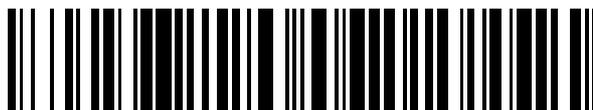


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 762 859**

51 Int. Cl.:

<b>H04L 12/28</b>	(2006.01)
<b>H04W 72/08</b>	(2009.01)
<b>H04L 5/00</b>	(2006.01)
<b>H04W 28/02</b>	(2009.01)
<b>H04W 28/08</b>	(2009.01)
<b>H04W 16/14</b>	(2009.01)
<b>H04W 28/18</b>	(2009.01)
<b>H04W 28/12</b>	(2009.01)

12

### TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.05.2015 PCT/CN2015/079204**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **19.11.2015 WO15172748**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.05.2015 E 15792081 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2019 EP 3132571**

54 Título: **Aparato y método para la asignación dinámica de recursos sobre espectros con licencia y sin licencia**

30 Prioridad:

**16.05.2014 US 201461994734 P**  
**26.03.2015 US 201514670215**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.05.2020**

73 Titular/es:

**HUAWEI TECHNOLOGIES CO. LTD. (100.0%)**  
**Huawei Administration Building, Bantian,**  
**Longgang District**  
**Shenzhen, Guangdong 518129, CN**

72 Inventor/es:

**MAAREF, AMINE;**  
**SALEM, MOHAMED ADEL y**  
**MA, JIANGLEI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 762 859 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Aparato y método para la asignación dinámica de recursos sobre espectros con licencia y sin licencia

**Campo técnico**

5 La presente invención se relaciona de manera general con la gestión de la asignación de recursos en una red, y en realizaciones concretas, con las técnicas y mecanismos para sistemas y métodos para la asignación dinámica de recursos sobre espectros con licencia y sin licencia.

**Antecedentes**

10 Los cuerpos gubernamentales reservan bandas de espectro inalámbrico para diferentes usos. Por ejemplo, la Comisión de Comunicaciones Federal (por sus siglas en inglés, FCC), la Unión de Telecomunicación Internacional (por sus siglas en inglés, ITU), y otras agencias regulatorias reservan algunas partes del espectro para actividades con licencia (por ejemplo, radio, televisión, satélite, telecomunicación móvil, etc.), a la vez que reservan otras partes del espectro para actividades sin licencia. Los espectros con licencia pueden estar sujetos a las regulaciones expuestas por la agencia regulatoria, así como los protocolos de operación acordados por las entidades públicas y/o privadas que encajan con la actividad con licencia. El espectro reservado para las comunicaciones sin licencia puede estar sometido también a las regulaciones expuestas por la agencia regulatoria correspondiente, en concreto respecto a la energía de transmisión y el acceso compartido.

15 El documento US 8.126.473 B1 describe un método para asignar de manera dinámica el espectro de transmisión con licencia en conjunción con el espectro de transmisión sin licencia como un canal de comunicación para alcanzar la calidad de los requisitos del servicio. En la presente memoria, el espectro con licencia se usa para proporcionar un nivel garantizado de rendimiento y el espectro sin licencia se añade de manera dinámica para mejorar el rendimiento.

20 El documento US 7.512.095 B1 describe un selector de espectro que puede mezclar la transmisión y/o la recepción de las comunicaciones inalámbricas sobre espectro sin licencia y/o espectro con licencia. El selector de espectro prioriza de manera dinámica el uso del espectro con licencia y/o el espectro sin licencia en tiempo real.

**Compendio de la invención**

25 Las ventajas técnicas son conseguidas generalmente, por aspectos de esta descripción que describen sistemas y métodos para la asignación dinámica de recursos sobre espectros con licencia y sin licencia.

La presente invención es definida por las reivindicaciones independientes, a las que se debería hacer referencia ahora. Mejoras adicionales están caracterizadas por las reivindicaciones dependientes.

30 De acuerdo con un aspecto, un método para facilitar las transmisiones de señales que abarcan bandas con licencia y sin licencia. En este ejemplo, el método incluye identificar un flujo de tráfico que está siendo transportado sobre una interfaz de aire unificada. El flujo de tráfico se transporta sobre partes de tanto una banda principal con licencia para la comunicación móvil y una banda complementaria reservada para la comunicación sin licencia. El método incluye además provocar a un punto de transmisión a variar de manera dinámica las tasas en las que se transmite el flujo de tráfico sobre las partes respectivas de la banda principal y la banda complementaria de manera tal que se satisfaga un requisito de calidad del servicio (por sus siglas en inglés, QoS) global del flujo de tráfico sobre la interfaz de aire unificada. Se proporciona también un aparato para realizar este método. En una forma de implementación posible del método o el aparato de acuerdo con el aspecto, el provocar al punto de transmisión a variar de manera dinámica las tasas en las que el flujo de tráfico se transmite sobre las partes respectivas de la banda principal y la banda complementaria de manera tal que se satisfaga un requisito de QoS global incluye provocar al punto de transmisión para variar de manera dinámica las tasas a las que el flujo de tráfico es transmitido sobre las partes respectivas de una banda principal y la banda complementaria de manera tal que se mantenga una tasa de transmisión acumulativa del flujo de tráfico sobre la banda principal y la banda complementaria por encima de un umbral.

35 En el método o aparato de acuerdo con el aspecto o de acuerdo con cualquiera de las formas de implementación precedentes del aspecto, provocar al punto de transmisión a variar de manera dinámica las tasas en las que el flujo de tráfico se transmite sobre las partes respectivas de la banda principal y de la banda complementaria incluye la asignación adicional de recursos planificados adicionales de la banda principal al flujo de tráfico cuando una tasa de transmisión efectiva sobre la banda complementaria caiga por debajo de un umbral inferior.

40 En el método o aparato de acuerdo con el aspecto o de acuerdo con cualquiera de las formas de implementación anteriores del aspecto, provocar que el punto de transmisión varíe de manera dinámica las tasas en las que el flujo de tráfico se transmite sobre las partes respectivas de la banda principal y la banda complementaria incluye además asignar menos recursos planificados de la banda principal al flujo de tráfico cuando una tasa de transmisión sobre la banda complementaria exceda un umbral superior.

45 De acuerdo con otro aspecto, se proporciona un método para transmitir señales que abarcan bandas con licencia y sin licencia. En este ejemplo, el método incluye establecer una interfaz de aire unificada entre un punto de transmisión

- y el uno o más puntos de recepción. La interfaz de aire unificada se adapta para transportar señales inalámbricas sobre tanto una banda con licencia principal para la comunicación móvil como sobre una banda complementaria reservada para comunicación sin licencia. El método incluye además realizar una transmisión inalámbrica sobre la interfaz de aire unificada. La transmisión inalámbrica transporta un flujo de tráfico sobre las partes de tanto la banda principal como la banda complementaria. El método incluye además variar de manera dinámica las tasas en la que se transmite el flujo de tráfico sobre las partes respectivas de la banda principal y de la banda complementaria de manera tal que se satisfaga el requisito general de la calidad de servicio (QoS) del flujo de tráfico sobre la interfaz de aire unificada. Se proporciona también un aparato para realizar este método.
- 5
- En una posible forma de implementación del método o aparato de acuerdo con el otro aspecto, variar de manera dinámica las tasas en las que el flujo de tráfico se transmite sobre las partes respectivas de la banda principal y de la banda complementaria de manera tal que el requisito de QoS general se satisfaga incluye variar de manera dinámica las tasas en las que el flujo de tráfico se transmite sobre las partes respectivas de la banda principal y la banda complementaria de manera tal que se mantenga una tasa de transmisión acumulativa del flujo de tráfico sobre la banda principal y la banda complementaria por encima de un umbral mínimo.
- 10
- En el método o aparato de acuerdo con el otro aspecto o de acuerdo con cualquiera de las formas de implementación anteriores del otro aspecto, provocar que el punto de transmisión varíe de manera dinámica las tasas en las que el flujo de tráfico se transmite sobre las partes respectivas de la banda principal y la banda complementaria incluye asignar, o solicitar la asignación de, recursos planificados adicionales en la banda principal cuando una tasa de transmisión efectiva sobre la banda complementaria caiga por debajo de un umbral inferior.
- 15
- En el método o aparato de acuerdo con el otro aspecto o de acuerdo con cualquiera de las formas de implementación anteriores del otro aspecto, provocar que el punto de transmisión varíe de manera dinámica las tasas en las que el flujo de tráfico se transmite sobre las partes respectivas de la banda principal y la banda complementaria incluye asignar, o solicitar la asignación de, menos recursos planificados sobre la banda principal cuando la tasa efectiva de transmisión sobre la banda complementaria exceda un umbral superior.
- 20
- 25 Breve descripción de los dibujos**
- Para un entendimiento más completo de la presente descripción, y las ventajas del mismo, se hace ahora referencia a las descripciones siguientes tomadas en conjunción con los dibujos adjuntos, en los que:
- La FIG. 1 ilustra un diagrama de una red de comunicaciones inalámbrica de la realización;
- La FIG. 2 ilustra un diagrama de una red inalámbrica adaptada para transportar transmisiones inalámbricas que abarcan partes de tanto el espectro principal como complementario sobre una interfaz de aire adaptable;
- 30 La FIG. 3 ilustra un diagrama de flujo de un método de la realización para variar de manera dinámica las tasas de transmisión sobre las bandas principal y complementaria.
- La FIG. 4 ilustra un diagrama de flujo de un método de la realización para variar de manera dinámica la cantidad de espectro abarcado por la transmisión inalámbrica en la banda complementaria;
- 35 La FIG. 5 ilustra un diagrama de flujo de otro método de la realización para ajustar de manera dinámica la métrica de la QoS mediante la variación del ajuste del espectro abarcado y la tasa de codificación sobre la banda complementaria;
- La FIG. 6 ilustra un diagrama de una arquitectura de red de la realización adaptada para proporcionar el acceso al espectro integrado que lleva a la QoS.
- 40 La FIG. 7 ilustra un diagrama de una realización de la interfaz de aire unificada para soportar transmisiones inalámbricas que abarcan tanto la banda principal como complementaria.
- La FIG. 8 ilustra un diagrama de bloques de un algoritmo de la realización para determinar un porcentaje del espectro extendido sobre el que descargar tráfico;
- La FIG. 9 ilustra un diagrama de una estructura de trama de la realización;
- La FIG. 10 ilustra un diagrama de una plataforma informática de la realización; y
- 45 La FIG. 11 ilustra un diagrama de un dispositivo de comunicaciones de la realización.
- Los números y símbolos correspondientes en las diferentes figuras generalmente hacen referencia a las partes correspondientes a menos que se indique lo contrario. Las figuras se dibujan para ilustrar de manera clara los aspectos relevantes de las realizaciones y no están necesariamente dibujadas a escala.

### Descripción detallada de las realizaciones ilustrativas

La realización y uso de las realizaciones de esta descripción se discuten en detalle a continuación. Se debería apreciar, sin embargo, que los conceptos descritos en la presente memoria se pueden realizar en una amplia variedad de contextos específicos, y que las realizaciones específicas discutidas en la presente memoria son simplemente ilustrativas. Además, se debería entender que se pueden hacer diversos cambios, sustituciones y alteraciones en la presente memoria sin salir del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Muchos protocolos de telecomunicación inalámbricos, tales como el protocolo de evolución a largo plazo (por sus siglas en inglés, LTE) avanzado (por sus siglas en inglés, LTE-A), operan exclusivamente en bandas de frecuencia con licencia para las comunicaciones móviles, que son referidas de manera general como la “banda principal” a lo largo de esta descripción. Otros protocolos de telecomunicaciones inalámbricos, tales como el protocolo Wi-Fi, operan exclusivamente en la banda sin licencia, que es referida como la “banda complementaria” a lo largo de esta descripción. El término “banda con licencia” se puede usar de manera intercambiable con el término “banda primaria”, y el término “banda sin licencia”, se puede usar de manera intercambiable con el término “banda complementaria”. De manera notable, las bandas de frecuencia con licencia para la transmisión móvil pueden cambiar de vez en cuando, y el término “banda principal” se refiere a las bandas de frecuencia que se vuelven a licenciar para la transmisión móvil después de la finalización de esta solicitud. La banda complementaria puede incluir los espectros reservados para propósitos no de telecomunicaciones, tales como la banda industrial, científica y médica (por sus siglas en inglés, ISM). Los protocolos de telecomunicación que operan sobre la banda principal a menudo proporcionan transmisiones de datos más fiables, mientras que los protocolos de telecomunicación que operan sobre la banda complementaria son capaces a menudo de soportar transmisiones de alto volumen de baja latencia, aunque con una fiabilidad reducida.

En la Solicitud de Patente de los EE.UU. 14/669.333 (A/A Expediente N° HW 91017895US02) se describe una interfaz de aire unificada configurada para transportar transmisiones inalámbricas que abarcan partes de tanto la banda principal como la complementaria. Los aspectos de esta descripción proporcionan técnicas para variar de manera dinámica las tasas de transmisión de un flujo de tráfico sobre las respectivas partes de la banda principal y la banda complementaria de manera tal que se satisfaga el requisito de calidad de servicio (QoS) del flujo de tráfico sobre la interfaz de aire unificada. En algunas realizaciones, el requisito de QoS se satisface cuando una tasa de transmisión acumulativa del flujo de tráfico sobre la interfaz de aire unificada exceda un umbral. La tasa de transmisión acumulativa es la tasa de transmisión total/general sobre la interfaz de aire unificada, que incluye la suma de la tasa de transmisión sobre la banda principal y la tasa de transmisión sobre la banda complementaria. Por ejemplo, la tasa de transmisión sobre una banda puede ser aumentada por una cantidad que es proporcional a la disminución en la tasa de transmisión sobre la otra banda. En algunas realizaciones, las tasas de transmisión se pueden variar en base al nivel de contención de la banda complementaria. Por ejemplo, durante periodos de alta contención, la tasa de transmisión sobre la banda principal puede ser aumentada para compensar una tasa de transmisión efectiva inferior sobre la banda complementaria. Igualmente, durante los periodos de baja contención, la tasa de transmisión sobre la banda principal puede ser reducida para compensar una tasa de transmisión efectiva superior sobre la banda complementaria. Una manera de aumentar/disminuir la tasa de transmisión sobre la banda principal es planificar más o menos recursos basados en concesión/planificados al flujo de tráfico. En aún otra realización, las tasas de transmisión se pueden variar en base a la disponibilidad de recursos en la banda principal. En algunas realizaciones, las tasas de transmisión se pueden variar mediante el cambio de la cantidad de espectro abarcado por la transmisión inalámbrica en la banda complementaria, la banda principal, o ambas. Por ejemplo, la cantidad de espectro abarcado por la banda complementaria puede ser variada por el aumento o disminución del número de recursos sin adjudicación en la banda complementaria al que un punto de transmisión está intentando acceder usando un esquema de acceso basado en la contención. Como otro ejemplo, la cantidad de espectro abarcado por la banda principal se puede variar mediante el aumento o la disminución del número de recursos planificados asignados al punto de transmisión o recepción. En algunas realizaciones, variar la cantidad de espectro abarcado puede permitir que el punto de transmisión aumente/disminuya la tasa de transmisión de datos sobre la banda correspondiente sin afectar a la otra banda. Estos y otros aspectos se describen en mayor detalle más adelante.

Tal como se usa en la presente memoria, el término “interfaz de aire unificada” se refiere a una interfaz de aire que comparte una conexión de control de acceso al medio (por sus siglas en inglés, MAC) y física común, como puede ser consistente con una interfaz que opera de acuerdo con una tecnología de acceso por radio (por sus siglas en inglés, RAT) común, tal como una red de acceso por radio móvil (por sus siglas en inglés, RAN) en un sistema LTE de quinta generación (5G). En algunas realizaciones, una interfaz de aire unificada incluye al menos dos tipos de espectros dependientes de las configuraciones de la interfaz de aire, incluyendo una configuración de la interfaz de aire para una banda principal con licencia para comunicación móvil, y una interfaz de aire para una banda complementaria reservada para comunicación sin licencia. La FIG. 1 ilustra una red 100 para comunicar datos. La red 100 comprende una estación 110 base que tiene un área 101 de cobertura, una pluralidad de dispositivos 120 móviles, y una red 130 de retorno. Tal como se muestra, la estación 110 base establece conexiones de enlace ascendente (línea discontinua) y/o de enlace descendente (línea punteada) con los dispositivos 120 móviles, que sirven para transportar datos desde los dispositivos 120 móviles a la estación 110 base y viceversa. Los datos transportados sobre las conexiones del enlace ascendente/enlace descendente pueden incluir los datos comunicados entre los dispositivos 120 móviles, así como los datos comunicados a/desde un extremo remoto (no mostrado) por medio de la red 130 de retorno. Tal como se usa en la presente memoria, el término “estación base” se refiere a cualquier componente (o colección de componentes) configurados para proporcionar acceso inalámbrico a la red, tal como una estación base mejorada (por

5 sus siglas en inglés, eNB), una macrocelda, una femtocelda, un punto de acceso (por sus siglas en inglés, AP) de Wi-Fi, u otros dispositivos con capacidad inalámbrica. Las estaciones base pueden proporcionar acceso inalámbrico de acuerdo con uno o más protocolos de comunicación inalámbricos, por ejemplo, la evolución a largo plazo (LTE), LTE avanzado (LTE-A), Acceso de Paquetes de Alta Velocidad (por sus siglas en inglés, HSPA), Wi-Fi 802.11a/b/g/n/ac etc. Tal como se usa en la presente memoria, el término “dispositivo móvil” se refiere a cualquier componente (o colección de componentes) capaz de establecer una conexión inalámbrica con una estación base, tal como un equipo de usuario (por sus siglas en inglés, UE), una estación móvil (abreviado en inglés, STA), y otros dispositivos con capacidad inalámbrica. En algunas realizaciones, la red 100 puede comprender una serie de otros dispositivos inalámbricos, tales como retransmisores, nodos de baja energía, etc.

10 Tal como se discutió en la Solicitud de Patente de los EE.UU. 14/669.333 (A/A Expediente N° HW 91017895US02), se puede establecer una interfaz de aire unificada que soporte transmisiones inalámbricas que abarquen partes de tanto el espectro principal como complementario entre un punto de transmisión y un punto de recepción. La FIG. 2 ilustra una red 200 inalámbrica de la realización adaptada para comunicar las transmisiones inalámbricas que abarcan partes de tanto el espectro principal como complementario. Tal como se muestra, la red 200 inalámbrica comprende un punto 210 de transmisión, un punto 230 de recepción, y un planificador 270. El punto 210 de transmisión puede ser cualquier dispositivo adaptado para emitir una transmisión inalámbrica, y el punto 230 de recepción puede ser cualquier dispositivo adaptado para recibir la señal inalámbrica transmitida por el punto 210 de transmisión. Por ejemplo, el punto 210 de transmisión puede ser una estación base, una estación de retransmisión, o una estación móvil. Igualmente, el punto 230 de recepción puede ser también una estación base, una estación de retransmisión, o una estación móvil.

Una interfaz 213 de aire unificada se establece entre el punto 210 de transmisión y el punto 230 de recepción, y se adapta para transportar una transmisión 290 inalámbrica que abarque al menos una parte de la banda principal y una parte de la banda complementaria. La transmisión 290 inalámbrica puede ser cualquier tipo de señal inalámbrica. Por ejemplo, la transmisión 290 inalámbrica puede ser una señal de enlace descendente, una señal de enlace ascendente, una señal de dispositivo a dispositivo, una señal comunicada sobre una red de retorno (por ejemplo, entre estaciones base vecinas, etc.), o cualquier otra señal inalámbrica comunicada entre un punto de transmisión y un punto de recepción. La transmisión 290 inalámbrica puede tener también diferentes formatos/características de transmisión. Por ejemplo, la transmisión 290 inalámbrica puede ser una transmisión de unidifusión, una transmisión multidifusión, una transmisión de difusión. Como otro ejemplo la transmisión inalámbrica puede incluir señalización de capa única y/o señalización multicapa comunicada desde una antena única o desde múltiples antenas, por ejemplo, transmisiones de un único usuario (por sus siglas en inglés, SU) de múltiples entradas múltiples salidas (por sus siglas en inglés, MIMO), transmisiones MIMO multiusuario, etc. El planificador 270 puede ser una entidad del plano de control adaptada para planificar tráfico sobre la interfaz 213 de aire unificada. En algunas realizaciones, el planificador 270 es un componente integrado en el punto 210 de transmisión. Por ejemplo, el punto 210 de transmisión puede ser una estación base, y el planificador 270 puede ser un componente a bordo de la estación base adaptado para planificar las transmisiones de enlace descendente. En otras realizaciones, el planificador 270 es un componente integrado en el punto 230 de recepción. Por ejemplo, el punto 230 de recepción puede ser una estación base, y el planificador 270 puede ser un componente a bordo de la estación base adaptado para planificar las transmisiones de enlace ascendente desde el punto 210 de transmisión. En aún otras realizaciones, el planificador 270 es independiente del punto 210 de transmisión y el punto 210 de recepción. Como un ejemplo, el planificador 270 puede ser un controlador centralizado adaptado para realizar la planificación para un conjunto de estaciones base. Como otro ejemplo, el punto 210 de transmisión y/o el punto 230 de recepción puede ser un nodo de baja energía, y el planificador 270 puede ser un componente a bordo de una macro estación base adaptada para realizar la planificación para el nodo de baja energía. Aún como otro ejemplo, el punto 210 de transmisión y el punto 230 de recepción pueden ser dispositivos o máquinas móviles, y el planificador 270 puede ser un componente a bordo de una estación base adaptada para realizar la planificación para transmisiones de dispositivo a dispositivo (por sus siglas en inglés, D2D) o máquina a máquina (por sus siglas en inglés, M2M) entre el punto 210 de transmisión y el punto 230 de recepción. También son posibles otras realizaciones.

El transmisor 210 varía dinámicamente la tasa a la que las partes de un flujo de tráfico se transmiten sobre la banda principal y/o complementaria para mantener la tasa de transmisión general por encima de un umbral mínimo. En una realización, las tasas se varían cuando se satisface un criterio de conmutación. Por ejemplo, se puede satisfacer el criterio de conmutación cuando un nivel de contención en la banda complementaria excede un umbral superior o cae por debajo de un umbral inferior. En otro ejemplo, el criterio de conmutación se puede satisfacer cuando un número de recursos planificados disponibles en la banda principal excede un umbral superior o cae por debajo de un umbral inferior. El transmisor 210 varía de manera dinámica la tasa a la que las partes de un flujo de tráfico se transmiten sobre la banda principal y/o la banda complementaria para mantener una métrica de rendimiento de la calidad de servicio (QoS) del flujo de tráfico por encima de un umbral. Por ejemplo, se puede satisfacer el criterio de conmutación cuando la métrica de latencia medida (o retardo de paquete) del flujo de tráfico exceda un umbral superior o caiga por debajo de un umbral inferior. Como otro ejemplo, el criterio de conmutación se puede satisfacer cuando una tasa de pérdida de paquetes del flujo de tráfico exceda un umbral superior o caiga por debajo de un umbral inferior. Aún como otro ejemplo, el criterio de conmutación se puede satisfacer cuando una métrica de inestabilidad del flujo de tráfico exceda un umbral superior o caiga por debajo de un umbral inferior. Se pueden incluir otros parámetros de QoS en el criterio de conmutación.

El transmisor 210 puede multiplexar tráfico que tiene restricciones de QoS estadísticas sobre la banda complementaria y la banda principal. Tal como es referido en la presente memoria, una “restricción de QoS estadística” es una restricción de QoS que se puede satisfacer incluso cuando algunos paquetes (por ejemplo, una fracción de los paquetes totales) se comunican de una manera que viola el requisito de QoS. Por ejemplo, si un flujo de tráfico tiene un requisito de latencia estadística, entonces el acuerdo de servicio se puede satisfacer siempre que un cierto porcentaje de los paquetes se comuniquen dentro de un retardo limitado. Las restricciones de QoS estadísticas pueden diferir de las “restricciones de QoS determinísticas”, las cuales requieren que cada paquete en un flujo de tráfico se comunique de una manera que satisfaga un requisito de QoS.

En algunas realizaciones, la banda complementaria se puede usar para transportar el tráfico en la medida que la banda complementaria es capaz de satisfacer la restricción de QoS estadística, con el tráfico adicional siendo descargado a la banda principal. Por ejemplo, el transmisor 210 puede monitorizar una métrica de rendimiento de la calidad de servicio (QoS) de una transmisión de flujo de tráfico para determinar si la restricción QoS estadística está siendo satisfecha, o está en camino de ser satisfecha. Si la métrica de rendimiento de QoS cae por debajo de un umbral inferior (por ejemplo, demasiados pocos paquetes están alcanzando el requisito de QoS para satisfacer la restricción de QoS estadística), entonces el transmisor 210 puede conmutar una parte (o todo) del flujo de tráfico desde la banda complementaria a la banda principal. Al contrario, si la métrica de rendimiento de QoS sube por encima de un umbral superior (por ejemplo, sustancialmente más paquetes están alcanzando el requisito de QoS de los que son necesarios para satisfacer la restricción de QoS estadística), entonces el transmisor 210 puede conmutar una parte (o todo) el flujo de tráfico desde la banda principal a la banda complementaria.

Los aspectos de esta descripción proporcionan métodos para conmutar de manera dinámica el tráfico desde la banda principal a la banda complementaria cuando se satisface un criterio de conmutación. La FIG. 3 ilustra un método 300 para variar de manera dinámica las tasas de transmisión sobre las bandas principal y secundaria, según puede ser realizado por un punto de transmisión. Como se muestra, el método 300 comienza en el paso 310, donde el punto de transmisión establece una interfaz de aire unificada con un punto de recepción. A continuación, el método 300 procede al paso 320, donde el punto de transmisión realiza una transmisión inalámbrica sobre la interfaz de aire unificada que transporta un flujo de tráfico sobre partes de la banda principal y la banda complementaria. Después de esto, el método 300 procede al paso 330, donde el punto de transmisión varía de manera dinámica las tasas de transmisión del flujo de tráfico sobre las respectivas bandas principal y complementaria para mantener una tasa de transmisión general del flujo de tráfico por encima de un umbral mínimo. En algunas realizaciones, un planificador puede provocar que el punto de transmisión realice uno o más de estos pasos.

Los aspectos de esta descripción proporcionan también los métodos para variar de manera dinámica la cantidad de espectro abarcado por la transmisión inalámbrica en la banda complementaria, la banda principal, o ambas cuando se satisface un criterio de conmutación. Más específicamente, un punto de transmisión puede multiplexar los datos transportados por una transmisión inalámbrica sobre la banda principal y complementaria. El punto de transmisión puede ajustar entonces de manera dinámica (por ejemplo, ensanchar o estrechar) la cantidad de espectro abarcado en una o ambas bandas cuando se satisface un criterio. El punto de transmisión puede ajustar el espectro abarcado en ambas bandas de manera simultánea. Al contrario, el punto de transmisión puede ajustar el espectro abarcado en una banda sin ajustar el espectro abarcado en la otra banda.

En algunas realizaciones, el ensanchamiento/estrechamiento del espectro sobre una banda, pero no sobre las otras permite al punto de transmisión ajustar la tasa de transmisión general sin cambiar las características de transmisión sobre la banda no ajustada. Por ejemplo, el punto de transmisión puede ensanchar/estrechar la cantidad de espectro abarcado en la banda principal sin alterar las características de transmisión de la banda complementaria. Esto puede permitir al punto de transmisión aumentar o disminuir la tasa de transmisión sobre la banda principal sin afectar a la actividad sobre la banda complementaria, por ejemplo, sin aumentar la tasa de contención sobre la banda complementaria, etc. Igualmente, el punto de transmisión puede ensanchar/estrechar la cantidad de espectro abarcado en la banda complementaria si alterar las características de transmisión de la banda principal. Esto puede permitir al punto de transmisión aumentar o disminuir la tasa de transmisión sobre la banda complementaria sin afectar la actividad sobre la banda principal, por ejemplo, sin re asignar recursos hacia/desde otros usuarios, etc.

La FIG. 4 ilustra un método 400 para variar de manera dinámica la cantidad de espectro abarcado por la transmisión inalámbrica en la banda complementaria, la banda principal, o ambas. Como se muestra, el método 400 comienza en el paso 410, donde el punto de transmisión establece una interfaz de aire unificada con un punto de recepción. A continuación, el método 400 procede al paso 420, donde el punto de transmisión realiza una transmisión inalámbrica sobre la interfaz de aire unificada que abarca tanto la banda principal como la banda complementaria. Después de esto, el método 400 procede al paso 430, donde el punto de transmisión varía de manera dinámica una cantidad de espectro abarcado mediante transmisión inalámbrica en la banda complementaria, la banda principal, o ambas cuando se satisface un criterio de conmutación.

En otras realizaciones, el ensanchamiento/estrechamiento del espectro sobre una banda, pero no la otra permite al punto de transmisión ajustar una tasa de codificación sobre la banda ajustada sin cambiar una tasa de transmisión sobre la banda no ajustada, así como sin afectar la actividad sobre la banda no ajustada. Variar la tasa de codificación de esta manera puede permitir al punto de transmisión manipular la relación de información de paridad con los bits de información que se comunican sobre la banda ajustada, permitiendo de este modo de manera efectiva, al punto de

transmisión manipular las métricas de QoS del flujo de datos sin afectar a la actividad sobre la banda no ajustada. Por ejemplo, el punto de transmisión puede mejorar las tasas de pérdida de paquetes sobre la banda principal o complementaria ensanchando el espectro, e incrementando la tasa de codificación, sobre la banda correspondiente. Como otro ejemplo, el punto de transmisión puede mejorar la eficiencia espectral sobre la banda principal o complementaria estrechando el espectro, y reduciendo la tasa de codificación, sobre la banda correspondiente.

La FIG. 5 ilustra un método 500 para ajustar de manera dinámica la métrica de QoS variando el espectro abarcado y la tasa de codificación sobre la banda complementaria. Como se muestra, el método 500 comienza en el paso 510, donde el punto de transmisión establece una interfaz de aire unificada con un punto de recepción. A continuación, el método 500 procede al paso 520, donde el punto de transmisión transmite un flujo de tráfico en una transmisión inalámbrica que abarca las partes de tanto la banda principal como la banda complementaria.

Posteriormente, el método 500 procede a los pasos 530-540, donde el punto de transmisión monitoriza una métrica de QoS del flujo de tráfico, y determina si la métrica de QoS está dentro de un rango aceptable. El rango aceptable puede depender de la restricción de QoS estadística del flujo de tráfico. Si la métrica de QoS está dentro del rango aceptable, el método 500 vuelve a los pasos 530-540, que son repetidos hasta que la métrica de QoS caiga fuera del rango aceptable o se complete la transmisión del flujo de tráfico.

Si la métrica QoS está fuera del rango aceptable, el método 500 procede al paso 550, donde el punto de transmisión determina si la métrica de QoS es demasiado baja o demasiado alta. La métrica de QoS puede ser demasiado baja cuando una proporción menor de paquetes alcanzan el requisito de QoS de los que son requeridos para satisfacer el requisito de QoS estadístico. La métrica de QoS puede ser demasiado alta cuando una proporción significativamente mayor de paquetes estén alcanzando el requisito de QoS de los que son requeridos para satisfacer el requisito de QoS estadístico, por ejemplo, la transmisión del flujo de tráfico está superando el requisito de QoS estadístico.

Si la métrica de QoS es demasiado baja, entonces el método 500 procede a los pasos 560-570, donde el punto de transmisión aumenta tanto la cantidad de espectro abarcado por la banda complementaria como la tasa de codificación sobre la banda complementaria. Al contrario, si la métrica de QoS es demasiado alta, entonces el método 500 procede a los pasos 580-590, donde el punto de transmisión reduce tanto la cantidad de espectro abarcado por la banda complementaria como la tasa de codificación sobre la banda complementaria. Después de esto, el método 500 vuelve a los pasos 530-540, que se repiten hasta que la métrica de QoS caiga fuera del rango aceptable o se complete la transmisión del flujo de tráfico. Un procedimiento similar se podría usar para ajustar el espectro y/o la tasa de codificación sobre la banda principal. En algunas realizaciones, la tasa de codificación y la tasa de transmisión se pueden variar después de ajustar el espectro abarcado en una o ambas de las bandas.

En algunas realizaciones, los flujos de tráfico se pueden multiplexar sobre las bandas principal y complementaria. En dichas realizaciones, las diferentes proporciones de tráfico se pueden asignar a las respectivas bandas principal y complementaria en base a la restricción de QoS del tráfico. La FIG. 6 ilustra una arquitectura de red de la realización adaptada para proporcionar acceso al espectro integrado que conduce a la QoS. En este ejemplo un primer UE (UE1) tiene un primer conjunto de restricciones de QoS estadísticas ( $\gamma_1, \delta_1, \epsilon_1$ ), mientras que un segundo UE (UE2) tiene un segundo conjunto de restricciones de QoS estadísticas ( $\gamma_2, \delta_2, \epsilon_2$ ) que es diferente que el primer conjunto de restricciones de QoS estadísticas. Como se muestra, el tráfico asociado con el primer UE se multiplexa sobre tanto el espectro principal como complementario, mientras que el tráfico asociado con el segundo UE es comunicado exclusivamente sobre el espectro complementario. Los recursos sin licencia bloqueados pueden indicar una colisión entre las transmisiones del primer UE o el segundo UE y otros dispositivos que intentan acceder a los recursos sin adjudicación de la banda complementaria.

En algunas realizaciones, las redes inalámbricas pueden crear agrupaciones de espectros (con licencia y sin licencia), y tráfico de ruta a través de las agrupaciones de acuerdo con la capacidad y fiabilidad de la red. El tráfico en las agrupaciones con licencia y sin licencia se puede enviar usando diferentes formas de onda seleccionadas de acuerdo con las características de las bandas de frecuencia y el tráfico proyectado en cada banda. El enrutamiento se puede hacer con el reconocimiento de que el espectro sin licencia puede ser menos fiable que el espectro con licencia, por ejemplo, debido a la presencia de otros usuarios y/o la interferencia provocada por electrodomésticos tales como los hornos microondas.

Aspectos de esta descripción proporcionan sistemas y métodos para realizar la transmisión inalámbrica que abarca tanto las bandas de espectro con licencia y sin licencia a través de la interfaz de aire (por sus siglas en inglés, AI) unificada, como la interfaz de aire de próxima generación o 5ª generación. Los aspectos de esta descripción pueden aumentar la capacidad global del sistema, mientras que satisfacen también los requisitos de calidad de servicio (QoS) específicos de la solicitud. Los aspectos de esta descripción se extienden a las redes inalámbricas dentro del espectro sin licencia para mejorar la capacidad de red. Los aspectos de esta descripción proporcionan técnicas de conmutación dinámicas entre el espectro con licencia y sin licencia; balanceo de carga flexible de espectro cruzado; interferencia minimizada sobre el espectro con licencia; y una reducción en las demandas de espectro con licencia. El espectro con licencia, también referido como banda principal y/o banda/espectro de núcleo, se puede usar para tráfico de alta prioridad y tráfico con requisitos de QoS determinísticos. Esto puede servir como espectro de retroceso (por ejemplo, según sea necesario) para tráfico que tenga requisitos de QoS estadísticos. El espectro sin licencia, también referido

como banda principal y/o banda/espectro de núcleo, se puede usar para la descarga de tráfico, y en algunas realizaciones se puede usar para tráfico en modo mejor esfuerzo y tráfico con requisitos de QoS estadísticos.

La FIG. 7 ilustra una interfaz de aire unificada de la realización para soportar las transmisiones inalámbricas que abarcan tanto la banda principal como complementaria. La banda principal se puede usar para tráfico de mayor prioridad, tal como la señalización de control, los servicios de emergencia, seguridad, el acceso de red, las difusiones, los canales de sincronización, y tráfico con requisitos de QoS determinísticos. El espectro sin licencia se puede usar oportunamente con propósitos de descarga de tráfico, y para tráfico en modo mejor esfuerzo (tolerante al retardo) (por ejemplo, la descarga de contenido tal como películas, imágenes y música), así como tráfico con requisitos de QoS estadísticos. Los elementos de red pueden conmutar de manera dinámica el tráfico entre la banda principal y complementaria para satisfacer requisitos de QoS de tipo de tráfico y/o específicos de aplicación. Esto proporciona una expansión/retracción del espectro de carga.

En una realización, el espectro complementario se usa para una variedad de tareas tales como el tráfico de descarga de datos a partir de la banda principal, y para la expansión/retracción del espectro adaptativo en base a la demanda de carga. Se debería observar que ya que se están usando diferentes bandas de espectro, se pueden usar diferentes Interfaces de Aire (AI) para las bandas principal y complementaria. De manera alternativa, la misma interfaz de aire se puede usar para transportar las transmisiones que abarcan tanto las bandas principal y complementaria. En una realización, una AISuave dependiente del tipo de espectro proporciona diferentes parámetros de transmisión (por ejemplo, diseños de capa física (abreviado en inglés, PHY)) para la banda principal y la banda complementaria. Esto puede permitir diferentes formas de onda, diferentes esquemas de acceso, estructuras de trama, canalización, etc. Un esquema de gestión de recursos radio (por sus siglas en inglés, RRM) conjunto basado en una asociación de recursos virtual (por sus siglas en inglés, V-RA) se puede emplear para determinar la demanda de espectro sin licencia considerando la cooperación del punto de transmisión (por sus siglas en inglés, TP) y la cooperación del UE. Se puede añadir un mecanismo de monitorización del indicador de rendimiento clave (por sus siglas en inglés, KPI) para la operación de retroceso del espectro con licencia para asegurar que se alcanzan los requisitos de QoS:

La FIG. 8 ilustra un diagrama de bloques de un algoritmo de la realización para determinar un porcentaje de un espectro extendido sobre el cual descargar tráfico. El porcentaje de banda complementaria usada para el tráfico con licencia que se descarga se puede ajustar de manera flexible y dinámica en aras de la igualdad, por ejemplo, para reducir el impacto en otros sistemas coexistentes en base a factores tales como la carga promedio de tráfico en las bandas sin licencia, las condiciones de canal en el espectro con licencia y sin licencia, y los requisitos de QoS de tráfico con licencia tales como la tasa mínima, la sensibilidad de retardo, la prioridad, y otras.

Se puede usar la detección de espectro para identificar partes sin usar del espectro sin licencia para ser usadas de manera oportuna para la descarga de tráfico. OFDM es la forma de onda multiportadora más comúnmente usada, pero se sabe que sufre de grandes lóbulos laterales fuera de banda de su densidad espectral de potencia. Esto puede provocar problemas de interferencia de canal adyacente para los sistemas coexistentes y requieren el uso de bandas de guarda. De manera alternativa, el acceso dinámico a la banda complementaria puede requerir el uso de más formas de onda de banda base escalables y más espectralmente contenidas.

Se puede usar filtrado para reducir las emisiones fuera de banda de la multiplexación por división de frecuencias ortogonales, por sus siglas en inglés OFDM. La OFDM filtrada (F-OFDM) con filtros adaptativos diseñados dinámicamente para fragmentos de frecuencia específicos puede ser una forma de onda más espectralmente eficiente y escalable para acceder de manera dinámica a fragmentos no contiguos del espectro sin licencia.

OFDM/OQAM es una forma de onda de multi-portadora basada en banco de filtros (por sus siglas en inglés, FBMC) que está más contenida espectralmente que la forma de onda OFDM (no necesita banda de guarda o prefijo cíclico) y ofrece también más flexibilidad en los entornos de compartición del espectro dinámico tales como el espectro sin licencia y puede ofrecer mejores rendimientos que F-OFDM con el coste de una mayor complejidad y una mayor latencia.

Los aspectos de esta descripción proporcionan un sistema multiportadora dependiente del tipo de espectro que combina el uso de una forma de onda multiportadora probada tal como OFDM en la banda principal y/o una forma de onda que es más adecuada para los entornos de compartición de espectro dinámico tales como las formas de onda F-OFDM o FBMC en la banda complementaria.

El acceso al espectro en el espectro sin licencia extendido puede ser requerido para acatar algunas regulaciones en ciertas regiones tales como las regulaciones de escuchar antes de hablar (LBT). Una estructura de trama adaptativa y flexible en la banda complementaria puede acomodar restricciones regulatorias tales como el mecanismo LBT, así como permitir la transmisión de canales de medición y sincronización. En una realización la estructura de trama en el espectro sin licencia donde la duración del tiempo para el acceso libre de contención y basado en la contención se puede ajustar según los resultados de detección de canal periódicos tal como se muestra en la FIG. 9.

El acceso basado en la concesión planificado se puede usar sobre la banda principal, mientras que el acceso basado en la contención se puede usar en la banda complementaria. Usar el acceso basado en la contención sobre la banda complementaria puede permitir que el espectro sea compartido con los sistemas coexistentes. En una realización, se

pueden definir dos niveles de contención. El primero es una contención entre Tecnologías de Acceso por Radio (RAT), mientras que el segundo es una contención intra RAT. En una entre RAT la contención se produce entre diferentes tecnologías de acceso por radio usando la banda complementaria (por ejemplo entre RAT 5G y otras RAT). En una contención Intra RAT, la contención se produce entre entidades de tecnología similar (por ejemplo entidades de red 5G con tráfico en modo mejor esfuerzo).

En una realización, se usa un protocolo MAC especialmente diseñado para usar de manera eficiente la banda complementaria y manejar de manera apropiada los dos niveles de contención en la banda complementaria. Esto puede permitir alguna forma de procedimiento de acceso aleatorio BT, una entidad central puede decidir si la RAT 5G debería usar la banda complementaria en base a la carga de tráfico promedio en el espectro sin licencia. Cuando la banda sin licencia se percibe como ligeramente cargada, la entidad central puede aumentar de manera adaptativa la probabilidad de que la RAT 5G acceda al espectro sin licencia y viceversa. Dicha entidad central puede usar bien el acceso planificado o basado en la contención para gestionar la contención intra RAT.

El controlador centralizado se puede usar para seleccionar qué espectro ha de ser usado por qué UE dependiendo del escenario de aplicación, el tipo de tráfico, la QoS y los requisitos de seguridad. De manera alternativa, se pueden enviar reglas y condiciones al UE para permitir al UE participar en el proceso de decisión.

En un escenario ejemplar, se pueden transmitir unos datos de una alta QoS como la voz, servicios específicos de operador o portadoras de datos de alta seguridad sobre un espectro con licencia para asegurar que se alcanzan los requisitos de QoS. Mientras tanto, el tráfico Elástico por ejemplo las portadoras de datos en modo mejor esfuerzo o tolerantes a retardos se pueden transferir sobre el espectro sin licencia (y menos fiable). El controlador centralizado puede de manera continua o periódica medir la QoS que se ofrece sobre la banda sin licencia y conmutar de manera dinámica los UE y el tráfico de vuelta al espectro con licencia cuando no se pueda garantizar la QoS esperada. Se puede emplear un mecanismo de retorno para asegurar que cuando los requisitos de QoS no se puedan alcanzar sobre el espectro sin licencia, tenga lugar un retorno al espectro con licencia.

Suponga que el UE<sub>i</sub> tiene un tráfico periódico con características de QoS que son capturadas por tres parámetros ( $\gamma_i$ ,  $\delta_i$ ,  $\epsilon_i$ ), donde  $\gamma$  es una tasa de llegada de Paquetes,  $\delta$  es la inestabilidad tolerable Máxima (diferencia entre los tiempos de 2 salidas de paquetes sucesivas y el tiempo de 2 llegadas de paquetes sucesivas) y  $\epsilon$  es una probabilidad Aceptable de violación de la inestabilidad.

Para UE con garantías de QoS determinísticas,  $\epsilon_i$  es igual a cero. Ya que no existe margen para la violación de la inestabilidad en este caso, entonces el controlador centralizado asigna a los UE con QoS determinística el uso del espectro con licencia. Para conseguir un uso eficiente de los recursos de espectro, el controlador centralizado puede asignar recursos de espectro sin licencia para los UE con requisitos de QoS estadísticos. El espectro sin licencia puede ser poco fiable, por lo que sus recursos están caracterizados por una cierta tasa de bloqueo  $q$ . El controlador centralizado puede monitorizar la tasa de bloqueo promedio sobre el espectro sin licencia y puede asignar en base a estas características a los UE con QoS estadísticas para usar el espectro sin licencia siempre que la QoS esté dentro de niveles aceptables por ejemplo  $q < \epsilon_i$ .

Aquellos expertos en la técnica apreciarán que las soluciones existentes no proporcionan una solución que permita al método de espectro integrado que utiliza de manera eficiente tanto el espectro con licencia como sin licencia usar una interfaz de aire unificada mientras que al mismo tiempo permita maximizar la capacidad global del sistema y asegurar que las restricciones de QoS para diversos tipos de tráfico (por ejemplo, tráfico elástico contra inelástico) se alcancen. La solución anteriormente discutida puede tomar ventaja de la aplicación de características de QoS específicas para utilizar de manera eficiente tanto el espectro con licencia como sin licencia para mejorar el rendimiento de las redes de acceso por radio 5G.

La FIG. 10 ilustra un diagrama de bloques de un sistema de procesamiento que se puede usar para implementar los dispositivos y métodos descritos en la presente memoria. Los dispositivos específicos pueden utilizar todos los componentes mostrados, o sólo un sub conjunto de los componentes, y los niveles de integración pueden variar de dispositivo a dispositivo. Además, un dispositivo puede contener múltiples ejemplos de un componente, tales como múltiples unidades de procesamiento, procesadores, memorias, transmisores, receptores, etc. El sistema de procesamiento puede comprender una unidad de procesamiento equipada con uno o más dispositivos de entrada/salida, tales como un altavoz, un micrófono, un ratón, una pantalla táctil, un teclado, una impresora, una pantalla, y similares. La unidad de procesamiento puede incluir una unidad central de procesamiento (por sus siglas en inglés, CPU), una memoria, un dispositivo de almacenamiento en masa, un adaptador de video, y una interfaz de I/O conectada a un bus.

El bus puede ser uno o más de cualquier tipo de las diversas arquitecturas de bus que incluyen un bus de memoria o un controlador de memoria, un bus periférico, un bus de video, o similar. La CPU puede comprender cualquier tipo de procesador de datos electrónicos. La memoria puede comprender cualquier tipo de memoria de sistema tal como la memoria de acceso aleatorio estática (por sus siglas en inglés, SRAM), la memoria de acceso aleatorio dinámica (por sus siglas en inglés, DRAM), la DRAM síncrona (por sus siglas en inglés, SDRAM), la memoria de sólo lectura (ROM), una combinación de éstas, o similar. En una realización, la memoria puede incluir ROM para su uso en el arranque, y DRAM para el almacenamiento de datos y programas para su uso mientras que se ejecutan los programas.

5 El dispositivo de almacenamiento en masa puede comprender cualquier tipo de dispositivo de almacenamiento configurado para almacenar datos, programas, y otra información y para hacer los datos, programas, y otra información accesible a través de bus. El dispositivo de almacenamiento en masa puede comprender, por ejemplo, una o más de una unidad de estado sólido, una unidad de disco duro, una unidad de disco magnético, una unidad de disco óptico, o similares. El adaptador de video y la interfaz de I/O proporcionan interfaces para acoplar dispositivos de entrada y salida externos a la unidad de procesamiento. Tal como se ilustra, los ejemplos de dispositivos de entrada y salida incluyen la pantalla acoplada al adaptador de video y el ratón/teclado/impresora acoplado a la interfaz de I/O. Otros dispositivos se pueden acoplar a la unidad de procesamiento, y se pueden utilizar más o menos tarjetas de interfaz. Por ejemplo, una interfaz en serie tal como el Bus en Serie Universal (por sus siglas en inglés, USB) (no mostrado) se puede usar para proporcionar una interfaz para una impresora.

10 La unidad de procesamiento incluye también una o más interfaces de red, que pueden comprender enlaces con cable, tales como un cable Ethernet o similar, y/o enlaces inalámbricos para acceder a los nodos o las diferentes redes. La interfaz de red permite a la unidad de procesamiento comunicarse con unidades remotas a través de las redes. Por ejemplo, la interfaz de red puede proporcionar comunicación inalámbrica a través de uno o más transmisores/antenas de transmisión y uno o más receptores/antenas de recepción. En una realización, la unidad de procesamiento se acopla con una red de área local o una red de área amplia para el procesamiento de datos y la comunicación con los dispositivos remotos, tales como las unidades de procesamiento, Internet, los dispositivos de almacenamiento remotos, o similares.

15 La FIG. 11 ilustra un diagrama de bloques de una realización de un dispositivo 1100 de comunicaciones, que puede ser equivalente a uno o más dispositivos (por ejemplo, los UE, NB, etc.) discutidos anteriormente. El dispositivo 1100 de comunicaciones puede incluir un procesador 1104, una memoria 1106, y una pluralidad de interfaces 1110, 1112, 1114, que pueden (o no) ser dispuestas como se muestra en la FIG. 11. El procesador 1104 puede ser cualquier componente capaz de realizar cálculos y/u otras tareas relacionadas con el procesamiento, y la memoria 1106 puede ser cualquier componente capaz de almacenar programas y/o instrucciones para el procesador 1104. Las interfaces 20 1110, 1112, 1114, puede ser cualquier componente o colección de componentes que permita al dispositivo 1100 de comunicaciones comunicarse usando una señal móvil, y que se pueda usar para recibir y/o transmitir información sobre una conexión móvil de una red móvil.

25 Aunque la descripción se ha descrito en detalle, se debería entender que se pueden hacer diversos cambios, sustituciones y alteraciones sin salir del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Además, el alcance de la descripción no está destinado a ser limitado con las realizaciones concretas descritas en la presente memoria, como fácilmente apreciará alguien de experiencia ordinaria en la técnica a partir de esta descripción los procesos, máquinas, fabricaciones, composiciones de materia, medios, métodos, o pasos, actualmente existentes o a desarrollar en el futuro, pueden sustancialmente realizar la misma función o conseguir sustancialmente el mismo resultado que las realizaciones correspondientes descritas en la presente memoria.

30

35

## REIVINDICACIONES

1. Un método para facilitar las transmisiones de señal que abarcan bandas con licencia o sin licencia, comprendiendo el método:

5 identificar, mediante un planificador (270), un flujo de tráfico que se transporta sobre una interfaz (213) de aire unificada que se refiere a una interfaz de aire que comparte una conexión física y de control de acceso al medio común, en donde el flujo de tráfico es transportado sobre partes de tanto una banda principal con licencia para la comunicación móvil y una banda complementaria para la comunicación sin licencia; y

10 provocar, mediante el planificador (270), que un punto (210) de transmisión varíe de manera dinámica las tasas a las que se transmite el flujo de tráfico sobre las respectivas partes de la banda principal y la banda complementaria mediante la asignación de recursos planificados adicionales de la banda principal al flujo de tráfico cuando una tasa de transmisión efectiva sobre la banda complementaria caiga por debajo de un umbral inferior, y mediante la asignación de menos recursos planificados de la banda principal al flujo de tráfico cuando una tasa de transmisión sobre la banda complementaria exceda un umbral superior, de manera tal que se satisfaga un requisito de calidad global de servicio, QoS, del flujo de tráfico sobre la interfaz (213) de aire unificado.

15 2. El método de la reivindicación 1, en donde provocar que el punto (210) de transmisión varíe de manera dinámica las tasas a las que se transmite el flujo de tráfico sobre las partes respectivas de la banda principal y la banda complementaria de manera tal que se satisfaga el requisito de QoS global comprende:

20 provocar que el punto (210) de transmisión varíe de manera dinámica las tasas a las que se transmite el flujo de tráfico sobre las respectivas partes de la banda principal y la banda complementaria de manera tal que se mantenga una tasa de transmisión acumulativa del flujo de tráfico sobre la banda principal y la banda complementaria por encima de un umbral mínimo.

3. Un planificador (270) que comprende:

un procesador; y

25 un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio que almacena programas para su ejecución por el procesador, incluyendo el programa instrucciones para implementar acciones en un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2.

4. Un método para transmitir una señal que abarca las bandas con licencia y sin licencia, comprendiendo el método:

30 establecer (310, 410) una interfaz (213) de aire unificada entre un punto (210) de transmisión y uno o más puntos (230) de recepción, donde la interfaz (213) de aire unificada es una interfaz de aire que comparte una conexión física y de control de acceso al medio común, estando la interfaz (213) de aire unificada adaptada para transportar señales inalámbricas sobre tanto una banda principal con licencia para la comunicación móvil y una banda complementaria reservada para la comunicación sin licencia;

35 realizar (320, 420), por el punto (210) de transmisión, una transmisión (290) inalámbrica sobre la interfaz (213) de aire unificada, en donde la transmisión (290) inalámbrica transporta un flujo de tráfico sobre partes de tanto la banda principal como la banda complementaria; y

40 variar (330, 430) de manera dinámica, mediante el punto de transmisión provocado por un planificador (270), las tasas en las que el flujo de tráfico se transmite sobre las respectivas partes de la banda principal y la banda complementaria mediante la asignación de recursos planificados adicionales sobre la banda principal al flujo de tráfico cuando una tasa de transmisión efectiva sobre la banda complementaria caiga por debajo de un umbral inferior, y mediante la asignación de menos recursos planificados de la banda principal al flujo de tráfico cuando la tasa de transmisión sobre la banda complementaria exceda un umbral superior, de manera tal que se satisfaga el requisito de calidad de servicio, QoS, global del flujo de tráfico sobre la interfaz (213) de aire unificada .

5. Un punto (210) de transmisión que comprende:

un procesador; y

45 un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio que almacene el programa para su ejecución por el procesador, incluyendo el programa las instrucciones para implementar las acciones de un método de acuerdo con la reivindicación 4.

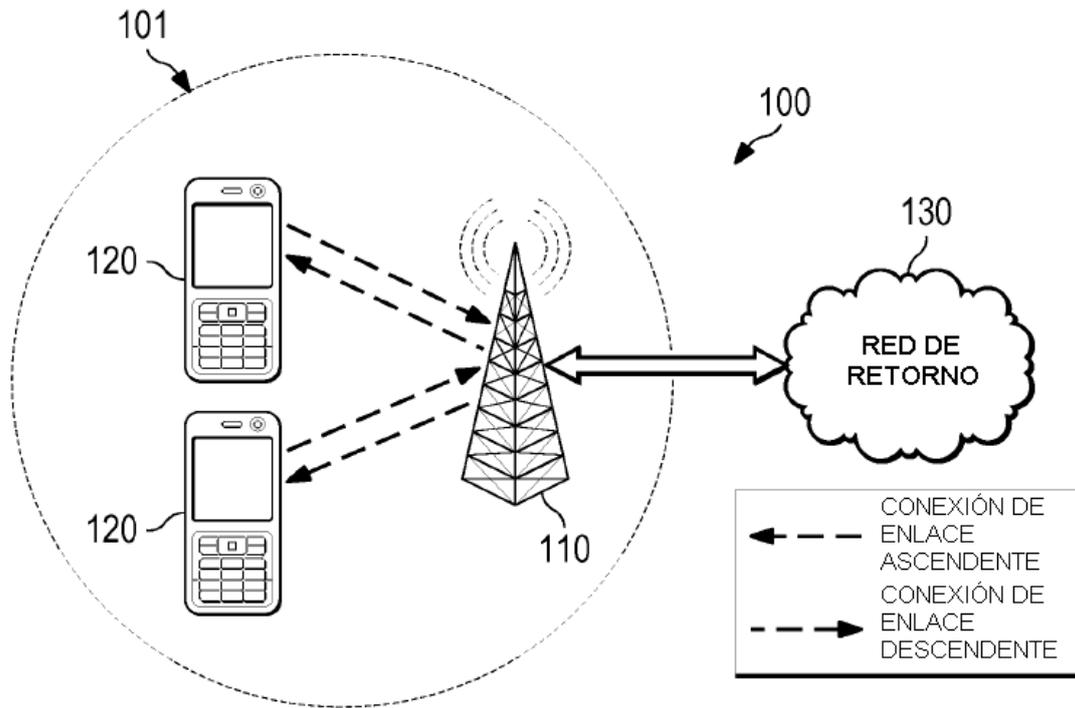


FIG. 1

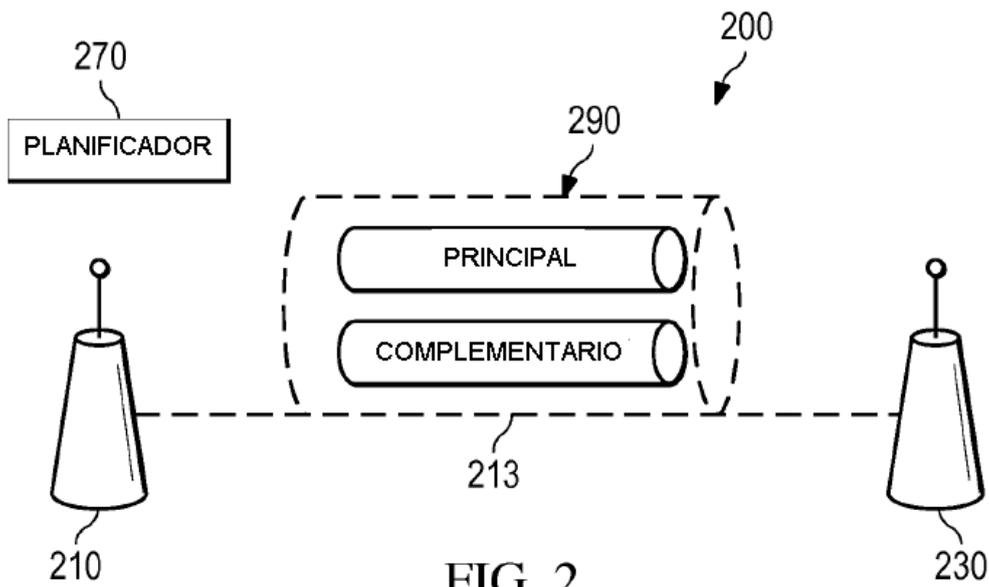


FIG. 2

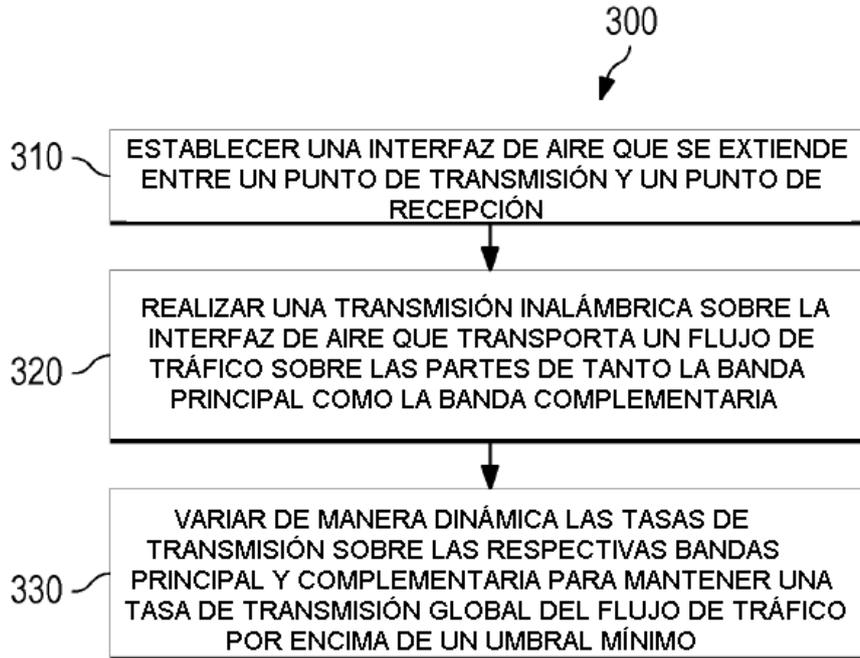


FIG. 3

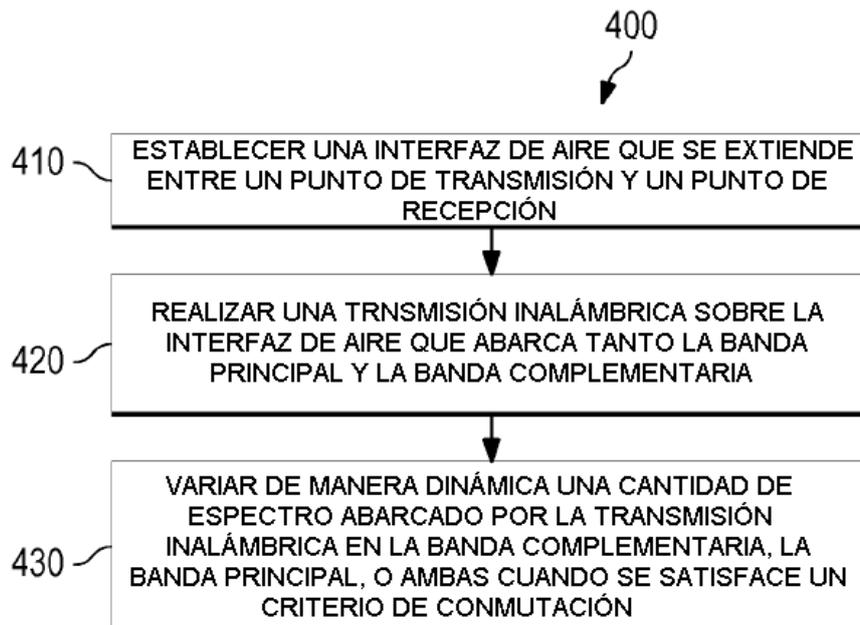


FIG. 4

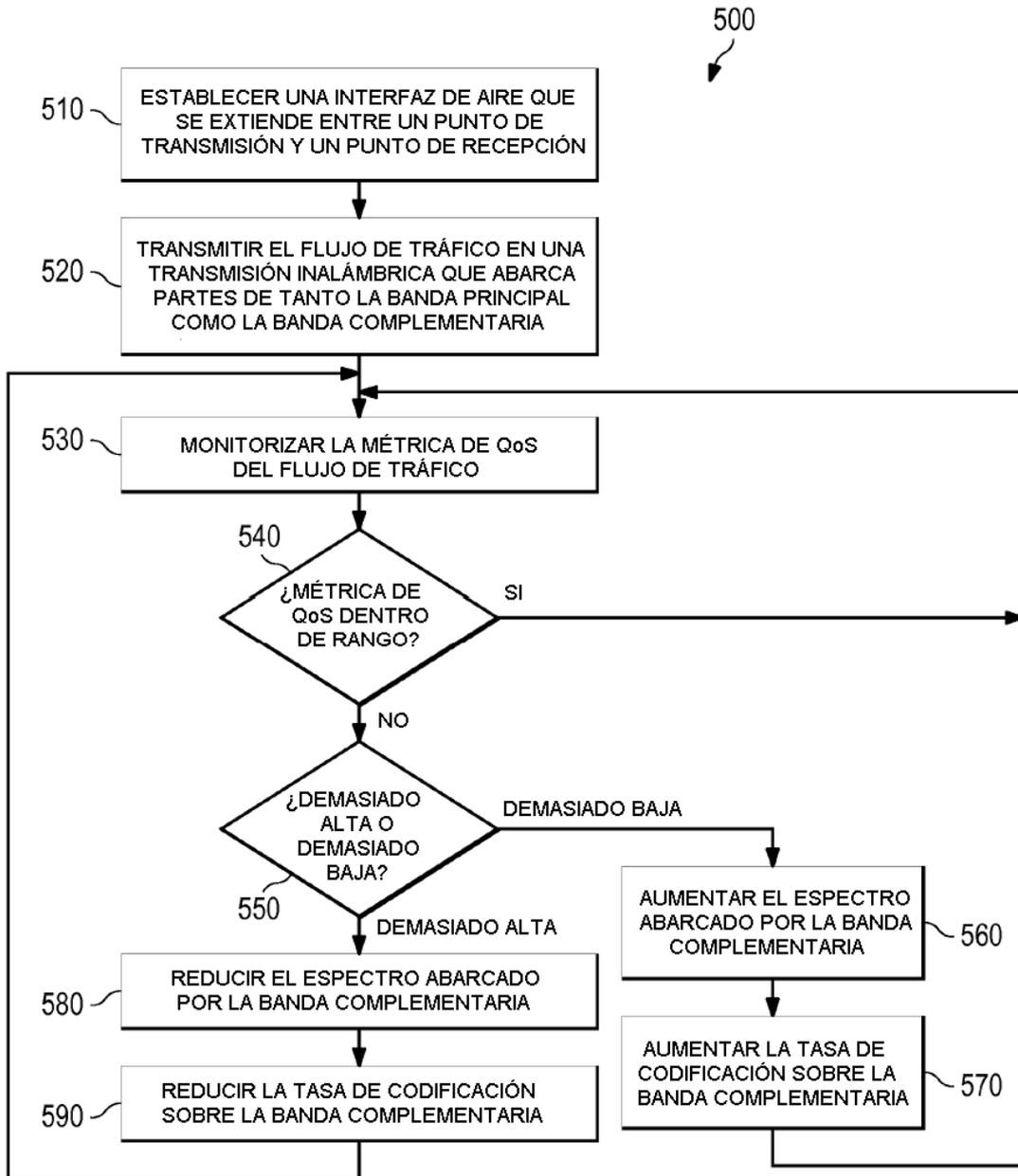


FIG. 5

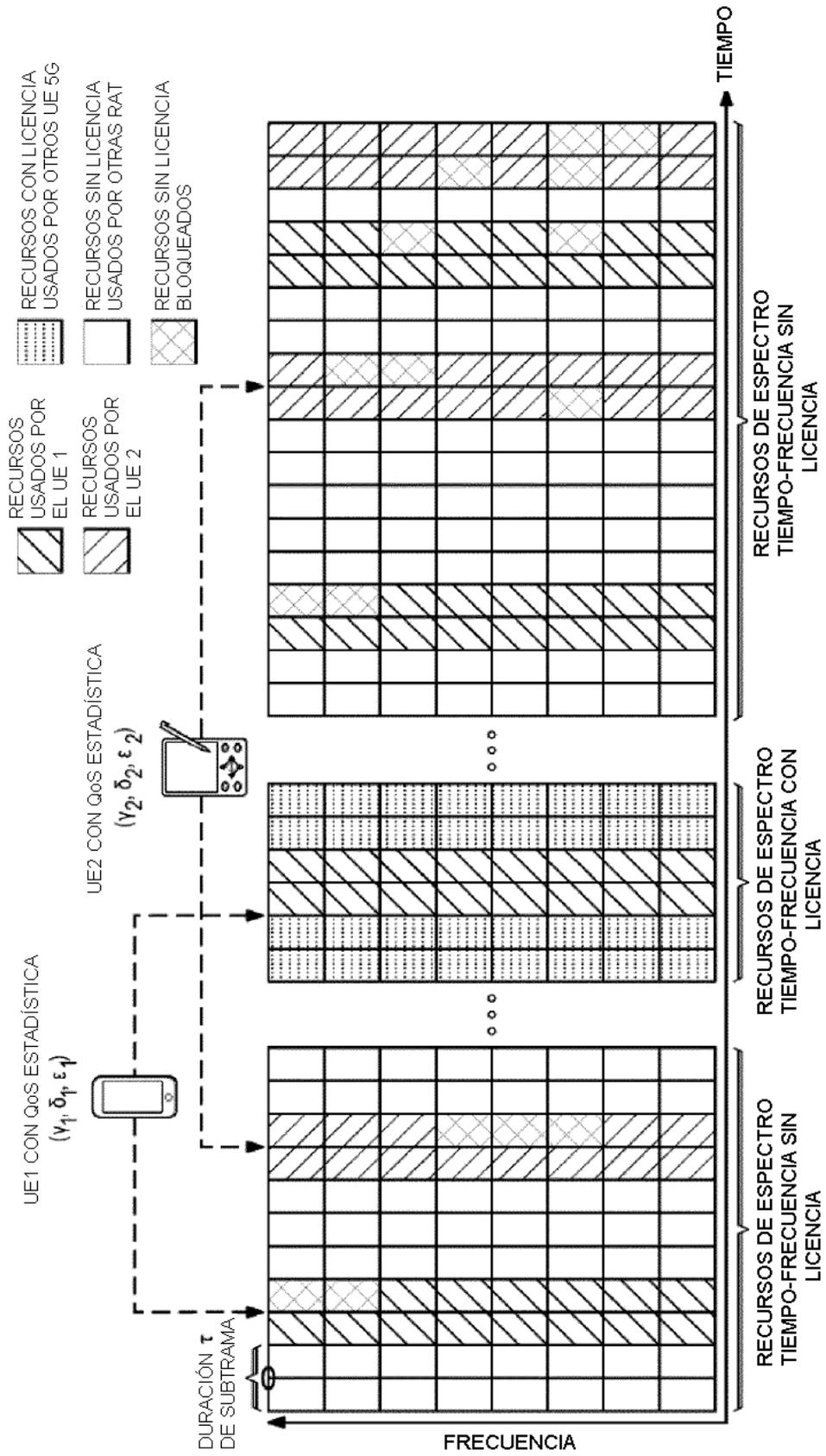


FIG. 6

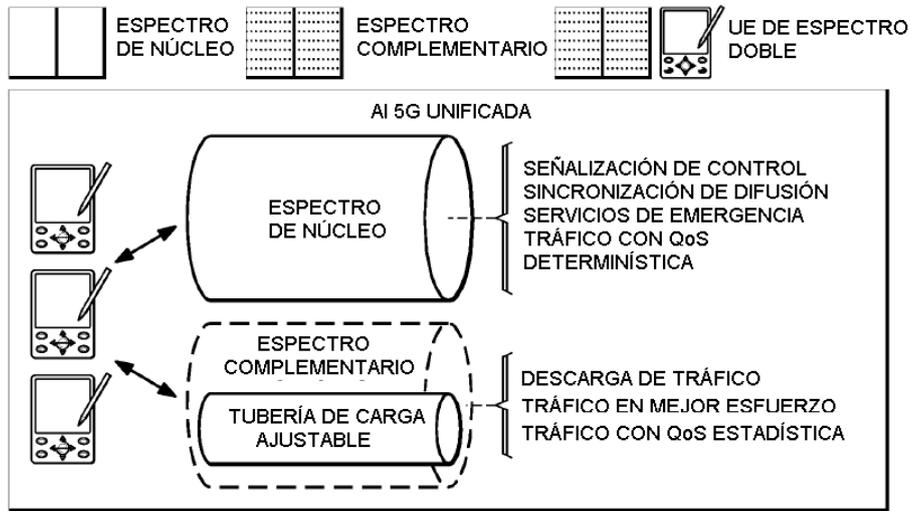


FIG. 7



FIG. 8

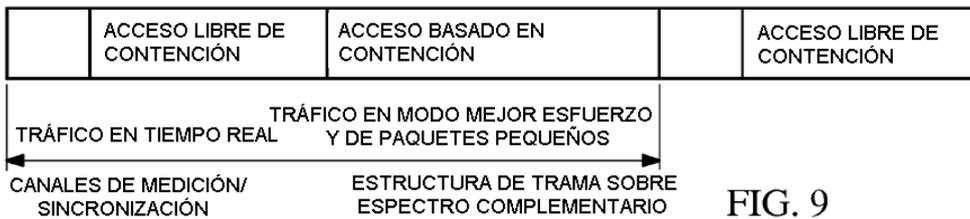


FIG. 9

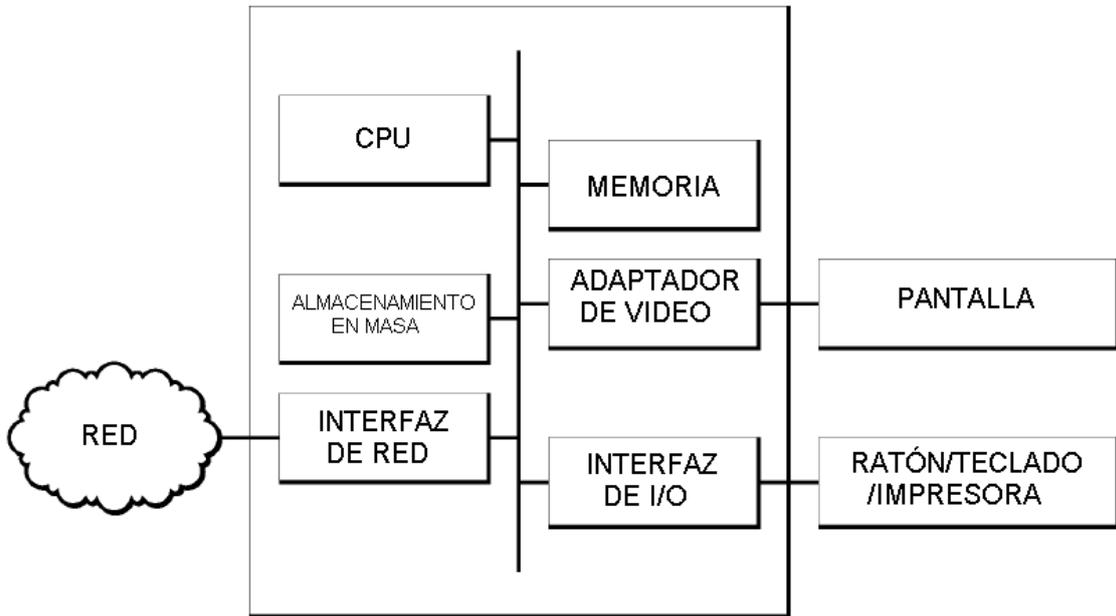


FIG. 10

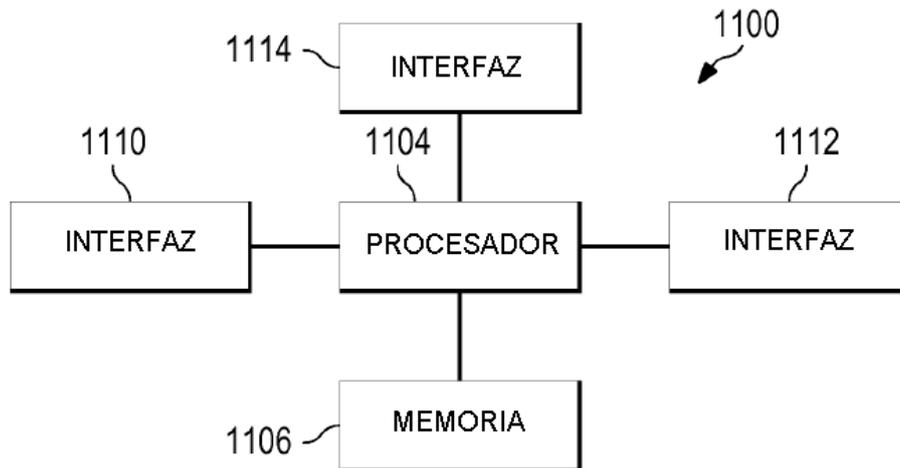


FIG. 11