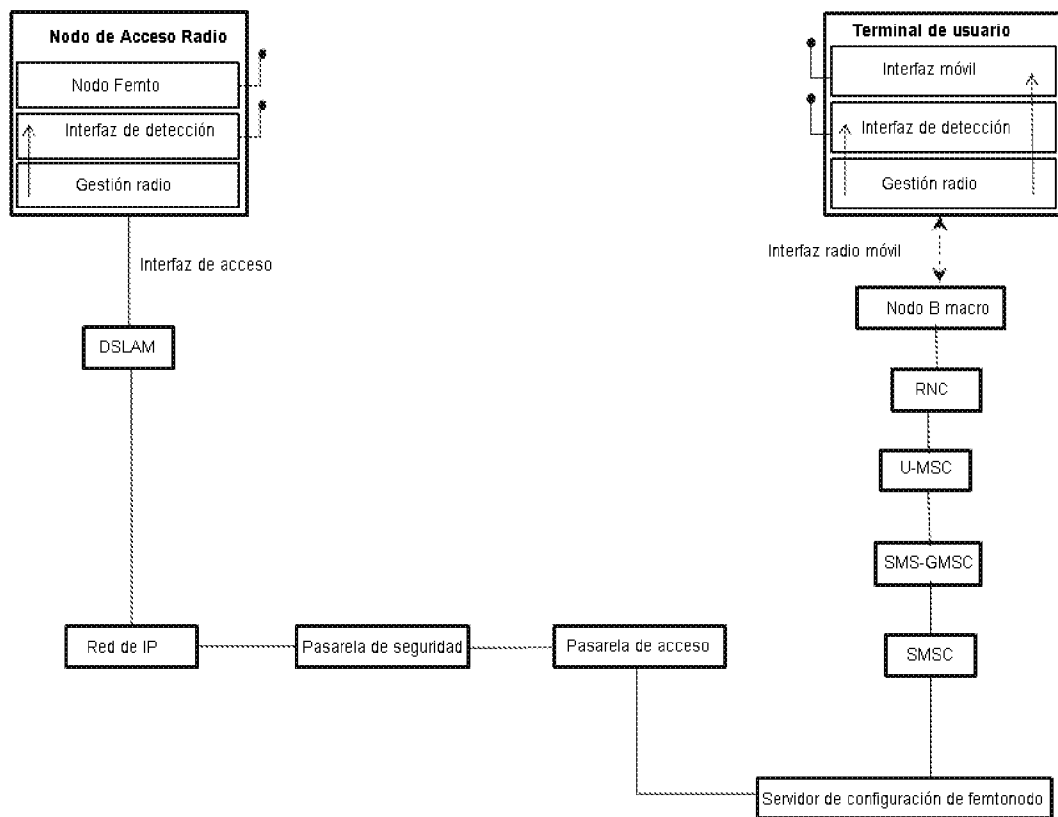


Figura 7

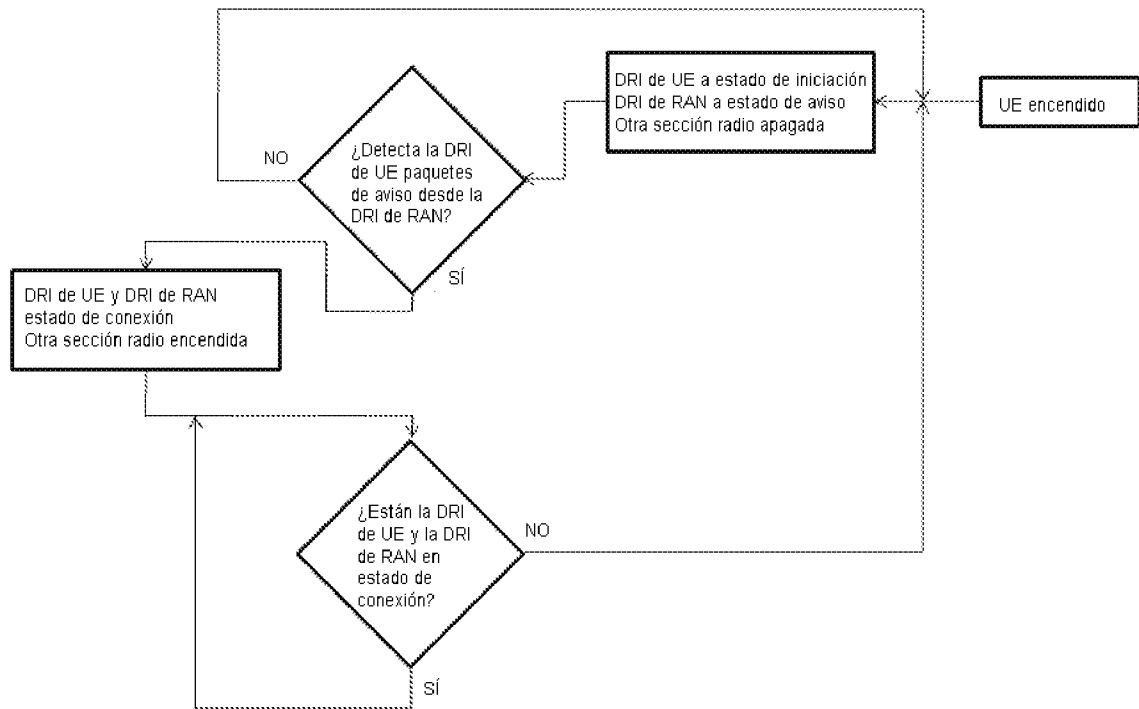


Figura 8

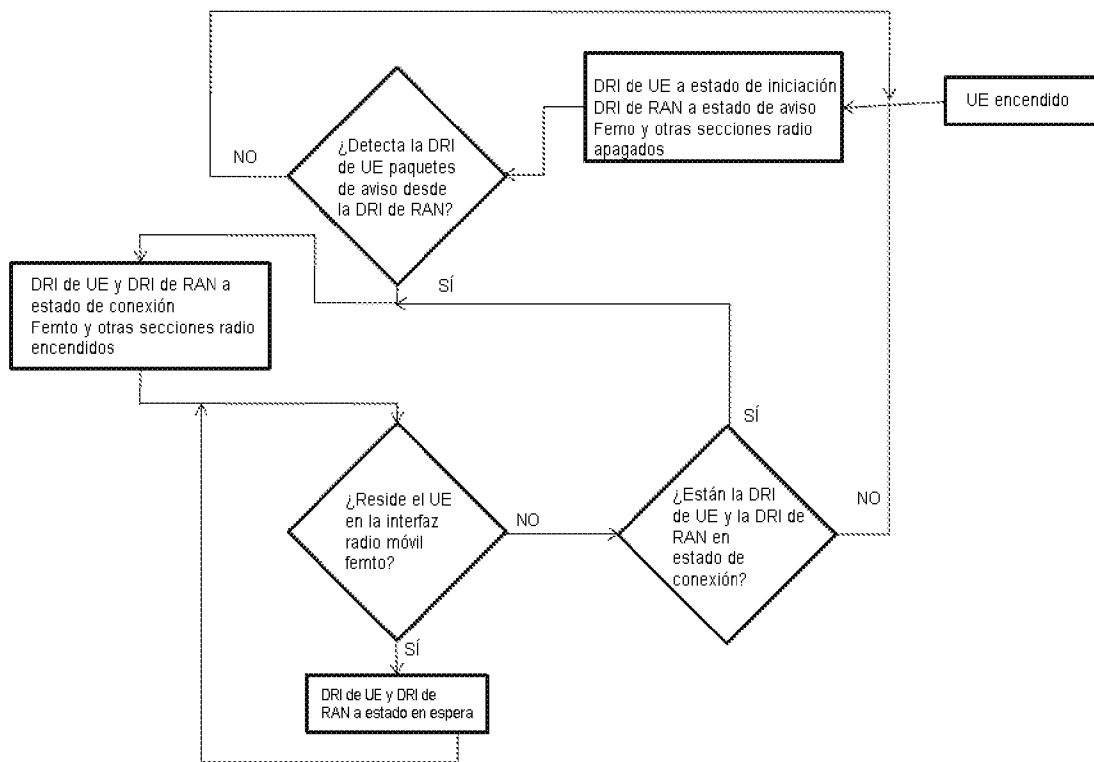


Figura 9

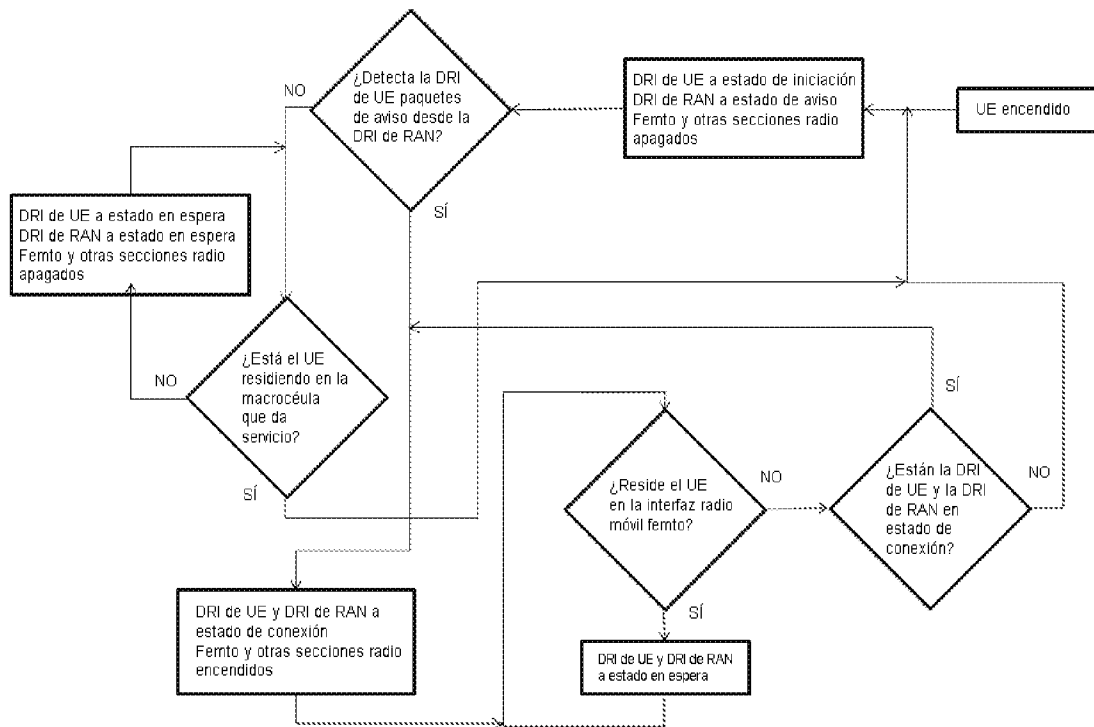


Figura 10

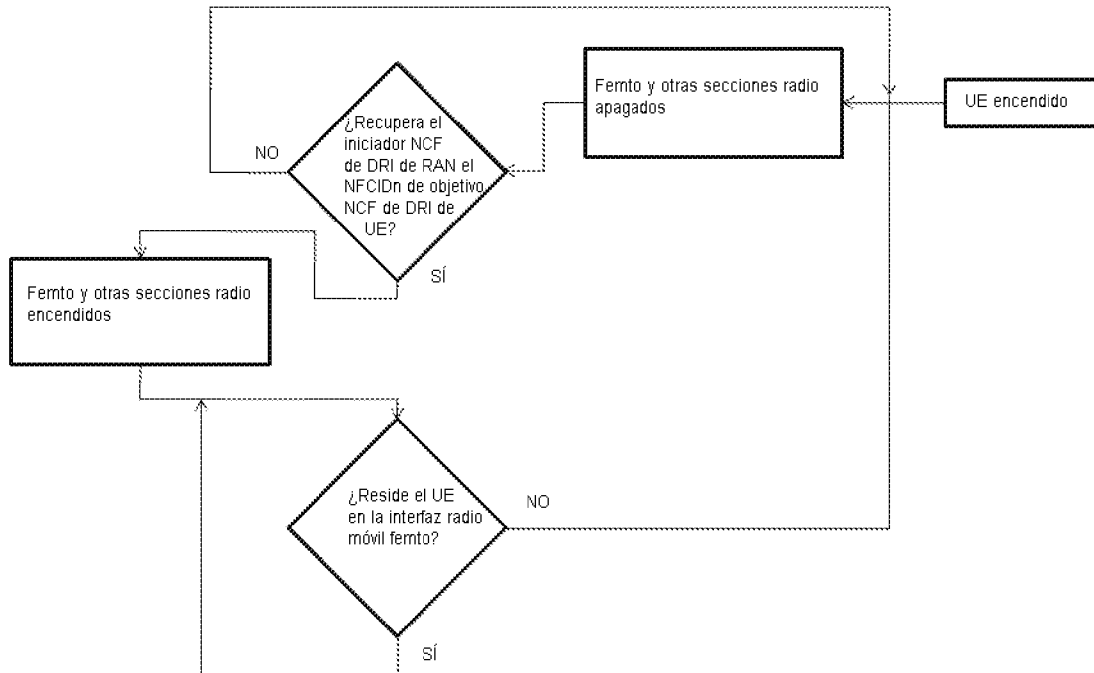


Figura 11