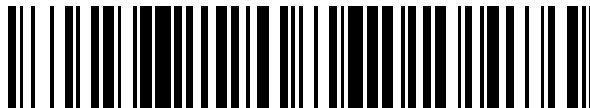


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 759 359**

51 Int. Cl.:

H04B 1/403 (2015.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.06.2016 PCT/US2016/040173**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.02.2017 WO17019245**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.06.2016 E 16745267 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.08.2019 EP 3329604**

54 Título: **Compartición de una antena entre LTE-U y WLAN**

30 Prioridad:

29.07.2015 US 201562198632 P
28.06.2016 US 201615195938

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.05.2020

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

HOMCHAUDHURI, SANDIP;
YENGANTI, PRADEEP KUMAR;
RANGANATH, ASHOK;
DHAMDHARE, DEEPAK;
MODI, VIRAL;
FAN, HONG;
SUBRAMANIAN, PATTABIRAMAN y
BURRA, GANGADHAR

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 759 359 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

Compartición de una antena entre LTE-U y WLAN

5 **I. Reivindicación de prioridad**

[0001] La presente solicitud reivindica prioridad de la solicitud de patente provisional de Estados Unidos n.º 62/198.632 en copropiedad, presentada el 29 de julio de 2015 y titulada "SHARING AN ANTENNA BETWEEN LTE-U AND WLAN [COMPARTICIÓN DE UNA ANTENA ENTRE LTE-U Y WLAN]", y la solicitud de patente no provisional de Estados Unidos n.º 15/195.938 presentada el 28 de junio de 2016 y titulada "SHARING AN ANTENNA BETWEEN LTE-U AND WLAN [COMPARTICIÓN DE UNA ANTENA ENTRE LTE-U Y WLAN]".

II. Campo

15 [0002] La presente divulgación está relacionada en general con la comunicación inalámbrica y, específicamente, con la compartición de una antena para la comunicación inalámbrica.

III. Descripción de la técnica relacionada

20 [0003] Los avances en la tecnología han dado como resultado dispositivos informáticos más pequeños y más potentes. Por ejemplo, una variedad de dispositivos informáticos personales portátiles, incluidos teléfonos inalámbricos tales como teléfonos móviles e inteligentes, tabletas electrónicas y ordenadores portátiles, son pequeños, ligeros y fáciles de transportar por los usuarios. Estos dispositivos pueden comunicar paquetes de voz y datos a través de redes inalámbricas. Además, muchos de estos dispositivos incorporan funcionalidades adicionales, tales como una cámara fotográfica digital, una cámara de vídeo digital, una grabadora digital y un reproductor de archivos de audio. Asimismo, dichos dispositivos pueden procesar instrucciones ejecutables, incluidas aplicaciones de software, tales como una aplicación de navegador web, que se puede usar para acceder a Internet. Como tal, estos dispositivos pueden incluir capacidades informáticas y de red significativas.

30 [0004] Los dispositivos inalámbricos pueden usar diversas redes inalámbricas para intercambiar datos, tales como datos de voz, datos de vídeo, paquetes de datos, datos de mensajes y otros datos. Algunos dispositivos inalámbricos pueden comunicarse a través de múltiples redes inalámbricas. Por ejemplo, un dispositivo inalámbrico puede comunicarse con una red inalámbrica de área local (WLAN) que incluye un punto de acceso (AP). El dispositivo inalámbrico también puede admitir comunicaciones con otras tecnologías de comunicación inalámbrica. Por ejemplo, el AP puede admitir otras tecnologías de comunicación inalámbrica además de WLAN, o el dispositivo inalámbrico puede comunicarse con otro dispositivo que admita otras tecnologías de comunicación inalámbrica. Como ejemplo particular, el dispositivo inalámbrico puede comunicarse con un dispositivo que admita comunicaciones de evolución a largo plazo (LTE).

40 [0005] Para reducir el tamaño del dispositivo inalámbrico, se puede compartir al menos una antena del dispositivo inalámbrico entre los componentes que se comunican usando diferentes tecnologías de comunicación inalámbrica. Por ejemplo, se puede compartir al menos una antena entre las comunicaciones LTE y las comunicaciones WLAN. La, al menos una, antena puede compartirse de acuerdo con diversos esquemas en diferentes situaciones. Con objeto de ilustrar, cuando un modo WLAN del dispositivo inalámbrico está habilitado y un modo LTE del dispositivo inalámbrico está deshabilitado, la, al menos una, antena puede reservarse para comunicaciones WLAN. Cuando el modo WLAN está deshabilitado y el modo LTE está habilitado, la, al menos una, antena puede reservarse para comunicaciones LTE.

50 [0006] Pueden existir conflictos cuando el modo WLAN está habilitado y el modo LTE está habilitado. Con objeto de impedir algunos conflictos, cuando el modo LTE y el modo WLAN están habilitados pero el dispositivo inalámbrico no está en un estado asociado con un AP (u otro dispositivo) a través de la WLAN, la, al menos una, antena puede compartirse usando un esquema de división en el tiempo. De acuerdo con el esquema de división en el tiempo, la antena se puede reservar periódicamente (por ejemplo, durante 1 segundo de cada período de 5 segundos) para comunicaciones WLAN y se puede reservar periódicamente (por ejemplo, durante 4 segundos de cada período de 5 segundos) para comunicaciones LTE. Sin embargo, algunas aplicaciones WLAN pueden realizar operaciones usando la, al menos una, antena cuando el dispositivo inalámbrico no está en un estado asociado con un AP. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico puede ejecutar una o más aplicaciones que realizan exploraciones preferentes de descarga de red (PNO), exploraciones fuera de servicio (OOS), exploraciones de itinerancia oportunista, operaciones de intervalo "siempre activo", exploraciones de "localización" u otras exploraciones que tengan una restricción de tiempo, exploraciones de detección de redes sensibles al contexto (NAN), operaciones de transmisión de balizas NAN y/o operaciones de concurrencia multicanal de estación a estación (STA+STA MCC). Dichas operaciones pueden realizarse en diferentes momentos, de manera que las operaciones sean incompatibles con el esquema de división en el tiempo. La ejecución incorrecta de las operaciones, puede provocar que una o más aplicaciones falle o entre en un estado de error.

65

[0007] El documento US 2012/020348 A1 sugiere una interfaz de coexistencia en serie entre dos dispositivos de radio implicados en arbitrar el acceso a una antena. La interfaz en serie implica mensajes que se envían de una radio a la otra. Los mensajes en serie comunicados a través del mismo conductor pueden comunicar: 1) información de control y arbitraje de antena exacta en el de tiempo, y 2) información de estado del sistema de comunicación. Entre los ejemplos de arbitraje de antena, la información exacta en el tiempo incluye una petición para usar la antena y una respuesta de concesión o no concesión correspondiente. La información de estado del sistema de comunicación, por otro lado, no está implicada en la realización de la mecánica del arbitraje paquete por paquete para la antena, sino que es información del sistema de nivel superior que se puede usar para tomar decisiones de nivel superior sobre la estrategia de arbitraje usada. La información de estado del sistema de comunicación puede incluir una indicación de pulsar un botón, una indicación de una acción del usuario o un cambio en el modo operativo del sistema de comunicación de nivel superior.

[0008] El documento US 2011/111708 A1 divulga técnicas para controlar una arquitectura de antena compartida para múltiples módulos de radio coubicados. Por ejemplo, un procedimiento puede comprender recibir información de estado de potencia para un conjunto de transceptores, recibir información de actividad para el conjunto de transceptores y generar señales de control para operaciones simultáneas u operaciones mutuamente excluyentes para una estructura de antena compartida que conecta el conjunto de transceptores a un antena basada en la información de estado de potencia y la información de actividad.

[0009] El documento US 9002282 B1 describe un sistema de coexistencia que incluye un primer módulo transceptor en un primer dispositivo de red, que genera una primera señal de petición que solicita transmisión o recepción para el primer módulo transceptor y que funciona de acuerdo con un primer estándar de comunicación inalámbrica. Una interfaz, basada en la primera señal de petición, genera una primera señal de prioridad, que indica un primer nivel de prioridad de las primeras señales de datos. Un segundo módulo transceptor está en el primer dispositivo de red y genera una segunda petición y señales de prioridad. El segundo módulo transceptor funciona de acuerdo con un segundo estándar de comunicación inalámbrica. La segunda señal de petición solicita transmisión o recepción para el primer módulo transceptor. La segunda señal de prioridad indica un segundo nivel de prioridad de las segundas señales de datos. Un módulo de arbitraje (i) basado en el primer y segundo nivel de prioridad, arbitra las señales de petición primera y segunda, y (ii) basado en el mismo, conecta de forma selectiva las antenas a los módulos transceptores primero y segundo.

[0010] Todavía existe una necesidad de una forma más eficaz de compartir una antena.

[0011] La presente invención proporciona una solución de acuerdo con la materia objeto de las reivindicaciones independientes.

IV. Sumario

[0012] La presente descripción describe sistemas, aparatos, procedimientos y medios legibles por ordenador que habilitan la circuitería WLAN de un dispositivo inalámbrico y la circuitería LTE del dispositivo inalámbrico que pueden comunicarse a través de una banda de frecuencia común para compartir al menos una antena del dispositivo inalámbrico sin usar un esquema de división en el tiempo. La circuitería WLAN puede configurarse para realizar comunicaciones inalámbricas a través de un canal de 5 GHz (por ejemplo, la banda de frecuencia común), y la circuitería LTE puede incluir circuitería LTE sin licencia (LTE-U) configurada para realizar comunicaciones inalámbricas a través del canal de 5 GHz (por ejemplo, la banda de frecuencia común). La circuitería WLAN y la circuitería LTE pueden comunicarse usando mensajes de petición y mensajes de respuesta para indicar peticiones de control de la, al menos una, antena o para indicar la liberación del control de la, al menos una, antena. Los mensajes pueden habilitar la compartición de la, al menos una, antena basada en la prioridad de una aplicación que solicita el control de la, al menos una, antena o basada en la duración estimada de una operación que se realizará usando la, al menos una, antena, tal como se describe más adelante en el presente documento. Por lo tanto, la presente divulgación puede habilitar la compartición de la, al menos una, antena con mayor flexibilidad que usar un esquema de división en el tiempo. La mayor flexibilidad de la compartición de la, al menos una, antena puede habilitar que las aplicaciones realicen operaciones, tales como comunicaciones WLAN, incluso cuando el dispositivo inalámbrico no está en un estado asociado con un AP, a tiempo para evitar fallos o errores. La compartición de la, al menos una, antena en otras situaciones (por ejemplo, cuando la circuitería WLAN o la circuitería LTE está deshabilitada, o cuando la circuitería WLAN está habilitada y los dispositivos inalámbricos están en un estado asociado con otro dispositivo inalámbrico a través de una WLAN) están fuera del alcance de esta divulgación. Por lo tanto, el dispositivo inalámbrico puede admitir aplicaciones WLAN que realizan exploraciones PNO, exploraciones de itinerancia oportunistas, operaciones de alcance "siempre activas", exploraciones de localización u otras exploraciones que tengan una restricción de tiempo, exploraciones de detección NAN, operaciones de transmisión de balizas NAN u otras operaciones, así como aplicaciones que se comunican a través de redes LTE-U.

[0013] Con objeto de ilustrar aún más, cuando la circuitería WLAN y la circuitería LTE están habilitadas, pero el dispositivo inalámbrico no está en un estado asociado con otro dispositivo a través de comunicaciones WLAN, la circuitería LTE puede tener el control de la, al menos una, antena. Aunque se describe que está en un estado asociado con otro dispositivo, el dispositivo inalámbrico también puede (o de forma alternativa) estar conectado de forma

comunicativa a otro dispositivo a través de un tipo diferente de conexión, tal como a través de una conexión entre pares establecida o mediante un proceso de transmisión de balizas, como ejemplos no limitantes. La circuitería LTE puede realizar comunicaciones a través de una red LTE-U usando la, al menos una, antena. Cuando la circuitería WLAN determina que una aplicación solicita realizar comunicaciones inalámbricas, la circuitería WLAN envía una petición para el control de la, al menos una, antena. La circuitería LTE recibe la petición y determina si se debe conceder la petición en base a los datos incluidos en la petición. Los datos pueden incluir un bit de criticidad que indica si la operación correspondiente a la petición es crítica, y los datos pueden indicar una duración de la ejecución de la operación. Si el bit de criticidad tiene un primer valor (que indica que la operación es crítica), la circuitería LTE puede conceder la petición enviando una respuesta (por ejemplo, un acuse de recibo (ACK)) a la circuitería WLAN y liberando el control de la, al menos una, antena. La circuitería WLAN puede llevar el control de la, al menos una, antena para realizar la operación y, una vez completada la ejecución de la operación, la circuitería WLAN puede liberar el control de la, al menos una, antena de vuelta a la circuitería LTE.

[0014] Si el bit de criticidad tiene un segundo valor (lo que indica que la operación no es crítica), la circuitería LTE puede determinar si se debe conceder la petición en base a la duración. Por ejemplo, si la duración no sobrepasa un período de tiempo anterior a una próxima operación en la circuitería LTE, la circuitería LTE puede enviar la respuesta (por ejemplo, el ACK) a la circuitería WLAN y liberar el control de la, al menos una, antena. Si la duración sobrepasa el período de tiempo, la circuitería LTE puede retener el control de la, al menos una, antena y puede enviar la respuesta (por ejemplo, un acuse de recibo negativo (NACK)) a la circuitería WLAN. Según el NACK, la circuitería WLAN puede volver a solicitar la, al menos una, antena. En algunas implementaciones, la circuitería WLAN puede establecer el bit de criticidad en el primer valor en una segunda petición para asegurar que la petición sea concedida por la circuitería LTE.

[0015] En un aspecto particular, un procedimiento de comunicación inalámbrica incluye recibir, en una circuitería de evolución a largo plazo (LTE) de un dispositivo inalámbrico desde una circuitería de red inalámbrica de área local (WLAN) del dispositivo inalámbrico, mientras la circuitería LTE tiene el control de la, al menos una, antena del dispositivo inalámbrico, una petición para el control de la, al menos una, antena. Las comunicaciones mediante la circuitería LTE que usa la, al menos una, antena corresponden a una primera banda de frecuencia, las comunicaciones mediante la circuitería WLAN que usa la, al menos una, antena corresponden a una segunda banda de frecuencia, y la primera banda de frecuencia se solapa, al menos parcialmente, con la segunda banda de frecuencia. El procedimiento incluye además enviar una respuesta desde la circuitería LTE a la circuitería WLAN en base a los datos incluidos en la petición.

[0016] En un aspecto particular, un aparato incluye al menos una antena. El aparato incluye circuitería de evolución a largo plazo (LTE) configurada para ser acoplada a la, al menos una, antena y configurada para comunicarse a través de una primera banda de frecuencia. El aparato incluye circuitería de red inalámbrica de área local (WLAN) configurada para ser acoplada a la, al menos una, antena y para comunicarse a través de una segunda banda de frecuencia. La primera banda de frecuencia se solapa, al menos parcialmente, con la segunda banda de frecuencias. El aparato incluye además una interfaz configurada para habilitar comunicaciones entre la circuitería LTE y la circuitería WLAN, donde las comunicaciones incluyen una respuesta de la circuitería LTE a la circuitería WLAN en base a los datos incluidos en una petición de la circuitería WLAN para el control de la, al menos una, antena.

[0017] En un aspecto particular, un aparato incluye medios para realizar comunicaciones de evolución a largo plazo (LTE) a través de al menos una antena y a través de una primera banda de frecuencia. El aparato incluye medios para realizar comunicaciones de red inalámbrica de área local (WLAN) a través de la, al menos una, antena y a través de una segunda banda de frecuencia. La primera banda de frecuencia se solapa, al menos parcialmente, con la segunda banda de frecuencias. El aparato incluye además medios para enviar una respuesta a los medios para realizar comunicaciones WLAN en base a los datos incluidos en una petición recibida de los medios para realizar comunicaciones WLAN, mientras los medios para realizar comunicaciones LTE tienen el control de la, al menos una, antena. La petición es para el control de la, al menos una, antena.

[0018] En otro aspecto particular, un medio legible por ordenador no transitorio almacena instrucciones que, cuando son ejecutadas por un procesador, hacen que el procesador reciba, en una circuitería de evolución a largo plazo (LTE) del dispositivo inalámbrico desde una circuitería de red inalámbrica de área local (WLAN) del dispositivo inalámbrico, mientras la circuitería LTE tiene el control de al menos una antena del dispositivo inalámbrico, una petición para el control de la, al menos una, antena. Las comunicaciones por la circuitería LTE que usa la, al menos una, antena corresponden a una primera banda de frecuencia, las comunicaciones por la circuitería WLAN que usa la, al menos una, antena corresponden a una segunda banda de frecuencia, y la primera banda de frecuencia se solapa, al menos parcialmente, con la segunda banda de frecuencia. Además, las instrucciones hacen que el procesador envíe una respuesta desde la circuitería LTE a la circuitería WLAN en base a los datos incluidos en la petición.

[0019] Una ventaja particular proporcionada por al menos uno de los aspectos divulgados es la compartición de al menos una antena con más flexibilidad que el uso de un esquema de división en el tiempo. Este procedimiento de compartición habilita la circuitería WLAN para que solicite el control de la, al menos una, antena cuando se realizan operaciones críticas. Por ejemplo, la circuitería WLAN puede enviar una petición (con el bit de criticidad que tiene el primer valor) a la circuitería LTE, y la circuitería LTE puede liberar el control de la, al menos una, antena a la circuitería

WLAN. Por lo tanto, las operaciones críticas se pueden realizar a tiempo para evitar fallos o un error. Además, si el bit de criticidad tiene el segundo valor, la circuitería LTE determina si se debe conceder la petición en base a la duración de una operación que se realizará usando la, al menos una, antena. De esta manera, la circuitería LTE puede liberar el control de la, al menos una, antena a la circuitería WLAN durante los períodos en que la circuitería LTE no realiza ninguna operación a través de la, al menos una, antena. Por lo tanto, la, al menos una, antena se puede compartir de manera más eficaz habilitando que la circuitería WLAN tenga el control durante los períodos de inactividad en la circuitería LTE.

[0020] Otros aspectos, ventajas y características de la presente divulgación resultarán evidentes después de revisar la solicitud completa, incluyendo las siguientes secciones: Breve descripción de los dibujos, Descripción detallada y Reivindicaciones.

V. Breve descripción de los dibujos

[0021]

La FIG. 1 es un diagrama de bloques de un aspecto ilustrativo de un sistema que permite compartir al menos una antena de un dispositivo inalámbrico entre circuitería de red inalámbrica de área local (WLAN) y circuitería de evolución a largo plazo (LTE);

La FIG. 2 es un diagrama de escalera de un primer aspecto de un procedimiento de compartición de al menos una antena entre la circuitería WLAN y la circuitería LTE;

La FIG. 3 es un diagrama de escalera de un segundo aspecto de un procedimiento de compartición de al menos una antena entre la circuitería WLAN y la circuitería LTE;

La FIG. 4 es un diagrama de escalera de un tercer aspecto de un procedimiento de compartición de al menos una antena entre la circuitería WLAN y la circuitería LTE;

La FIG. 5 es un diagrama de escalera de un cuarto aspecto de un procedimiento de compartición de al menos una antena entre la circuitería WLAN y la circuitería LTE;

La FIG. 6 es un diagrama de escalera de un quinto aspecto de un procedimiento de compartición de al menos una antena entre la circuitería WLAN y la circuitería LTE;

La FIG. 7 es un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento de comunicación inalámbrica en el que se comparte al menos una antena entre la circuitería WLAN y la circuitería LTE; y

la FIG. 8 es un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico que es operable para admitir diversos aspectos de uno o más procedimientos, sistemas, aparatos y/o medios legibles por ordenador divulgados en el presente documento.

VI. Descripción detallada

[0022] A continuación, se describen aspectos particulares de la presente divulgación en referencia a los dibujos. En la descripción, las características comunes se designan mediante números de referencia comunes en todos los dibujos. Como se usa en el presente documento, diversa terminología se usa con el propósito de describir implementaciones particulares solamente y no pretende ser limitante. Por ejemplo, las formas en singular “un”, “una”, “el” y “la” pretenden incluir también las formas en plural, a menos que el contexto lo indique claramente de otro modo. Puede entenderse además que los términos “comprende” y “que comprende” pueden usarse indistintamente con “incluye” o “que incluye”. Además, se entenderá que el término “en el que” se puede usar indistintamente con “dónde”. Como se usa en el presente documento, “a modo de ejemplo” puede indicar un ejemplo, una implementación y/o un aspecto, y no debe interpretarse como limitante o como indicativo de una preferencia o una implementación preferente. Como se usa en el presente documento, un término ordinal (por ejemplo, “primero”, “segundo”, “tercero”, etc.) usado para modificar un elemento, tal como una estructura, un componente, una operación, etc. no indica por sí mismo ninguna prioridad u orden del elemento con respecto a otro elemento, sino más bien meramente distingue el elemento de otro elemento que tenga un mismo nombre (excepto para el uso del término ordinal).

[0023] A continuación, se describen aspectos particulares de la presente divulgación en referencia a los dibujos. En la descripción, las características comunes se designan mediante números de referencia comunes en todos los dibujos.

[0024] La presente divulgación describe la compartición de al menos una antena entre circuitería de red inalámbrica de área local (WLAN) de un dispositivo inalámbrico y circuitería de evolución a largo plazo (LTE) del dispositivo inalámbrico. Cuando un modo WLAN del dispositivo inalámbrico y un modo LTE del dispositivo inalámbrico están habilitados y el dispositivo inalámbrico no está en un estado asociado con otro dispositivo inalámbrico a través de la

circuitería WLAN, la circuitería LTE puede tener el control de la, al menos una, antena. Aunque se describe como asociado a otro dispositivo, dicha descripción es por conveniencia y no es limitante. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico puede estar conectado de forma comunicativa a otro dispositivo usando otros tipos de conexiones. Como ejemplo, el dispositivo inalámbrico puede haber establecido una conexión entre pares con otro dispositivo. Para
 5 mencionar otro ejemplo, el dispositivo inalámbrico puede anunciar una disponibilidad para la comunicación (por ejemplo, a través de un mensaje de baliza u otro mensaje) a otros dispositivos. Al anunciar la disponibilidad para la comunicación, el dispositivo inalámbrico comienza un proceso de transmisión de balizas que puede resultar en una conexión con otro dispositivo. En otras implementaciones, se pueden establecer otros tipos de conexiones (por ejemplo, conexiones asociadas con otras topologías de red). Por lo tanto, por conveniencia, un “estado asociado”
 10 puede referirse a cualquier tipo de conexión comunicativa entre dos dispositivos.

[0025] La circuitería WLAN puede enviar una petición a la circuitería LTE cuando una aplicación asociada con la circuitería WLAN solicita el uso de la, al menos una, antena. La petición puede incluir un bit de criticidad y puede indicar la duración de una operación a realizar usando la, al menos una, antena. La circuitería LTE puede determinar si liberar el control de la, al menos una, antena (por ejemplo, conceder la petición) en base al bit de criticidad y la duración. La circuitería LTE puede señalar a la circuitería WLAN usando una respuesta (por ejemplo, un acuse de recibo o un acuse de recibo negativo) para informar a la circuitería WLAN si se está liberando el control de la, al menos una, antena. Al usar un esquema basado en mensajes para compartir la, al menos una, antena, la, al menos una, antena se puede compartir con más flexibilidad que usando un esquema de división en el tiempo. Además, puesto que algunas peticiones pueden indicarse como críticas (y, por lo tanto, concedidas automáticamente por la circuitería LTE), la circuitería WLAN puede realizar ciertas operaciones según sea necesario. Por lo tanto, las aplicaciones WLAN que realizan operaciones críticas no planificadas pueden ser compatibles con el esquema de compartición basado en mensajes.

[0026] En referencia a la FIG. 1, se representa un diagrama de bloques de un aspecto ilustrativo de un sistema que permite compartir al menos una antena de un dispositivo inalámbrico entre circuitería de red inalámbrica de área local (WLAN) y circuitería de evolución a largo plazo (LTE) y en general se designa como 100. El sistema 100 incluye un dispositivo inalámbrico 102, un punto de acceso (AP) 120 y una estación base 122.

[0027] El AP 120 puede ser parte de una WLAN y puede configurarse para proporcionar acceso a la WLAN a dispositivos inalámbricos. Por ejemplo, si el dispositivo inalámbrico 102 está en un estado asociado con el AP 120, el AP 120 puede habilitar el dispositivo inalámbrico 102 para que se comunique con otros dispositivos inalámbricos a través de la WLAN. El AP 120 (y otros AP o dispositivos inalámbricos que no se ilustran) pueden representar un conjunto de servicios básicos (BSS) o un conjunto de servicios extendidos (ESS). El AP 120 puede configurarse para funcionar de acuerdo con un estándar inalámbrico. Por ejemplo, el AP 120 puede configurarse para funcionar de acuerdo con un estándar 802.11 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), un estándar de la Alianza Wi-Fi, otros estándares o una combinación de los mismos. Puesto que el AP 120 puede funcionar de acuerdo con un estándar IEEE 802.11, la WLAN puede denominarse una red “Wi-Fi”. En una implementación particular, el AP 120 puede configurarse para funcionar en una banda de frecuencia particular denominada “el espectro sin licencia de 5 gigahercios (GHz)”. El espectro sin licencia de 5 GHz puede referirse a la banda de frecuencia entre aproximadamente 5 GHz y aproximadamente 6 GHz (por ejemplo, 5150 megahercios (MHz) a 5850 MHz).

[0028] La estación base 122 puede ser parte de una red celular y puede admitir diversos tipos de comunicaciones inalámbricas. En particular, la estación base 122 puede ser una estación base LTE. La estación base LTE puede ser parte de una red LTE y puede admitir comunicaciones LTE. En una implementación particular, la estación base 122 es una estación base sin licencia LTE (LTE-U). LTE-U se refiere a las redes LTE que funcionan en la banda de frecuencia particular denominada espectro sin licencia de 5 GHz. En una implementación particular, la estación base 122 está configurada para funcionar en una de tres bandas de frecuencia: 5150-5250 MHz (“U-NII-1”), 5250-5725 MHz (“U-NII-2”) o 5725-5850 MHz (“U-NII-3”).

[0029] El dispositivo inalámbrico 102 puede incluir o corresponder a teléfonos móviles, teléfonos satelitales, ordenadores portátiles, tabletas electrónicas, ordenadores de mano, asistentes personales digitales (PDA), relojes computarizados, dispositivos multimedia, dispositivos periféricos, dispositivos de almacenamiento de datos, un vehículo (o un componente del mismo), o una combinación de los mismos. El dispositivo inalámbrico 102 incluye circuitería 104 de red inalámbrica de área local (WLAN), circuitería de evolución a largo plazo (LTE) 106, una interfaz 108 y al menos una antena 110. La interfaz 108 puede incluir una interfaz de memoria compartida, una interfaz de coexistencia inalámbrica 2 (WCI-2), una interfaz de entrada-salida de propósito general (GPIO), un bus o una interfaz diferente. La, al menos una, antena 110 puede ser compartida por la circuitería WLAN 104 y la circuitería LTE 106, como se describe más adelante en el presente documento. En una implementación particular, la circuitería LTE 106 y la circuitería WLAN 104 pueden integrarse dentro de un módem del dispositivo inalámbrico 102. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 102 puede incluir un módem único, y el módem puede incluir la circuitería WLAN 104 y la circuitería LTE 106.

[0030] La, al menos una, antena 110 puede incluir una única antena o dos o más antenas. En una implementación particular, la, al menos una, antena 110 incluye dos o más antenas, y el dispositivo inalámbrico 102 está configurado para comunicarse usando técnicas de entrada múltiple y salida múltiple (MIMO) a través de las dos o más antenas.

En algunas implementaciones, el dispositivo inalámbrico 102 puede incluir antenas dedicadas (por ejemplo, no compartidas). Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 102 puede incluir una primera antena dedicada 112 y una segunda antena dedicada 114. La circuitería WLAN 104 puede configurarse para hacer funcionar la primera antena dedicada 112, y la circuitería LTE 106 puede configurarse para hacer funcionar la segunda antena dedicada 114. En otras implementaciones, el dispositivo inalámbrico 102 no incluye las antenas dedicadas 112 y 114.

[0031] Además, el dispositivo inalámbrico 102 puede incluir un procesador y una memoria (no se ilustra). El procesador puede incluir o corresponder a una unidad central de procesamiento (CPU), un procesador de señal digital (DSP), una unidad de procesamiento de red (NPU) u otros dispositivos de procesamiento. La memoria puede incluir o corresponder a una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), un conjunto de registros, un conjunto de elementos de almacenamiento o una combinación de los mismos. El dispositivo inalámbrico 102 también puede incluir al menos una interfaz inalámbrica configurada para enviar y recibir datos a través de la, al menos una, antena 110.

[0032] La circuitería WLAN 104 puede incluir circuitería configurada para recibir o enviar datos a través de una WLAN usando la, al menos una, antena 110. Por ejemplo, la circuitería WLAN 104 puede incluir o corresponder a procesadores o controladores, transceptor(es), receptor(es), transmisor(es), circuito(s) de interfaz de antena, conmutador(es), circuitería de control de conmutador, duplexor(es), filtro(s) de transmisión, filtro(s) de recepción, circuito(s) de acoplamiento, mezclador(es), amplificador(es), oscilador(es), generador(es) de oscilador local(LO), bucle(s) de enganche de fase (PLL), otra circuitería, o una combinación de los mismos. La circuitería WLAN 104 puede configurarse para funcionar de acuerdo con un estándar IEEE 802.11 (por ejemplo, un estándar de Wi-Fi), un estándar de Alianza Wi-Fi, otros estándares o una combinación de los mismos. En una implementación particular, la circuitería WLAN 104 puede configurarse para enviar o recibir datos a través de una segunda banda de frecuencia. La segunda banda de frecuencia puede incluir el canal de 5 GHz. En otras implementaciones, la circuitería WLAN 104 puede configurarse para enviar o recibir datos a través de un canal de 2,4 GHz u otros espectros de frecuencia.

[0033] La circuitería LTE 106 puede incluir circuitería configurada para recibir o enviar datos a través de una red LTE usando la, al menos una, antena 110. Por ejemplo, la circuitería LTE 106 puede incluir o corresponder a procesadores o controladores, transceptor(es), receptor(es), transmisor(es), circuito(s) de interfaz de antena, conmutador(es), circuitería de control de conmutador, duplexor(es), filtro(s) de transmisión, filtro(s) de recepción, circuito(s) de acoplamiento, mezclador(es), amplificador(es), oscilador(es), generador(es) de oscilador local(LO), bucle(s) de enganche de fase(PLL), otra circuitería, o una combinación de los mismos. La circuitería LTE 106 puede configurarse para funcionar de acuerdo con una técnica o estándar de comunicación de LTE. En una implementación particular, la circuitería LTE 106 puede incluir circuitería LTE-U. La circuitería LTE-U puede configurarse para enviar o recibir datos a través de una primera banda de frecuencia. La primera banda de frecuencia puede incluir el espectro sin licencia de 5 GHz. En una implementación particular, la circuitería LTE 106 está configurado para enviar o recibir datos a través de una de tres bandas de frecuencia: 5150-5250 MHz ("U-NII-1"), 5250-5725 MHz ("U-NII-2") o 5725-5850 MHz ("U-NII-3"). Por lo tanto, en algunas implementaciones, la primera banda de frecuencia puede solaparse al menos parcialmente con la segunda banda de frecuencia. Las bandas de frecuencia superpuestas pueden denominarse una "banda de frecuencia común". En otras implementaciones, la circuitería LTE 106 puede configurarse para enviar o recibir datos a través de otros espectros de frecuencia. En estas otras implementaciones, la primera banda de frecuencia y la segunda banda de frecuencia pueden no solaparse.

[0034] Puesto que la circuitería WLAN 104 y la circuitería LTE 106 pueden estar configuradas para enviar o recibir datos usando la, al menos una, antena 110 a través de una banda de frecuencia común (por ejemplo, bandas de frecuencia superpuestas, tales como una o más subbandas dentro del espectro sin licencia de 5 GHz y el canal de 5 GHz correspondiente a WLAN), pueden surgir problemas de coexistencia. Con objeto de evitar problemas de coexistencia, el dispositivo inalámbrico 102 puede configurarse de manera que una de la circuitería WLAN 104 o la circuitería LTE 106 tenga el control de la, al menos una, antena 110 en un momento particular. Tener el control de la, al menos una, antena 110 puede referirse a la circuitería WLAN 104 o la circuitería LTE 106, ya sea usando, o configurando para usar, la, al menos una, antena 110 mientras que la otra de la circuitería WLAN 104 y la circuitería LTE 106 no puede utilizar la, al menos una, antena 110. En una implementación particular, el dispositivo inalámbrico 102 puede incluir un conmutador configurado para acoplar de forma selectiva la, al menos una, antena 110 a la circuitería WLAN 104 o la circuitería LTE 106. Por ejemplo, la circuitería LTE 106 puede configurarse para mantener o recuperar el control de la, al menos una, antena haciendo que el conmutador acople la, al menos una, antena a la circuitería LTE 106. En otras implementaciones, el dispositivo inalámbrico 102 puede no incluir un conmutador, y la circuitería WLAN 104 y la circuitería LTE 106 pueden configurarse de manera que, cuando una de la circuitería WLAN 104 y la circuitería LTE 106 tiene el control de la, al menos una, antena 110, la otra circuitería WLAN 104 y la circuitería LTE 106 no usa la, al menos una, antena 110. La circuitería LTE 106 o la circuitería WLAN 104 puede indicar el control de la, al menos una, antena 110 a través de mensajes descritos más adelante en el presente documento.

[0035] El dispositivo inalámbrico 102 puede configurarse para compartir la, al menos una, antena 110 entre la circuitería WLAN 104 y la circuitería LTE 106 en base a los modos de funcionamiento del dispositivo inalámbrico 102. Los modos de funcionamiento pueden incluir un modo WLAN y un modo LTE. El modo WLAN y el modo LTE pueden estar habilitados o deshabilitados, y los modos de funcionamiento no son exclusivos (por ejemplo, el modo WLAN y

el modo LTE pueden estar habilitados simultáneamente). La, al menos una, antena 110 puede compartirse en base al modo WLAN y al modo LTE. Con objeto de ilustrar, cuando tanto el modo WLAN como el modo LTE están deshabilitados, la circuitería WLAN 104 tiene el control de la, al menos una, antena 110. Cuando el modo WLAN está deshabilitado y el modo LTE está habilitado, la circuitería LTE 106 tiene el control de la, al menos una, antena 110. Cuando el modo WLAN está habilitado y el modo LTE está deshabilitado, la circuitería WLAN 104 controla la, al menos una, antena 110. Cuando el modo WLAN está habilitado, el modo LTE está habilitado, y el dispositivo inalámbrico 102 está en un estado asociado (por ejemplo, está conectado de forma comunicativa) con otro dispositivo inalámbrico a través de una WLAN, la circuitería WLAN 104 tiene el control de la, al menos una, antena 110 y se desencadena un fallo en el enlace de radio (RLF) en la circuitería LTE 106. Por ejemplo, cuando el dispositivo inalámbrico 102 está en un estado asociado con el AP 120 a través de una WLAN proporcionada por el AP 120 y tanto el modo WLAN como el modo LTE están habilitados, la circuitería WLAN 104 tiene el control de la, al menos una, antena 110 y se desencadena un estado RLF en la circuitería LTE 106. Aunque en el presente documento se describe que está en un estado asociado con el AP 120, en otras implementaciones, el dispositivo inalámbrico 102 puede estar en un estado asociado (por ejemplo, puede estar conectado de forma comunicativa) con otros dispositivos, tales como otras estaciones o clientes (por ejemplo, a través de una conexión entre pares, como un ejemplo no limitante).

[0036] Cuando el modo WLAN está habilitado, el modo LTE está habilitado, y el dispositivo inalámbrico 102 no está en un estado asociado con ningún otro dispositivo inalámbrico a través de una WLAN, la circuitería LTE 106 tiene el control de la, al menos una, antena 110, pero la, al menos una, antena 110 se puede compartir, como se describe más adelante en el presente documento. Otros dispositivos inalámbricos pueden compartir una antena entre la circuitería WLAN y la circuitería LTE de acuerdo con un esquema de división en el tiempo. Por ejemplo, la circuitería WLAN tiene el control de la antena durante un segundo de cada intervalo de cinco segundos, y la circuitería LTE tienen el control de la antena durante el resto del intervalo de cinco. Este esquema de división en el tiempo puede habilitar la compartición de una antena entre algunas aplicaciones WLAN y aplicaciones LTE.

[0037] Sin embargo, el esquema de división en el tiempo puede no ser flexible para admitir la compartición con algunas aplicaciones WLAN. Por ejemplo, algunas aplicaciones WLAN pueden realizar operaciones críticas en momentos en que la circuitería LTE tiene control (por ejemplo, cuatro segundos de cada intervalo de cinco segundos). Si las aplicaciones WLAN no realizan las operaciones críticas, las aplicaciones WLAN pueden fallar o entrar en un estado de error. Además, algunas aplicaciones WLAN pueden realizar operaciones que requieren más tiempo que el período de tiempo (por ejemplo, un segundo) de control de antena en la circuitería WLAN. Si la operación no se completa a causa del control de la antena que se quita de la circuitería WLAN, la aplicación WLAN puede fallar o entrar en un estado de error. Por lo tanto, el esquema de división en el tiempo puede no ser lo suficientemente flexible como para admitir al menos algunas aplicaciones WLAN.

[0038] Los ejemplos de aplicaciones WLAN que pueden no ser admitidas con el esquema de división en el tiempo incluyen una o más aplicaciones que realizan exploraciones de descarga de red (PNO) preferentes, exploraciones fuera de servicio (OOS), exploraciones de itinerancia oportunista, exploraciones de intervalo “siempre activo”, exploraciones de “localización” u otras exploraciones que tienen una restricción de tiempo, exploraciones de detección de redes sensibles al contexto (NAN), operaciones de transmisión de balizas NAN y operaciones de concurrencia multicanal de estación a estación (STA+STA MCC). Al menos algunas de las operaciones (por ejemplo, exploraciones PNO, exploraciones de intervalo y exploraciones de localización) pueden realizarse de acuerdo con uno o más estándares.

[0039] Con objeto de ilustrar, las aplicaciones que realizan las operaciones mencionadas anteriormente pueden acceder a una antena en diversos momentos fuera de los límites de un segundo por cada intervalo de cinco segundos. Como ejemplo, las aplicaciones que admiten exploraciones de PNO realizan exploraciones pueden realizar exploraciones de fondo para conexiones WLAN mientras el dispositivo inalámbrico 102 está en un modo de baja potencia (por ejemplo, en espera). Las exploraciones de fondo se pueden realizar de acuerdo con un estándar y en momentos que son incompatibles con el esquema de compartición por división en el tiempo. Para mencionar otro ejemplo, las aplicaciones que admiten exploraciones OOS pueden realizar exploraciones para conexiones WLAN cuando el dispositivo inalámbrico 102 está fuera de servicio (por ejemplo, fuera de un intervalo de servicio de dispositivos inalámbricos que proporcionan las WLAN). Las exploraciones OOS pueden realizarse en momentos que son incompatibles con el esquema de compartición por división en el tiempo. Para mencionar otro ejemplo, las aplicaciones que admiten itinerancia oportunista (por ejemplo, inteligente) pueden realizar exploraciones “divididas” a través del canal de 5 GHz cuando el dispositivo inalámbrico 102 no está en un estado asociado (por ejemplo, conectado) a ningún otro dispositivo inalámbrico a través del canal de 5 GHz. Para mencionar otro ejemplo, las aplicaciones que admiten el intervalo siempre activo pueden realizar operaciones de intervalo con AP que funcionan en el canal de 5 GHz cuando el dispositivo inalámbrico 102 no está asociado con ningún otro dispositivo inalámbrico a través del canal de 5 GHz. Para mencionar otro ejemplo, las aplicaciones que admiten exploraciones de detección NAN pueden realizar exploraciones para balizas NAN a una periodicidad fija que puede ser incompatible con el esquema de compartición por división en el tiempo. Para mencionar otro ejemplo, las aplicaciones que admiten operaciones de baliza NAN pueden enviar balizas NAN a una periodicidad fija que puede ser incompatible con el esquema de compartición por división en el tiempo. Para mencionar otro ejemplo, las aplicaciones que admiten exploraciones de localización (u otras exploraciones que tienen una restricción de tiempo) pueden realizar exploraciones u operaciones de intervalo que tienen una duración superior a un segundo y, por lo tanto, pueden ser

incompatibles con el esquema de compartición por división en el tiempo. Con objeto de ilustrar, la interrupción de una exploración que tiene una restricción de tiempo antes de la compleción (por ejemplo, debido a que la circuitería WLAN 104 pierde el control de la, al menos una, antena 110) puede desencadenar un error. Para mencionar otro ejemplo, las aplicaciones que admiten operaciones STA+STA MCC pueden enviar mensajes a través del canal de 5 GHz a una periodicidad fija que puede ser incompatible con el esquema de compartición por división en el tiempo. Puesto que la periodicidad fija de las operaciones descritas anteriormente puede ser diferente, un único esquema de compartición por división en el tiempo puede no ser compatible con cada una de las aplicaciones descritas anteriormente. Por lo tanto, el esquema de compartición por división en el tiempo no admite cada una de las aplicaciones descritas anteriormente.

[0040] En lugar de compartir la, al menos una, antena 110 usando un esquema de división en el tiempo, la circuitería LTE 106 puede configurarse para compartir el control de la, al menos una, antena 110 con la circuitería WLAN 104 en base a los mensajes intercambiados entre la circuitería WLAN 104 y la circuitería LTE 106. Este procedimiento de compartición puede realizarse cuando el dispositivo inalámbrico 102 no está en un estado asociado con ningún otro dispositivo inalámbrico a través de una WLAN y cuando el modo WLAN y el modo LTE están habilitados. Cuando el dispositivo inalámbrico 102 no está en un estado asociado con ningún otro dispositivo inalámbrico a través de una WLAN (y cuando el modo WLAN y el modo LTE están habilitados), la circuitería LTE 106 puede configurarse para tener el control de la, al menos una, antena 110 por defecto. Cuando la circuitería WLAN 104 determina que una aplicación solicita acceso a la, al menos una, antena 110, la circuitería WLAN 104 puede solicitar el control de la, al menos una, antena 110. Con objeto de ilustrar, la circuitería WLAN 104 puede configurarse para generar una petición 130 cuando una aplicación solicita acceso a la, al menos una, antena 110. La petición 130 puede enviarse a través de la interfaz 108. Por ejemplo, la interfaz 108 puede habilitar la comunicación entre la circuitería LTE 106 y la circuitería WLAN 104, y los mensajes, tales como la petición 130 o una respuesta a la petición 130, pueden transmitirse o recibirse a través de la interfaz 108. La circuitería LTE 106 puede configurarse para recibir la petición 130 desde la circuitería WLAN 104 y enviar una respuesta 140 en base a los datos incluidos en la petición 130, tal como se describe más adelante en el presente documento.

[0041] La petición 130 puede incluir datos correspondientes a una operación correspondiente a la petición. Los datos pueden incluir un bit de criticidad 132 que indica si una operación correspondiente a la petición es crítica. Una operación se puede denominar "crítica" si un fallo en la ejecución de la operación hace que una aplicación falle o entre en un estado de error. Un valor del bit de criticidad 132 puede indicar si la operación es crítica. Por ejemplo, si el bit de criticidad 132 tiene un primer valor, la operación es crítica, y si el bit de criticidad 132 tiene un segundo valor, la operación no es crítica. En una implementación particular, el primer valor es un valor uno y el segundo valor es un valor cero. De forma alternativa, el primer valor puede ser un valor cero y el segundo valor puede ser un valor uno.

[0042] La petición 130 también puede indicar una duración 134 de la operación a realizar usando la, al menos una, antena 110. La duración 134 puede ser un valor que representa una duración estimada de realización de la operación correspondiente a la petición. En una implementación particular, la circuitería WLAN 104 puede configurarse para recibir la duración 134 de una aplicación que solicita acceso a la, al menos una, antena 110. En otra implementación particular, la circuitería WLAN 104 puede configurarse para acceder a una memoria (no se muestra) que almacena duraciones estimadas correspondientes a la ejecución de diversas operaciones a través de la circuitería WLAN 104. Se puede acceder a la memoria en base a un tipo de aplicación que solicita acceso a la, al menos una, antena 110. En otra implementación particular, la circuitería WLAN 104 puede incluir un procesador o controlador configurado para estimar la duración 134 de la ejecución de la operación.

[0043] La circuitería LTE 106 puede configurarse para enviar la respuesta 140 a la circuitería WLAN 104 en base a los datos incluidos en la petición 130. La respuesta 140 puede indicar si la petición 130 es concedida por la circuitería LTE 106. La respuesta 140 puede enviarse en base al bit de criticidad 132, la duración 134 o una combinación de los mismos.

[0044] La circuitería LTE 106 puede configurarse para conceder automáticamente peticiones correspondientes a operaciones críticas. Cuando la operación es crítica, la circuitería LTE 106 puede conceder la petición independientemente de la duración 134. Con objeto de ilustrar, la circuitería LTE 106 puede configurarse para conceder la petición 130 cuando el bit de criticidad 132 tiene un primer valor que indica que la petición 130 corresponde a una operación crítica. Cuando se concede la petición 130, la respuesta 140 es un mensaje de acuse de recibo (ACK). Por ejemplo, cuando el bit de criticidad 132 tiene el primer valor, la circuitería LTE 106 envía un ACK como la respuesta 140 para indicar que se concede la petición 130. En respuesta a la recepción de la petición 130 con el bit de criticidad 132 que tiene el primer valor, la circuitería LTE 106 puede conceder "inmediatamente" la petición 130. La concesión "inmediata" de la petición se refiere a terminar cualquier operación actual que esté realizando la circuitería 106 LTE, enviar el ACK y liberar el control de la, al menos una, antena 110. Los detalles con respecto a la temporización de los mensajes enviados cuando el bit de criticidad 132 tiene el primer valor se describen más adelante en referencia a la FIG. 2.

[0045] Además de enviar el ACK como la respuesta 140, la circuitería LTE 106 libera el control de la, al menos una, antena 110. En una implementación particular, liberar el control de la, al menos una, antena 110 incluye hacer que un conmutador acople la, al menos una, antena 110 a la circuitería WLAN 104. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico

102 puede incluir un conmutador que está configurado para acoplar de forma selectiva la circuitería WLAN 104 o la circuitería LTE 106 a la, al menos una, antena 110. Para liberar el control de la, al menos una, antena 110, la circuitería LTE 106 puede hacer que el conmutador acople la circuitería WLAN 104 a la, al menos una, antena 110. En una implementación alternativa, un procesador o un controlador incluido en la circuitería LTE 106 puede configurarse para dejar de enviar o recibir datos a través de la, al menos una, antena 110 en respuesta a la circuitería LTE 106 que libera el control de la, al menos una, antena 110. Por ejemplo, la circuitería LTE 106 puede deshabilitar la transmisión de datos desde la circuitería LTE 106 a la, al menos una, antena 110 en respuesta a la liberación del control de la, al menos una, antena 110.

[0046] En respuesta a la recepción del ACK como la respuesta 140, la circuitería WLAN 104 puede tomar el control de la, al menos una, antena 110 para realizar la operación correspondiente a la petición 130. La circuitería WLAN 104 puede mantener el control de la, al menos una, antena 110 hasta que se complete la ejecución de la operación. La ejecución completa de la operación puede denominarse completar “atómicamente” completar la operación. Una vez completada la ejecución de la operación, la circuitería WLAN 104 puede enviar un mensaje de liberación 142 a la circuitería LTE 106 y puede liberar el control de la, al menos una, antena 110. La circuitería LTE 106 puede configurarse para recibir el mensaje de liberación 142 y, en respuesta a la recepción del mensaje de liberación 142, para recuperar el control de la, al menos una, antena 110. En una implementación particular, recuperar (o mantener) el control de la, al menos una, antena 110 incluye hacer que el conmutador acople la, al menos una, antena 110 a la circuitería LTE 106. En una implementación alternativa, un procesador o un controlador incluido en la circuitería LTE 106 puede configurarse para restablecer el envío o la recepción de datos a través de la, al menos una, antena 110 cuando la circuitería LTE 106 recupera el control de la, al menos una, antena 110.

[0047] En una implementación particular, el mensaje de liberación 142 se recibe antes del vencimiento de un período de tiempo correspondiente a la duración 134 indicada por los datos de la petición 130. Por ejemplo, la circuitería WLAN 104 pueden completar la ejecución de la operación y enviar el mensaje de liberación 142 en menos tiempo que la duración 134. Puesto que la circuitería WLAN 104 está configurada para liberar el control de la, al menos una, antena 110 cuando se completa la ejecución de la operación en lugar de mantener el control hasta un cierto tiempo basado en la duración 134, los períodos de inactividad correspondientes a la, al menos una, antena 110 pueden reducirse.

[0048] Además, la circuitería LTE 106 puede configurarse para conceder de forma selectiva peticiones no críticas. La concesión selectiva de peticiones puede basarse en la duración 134. Con objeto de ilustrar, cuando el bit de criticidad 132 tiene el segundo valor que indica que la petición 130 no corresponde a una operación crítica, la circuitería LTE 106 puede configurarse para determinar si concede la petición 130 en base a la duración 134. Los detalles con respecto a la temporización de los mensajes enviados cuando el bit de criticidad 132 tiene el segundo valor se describen más adelante en referencia a las FIG. 3-5. La circuitería LTE 106 también puede configurarse para determinar una duración de tiempo estimada antes de una próxima operación esperada en la circuitería LTE 106 y usar la duración estimada para determinar si se concede la petición 130. Cuando la duración 134 no sobrepasa la duración estimada, se puede conceder la petición 130. La petición 130 puede concederse para usar eficazmente un período de tiempo de inactividad en al menos una antena 110 cuando la circuitería LTE 106 no está planificada para enviar o recibir datos. Con objeto de ilustrar, la circuitería LTE 106 puede determinar liberar el control de esa, al menos una, antena 110 en respuesta a la duración 134 que no sobrepasa la duración estimada de tiempo antes de una próxima operación esperada en la circuitería LTE 106. En respuesta a la determinación de que la duración 134 no sobrepasa la duración estimada, la circuitería LTE 106 envía un ACK como la respuesta 140 y la circuitería LTE 106 libera el control de la, al menos una, antena 110. La circuitería WLAN 104 puede recibir la respuesta 140 (por ejemplo, el ACK) y puede mantener el control de la, al menos una, antena 110 hasta que se complete la ejecución de la operación. Después de completar la ejecución de la operación, la circuitería WLAN 104 puede enviar el mensaje de liberación 142 y puede liberar el control de la, al menos una, antena 110.

[0049] Si la duración 134 es igual a, o sobrepasa, la duración estimada, la petición 130 no se concede porque la circuitería LTE 106 está planificada para enviar o recibir datos antes de que se complete la operación en la circuitería WLAN 104. La circuitería LTE 106 puede determinar no liberar el control de esa, al menos una, antena 110 en respuesta a que la duración 134 sea es igual a, o sobrepase, la duración estimada de tiempo antes de una próxima operación esperada en la circuitería LTE 106. En respuesta a la determinación de que la duración estimada es igual a, o sobrepasa, la duración 134, la circuitería LTE 106 envía un NACK como la respuesta 140. La circuitería WLAN 104 puede configurarse para recibir la respuesta 140 (por ejemplo, el NACK) y para determinar que el control de que al menos una antena 110 no se ha liberado en base al NACK. En respuesta a la recepción del NACK, la circuitería WLAN 104 puede enviar una segunda petición a la circuitería LTE 106 para solicitar el control de esa, al menos una, antena 110. En la segunda petición, el bit de criticidad 132 puede tener el primer valor, como se describe más adelante en referencia a la FIG. 4. De forma alternativa, en la segunda petición, el bit de criticidad 132 puede tener el segundo valor, y la circuitería LTE 106 puede determinar no conceder la segunda petición, como se describe más adelante en referencia a la FIG. 5. En algunas implementaciones, el hecho de no conceder la segunda petición puede causar una condición de error en la circuitería WLAN 104.

[0050] En una implementación particular, la petición 130 puede indicar una periodicidad correspondiente a la petición 130. Por ejemplo, la petición 130 puede incluir un valor de recuento 136 correspondiente a la periodicidad del acceso solicitado a la, al menos una, antena 110 por la circuitería WLAN 104. Detalles adicionales de la temporización de los

mensajes enviados en esta implementación se describen más adelante en referencia a la FIG. 6. En esta implementación, la circuitería WLAN 104 puede identificar una operación que se realizará de forma periódica, y la petición 130 puede basarse en la operación. La petición 130 también puede incluir el bit de criticidad 132 que tiene el primer valor (lo que indica que la petición 130 corresponde a una operación crítica). La circuitería LTE 106 puede configurarse para conceder la petición 130 de forma periódica de acuerdo con el valor de recuento 136. La circuitería LTE 106 puede incluir un temporizador usado para identificar momentos en los que se va a conceder la petición 130. Además de liberar el control de la, al menos una, antena 110 en respuesta a la recepción de la petición 130 con el valor de recuento 136, la circuitería LTE 106 puede iniciar el temporizador en un valor inicial. La liberación del control de la, al menos una, antena 110 puede incluir el envío de un ACK como la respuesta 140. Después de que la circuitería WLAN 104 completa la ejecución de la operación, la circuitería WLAN 104 envía el mensaje de liberación 142 a la circuitería LTE 106. Después de recibir el mensaje de liberación 142, la circuitería LTE 106 puede recuperar el control de la, al menos una, antena 110.

[0051] Sin embargo, la circuitería WLAN 104 está planificada para realizar la operación nuevamente en un momento posterior indicado por el valor de recuento 136. La circuitería LTE 106 puede configurarse para usar el temporizador para liberar el control de la, al menos una, antena 110 sin recibir mensajes de petición adicionales de la circuitería WLAN 104. Con objeto de ilustrar, la circuitería LTE 106 puede configurarse para liberar el control de la, al menos una, antena 110 cuando el temporizador alcanza un valor que coincide con el valor de recuento 136. En algunas implementaciones, la circuitería LTE 106 puede enviar otro ACK para indicar la liberación de la, al menos una, antena 110. En otras implementaciones, la circuitería LTE 106 puede liberar al menos una antena sin enviar un ACK. Después de liberar el control de la, al menos una, antena 110, la circuitería LTE 106 puede restablecer el temporizador. Al restablecer el temporizador cada vez que se libera el control de la, al menos una, antena 110, la circuitería LTE 106 puede configurarse para conceder periódicamente la petición 130 en base a una sola petición (por ejemplo, sin recibir una petición de la circuitería WLAN 104 cada vez que se solicita el control de la, al menos una, antena 110). Si la operación ya no está planificada para realizarse, la circuitería WLAN 104 puede enviar un mensaje de terminación 144 a la circuitería LTE 106. La circuitería LTE 106 puede configurarse para terminar la operación del temporizador (y para detener la liberación periódica del control de la, al menos una, antena 110) en respuesta a la recepción del mensaje de terminación 144. La liberación periódica del control de la, al menos una, antena 110 en la circuitería LTE 106 basada en un único mensaje de petición reduce la sobrecarga y la congestión en la interfaz 108 al reducir la cantidad de mensajes intercambiados entre la circuitería WLAN 104 y la circuitería LTE 106 para admitir una operación periódica en la circuitería WLAN 104.

[0052] Durante el funcionamiento, la circuitería LTE 106 puede tener control de la, al menos una, antena 110 cuando tanto un modo WLAN como un modo LTE del dispositivo inalámbrico 102 están habilitados y cuando el dispositivo inalámbrico 102 no está en un estado asociado con ningún otro dispositivo inalámbrico, tal como el AP 120, a través de una WLAN. Cuando la circuitería LTE 106 tiene el control de la, al menos una, antena 110, la circuitería LTE 106 puede usar al menos una antena 110 para enviar o recibir datos a través de una red LTE proporcionada por la estación base 122. En una implementación particular, la red LTE es una red LTE-U. La circuitería WLAN 104 puede determinar que una aplicación está solicitando el control de la, al menos una, antena 110 y la circuitería WLAN 104 puede enviar una petición 130 a la circuitería LTE 106. La petición 130 incluye el bit de criticidad 132 e indica la duración 134. En respuesta a la recepción de la petición 130, la circuitería LTE 106 puede determinar si concede la petición 130 en base a los datos (por ejemplo, el bit de criticidad 132 y la duración 134) incluidos en la petición 130. Si el bit de criticidad 132 tiene un primer valor que indica que la petición 130 corresponde a una operación crítica, la circuitería LTE 106 puede conceder la petición 130 enviando un ACK como una respuesta 140 a la circuitería WLAN 104 y liberando el control de la, al menos una, antena 110. Después de recibir la respuesta 140, la circuitería WLAN 104 puede realizar la operación usando la, al menos una, antena 110. Por ejemplo, la circuitería WLAN 104 puede usar la, al menos una, antena 110 para realizar una operación a través de una WLAN proporcionada por el AP 120. Después de completar la operación, la circuitería WLAN 104 puede liberar el control de la, al menos una, antena 110 y puede indicar la liberación de la, al menos una, antena 110 enviando un mensaje de liberación 142 a la circuitería LTE 106.

[0053] Si el bit de criticidad 132 tiene un segundo valor que indica que la petición 130 no corresponde a una operación crítica, la circuitería LTE 106 puede determinar si concede la petición 130 en base a la duración 134. Por ejemplo, si la duración 134 no sobrepasa una duración de tiempo estimada antes de una próxima operación esperada en la circuitería LTE 106, la circuitería LTE 106 puede conceder la petición 130 enviando un ACK como una respuesta 140 a la circuitería WLAN 104 y liberando el control de la, al menos una, antena 110. La circuitería WLAN 104 puede realizar la operación y luego liberar el control de la, al menos una, antena 110 y enviar el mensaje de liberación 142 a la circuitería LTE 106. De forma alternativa, si la duración 134 es igual a, o sobrepasa, la duración estimada de tiempo antes de una próxima operación esperada en la circuitería LTE 106, la circuitería LTE 106 puede no conceder la petición 130 y puede enviar un NACK como una respuesta 140 a la circuitería WLAN 104. En respuesta al NACK, la circuitería WLAN 104 pueden enviar una segunda petición de control de la, al menos una, antena 110. Si no se concede la segunda petición, se puede desencadenar un error en la circuitería WLAN 104.

[0054] El sistema 100 puede habilitar la compartición de al menos una antena 110 entre la circuitería WLAN 104 y la circuitería LTE 106 con más flexibilidad que usando un esquema de división en el tiempo. Por ejemplo, la circuitería WLAN 104 puede solicitar el control de la, al menos una, antena 110 cuando se planifica que se realice una operación crítica, en comparación con esperar un tiempo designado (por ejemplo, un segundo de cada intervalo de cinco

segundos) en el esquema de división en el tiempo. Puesto que la circuitería LTE 106 está configurada para conceder peticiones correspondientes a operaciones críticas, las operaciones críticas pueden realizarse a través de la circuitería WLAN 104 cuando las operaciones están planificadas, impidiendo así el fallo de una aplicación WLAN. Además, las peticiones que corresponden a peticiones no críticas pueden concederse durante los periodos de inactividad en la circuitería LTE 106. De esta manera, la, al menos una, antena 110 puede compartirse eficazmente entre la circuitería WLAN 104 y la circuitería LTE 106 al mismo tiempo que también admite aplicaciones WLAN con operaciones críticas. Puesto que la circuitería WLAN 104 y la circuitería LTE 106 pueden estar configuradas para enviar y recibir datos a través de un canal de 5 GHz, el esquema de compartición puede reducir los problemas de coexistencia entre la circuitería WLAN 104 y la circuitería LTE 106, y el dispositivo inalámbrico 102 puede admitir más operaciones WLAN que dispositivos inalámbricos que comparten una antena entre las operaciones WLAN y las operaciones LTE usando un esquema de división en el tiempo.

[0055] En referencia a la FIG. 2, se muestra un diagrama de escalera de un primer aspecto de un procedimiento 200 de compartición de al menos una antena entre la circuitería WLAN y la circuitería LTE. El procedimiento 200 puede ser realizado por un dispositivo inalámbrico que incluye circuitería WLAN y circuitería LTE que está configurada para compartir al menos una antena. En una implementación particular, el procedimiento 200 es realizado por el dispositivo inalámbrico 102 que incluye la circuitería WLAN 104 y la circuitería LTE 106 de la FIG. 1.

[0056] Para comenzar, la circuitería LTE 106 puede tener el control de la, al menos una, antena 110 y puede enviar o recibir datos a través de una red LTE usando la, al menos una, antena 110. Por ejemplo, la circuitería LTE 106 puede enviar o recibir datos a través de una red LTE-U proporcionada por la estación base 122 de la FIG. 1. Cuando la circuitería WLAN 104 determina que una operación que accede a la, al menos una, antena 110 está planificada para su ejecución, la circuitería WLAN 104 transmite (por ejemplo, envía) una petición, tal como la petición 130, a la circuitería LTE 106, en 202. La petición 130 incluye el bit de criticidad 132, y el bit de criticidad 132 tiene un primer valor que indica que la petición 130 corresponde a una operación crítica. Por ejemplo, el bit de criticidad 132 puede ser igual a uno cuando la petición 130 corresponde a una operación crítica. En otras implementaciones, el bit de criticidad 132 puede tener un valor diferente para indicar que la petición 130 corresponde a una operación crítica. Como se explica en referencia a la FIG. 1, una operación se puede denominar “crítica” si un fallo en la ejecución de la operación hace que una aplicación falle o entre en un estado de error.

[0057] En respuesta a la recepción de la petición 130 que tiene el bit de criticidad 132, la circuitería LTE 106 puede determinar liberar el control de la, al menos una, antena 110, en 204. Por ejemplo, la circuitería LTE 106 puede determinar liberar el control de la, al menos una, antena 110 en base al bit de criticidad 132 que tiene el primer valor (que indica que la petición 130 corresponde a una petición crítica). La determinación de liberar el control de esa, al menos una, antena 110 puede corresponder a la concesión de la petición 130. La circuitería LTE 106 puede configurarse para conceder automáticamente peticiones que se indican como críticas. En respuesta a la recepción de una petición que se indica como crítica, la circuitería LTE 106 puede comenzar a realizar operaciones para liberar el control de la, al menos una, antena 110. La circuitería LTE 106 libera el control de la, al menos una, antena 110, en 206. Como ejemplo, la circuitería LTE 106 puede configurar un conmutador para acoplar la, al menos una, antena 110 a la circuitería WLAN 104 (y no a la circuitería LTE 106). Para mencionar otro ejemplo, un procesador o un controlador incluido en la circuitería LTE 106 puede abstenerse de (por ejemplo, impedir a una aplicación asociada con la circuitería LTE 106 que) enviar o recibir datos a través de la, al menos una, antena 110 cuando se libera el control de la, al menos una, antena 110. Para indicar la concesión de la petición 130, la circuitería LTE 106 transmite una respuesta 140 a la circuitería WLAN 104, en 208. Aunque la etapa 206 se describe como anterior a la etapa 208, en otras implementaciones, la etapa 206 se puede realizar simultáneamente con la etapa 208, o la etapa 208 se puede realizar antes de la etapa 206. En la FIG. 2, la respuesta 140 es un acuse de recibo (ACK). El ACK indica a la circuitería WLAN 104 que la petición 130 ha sido concedida por la circuitería LTE 106.

[0058] La circuitería WLAN 104 puede usar al menos una antena 110 para realizar la operación, en 210. Por ejemplo, la circuitería WLAN 104 puede realizar una operación de exploración, una operación de intervalo, una operación de detección o transmisión de balizas NAN u otra operación (como se describe en referencia a la FIG. 1) enviando o recibiendo datos a través de una WLAN (por ejemplo, una WLAN proporcionada por el AP 120) usando la, al menos una, antena 110. La operación puede realizarse incluso aunque el dispositivo inalámbrico 102 no esté asociado con ningún otro dispositivo inalámbrico a través de la WLAN. Por ejemplo, la circuitería WLAN 104 puede supervisar el canal de 5 GHz para un mensaje o puede emitir un mensaje a través del canal de 5 GHz en un intento de encontrar un dispositivo inalámbrico con el cual asociarse. Una vez completada la ejecución de la operación (por ejemplo, “atómicamente completa”), la circuitería WLAN 104 puede liberar el control de la, al menos una, antena 110, en 212. Además, la circuitería WLAN 104 puede transmitir un mensaje de liberación 142 a la circuitería LTE 106, en 214. Como ejemplo, la circuitería WLAN 104 puede configurar un conmutador para acoplar la, al menos una, antena 110 a la circuitería LTE 106 (y no a la circuitería WLAN 104). Para mencionar otro ejemplo, un procesador o un controlador incluido en la circuitería WLAN 104 puede abstenerse de enviar o recibir datos a través de la, al menos una, antena 110 cuando se libera el control de la, al menos una, antena 110. Después de recibir el mensaje de liberación 142, la circuitería LTE 106 puede enviar o recibir datos a través de una red LTE, tal como la red LTE-U proporcionada por la estación base 122 de la FIG. 1. Aunque la etapa 212 se describe como anterior a la etapa 214, en otras implementaciones, la etapa 212 se puede realizar simultáneamente con la etapa 214, o la etapa 214 se puede realizar antes de la etapa 212.

[0059] En referencia a la FIG. 3, se muestra un diagrama de escalera de un segundo aspecto de un procedimiento 300 de compartición de al menos una antena entre la circuitería WLAN y la circuitería LTE. El procedimiento 300 puede ser realizado por un dispositivo inalámbrico que incluye circuitería WLAN y circuitería LTE que está configurada para compartir al menos una antena. En una implementación particular, el procedimiento 300 es realizado por el dispositivo inalámbrico 102 que incluye la circuitería WLAN 104 y la circuitería LTE 106 de la FIG. 1.

[0060] Para comenzar, la circuitería LTE 106 puede tener el control de la, al menos una, antena 110 y puede enviar o recibir datos a través de una red LTE usando la, al menos una, antena 110. Por ejemplo, la circuitería LTE 106 puede enviar o recibir datos a través de una red LTE-U proporcionada por la estación base 122 de la FIG. 1. Cuando la circuitería WLAN 104 determina que una operación que accede a la, al menos una, antena 110 está planificada para su ejecución, la circuitería WLAN 104 transmite una petición, tal como la petición 130, a la circuitería LTE 106, en 302. La petición 130 incluye el bit de criticidad 132 e indica la duración 134. La duración 134 indica una duración estimada de tiempo que la operación correspondiente a la petición 130 tardará en completarse. En la FIG. 3, el bit de criticidad 132 tiene un segundo valor que indica que la petición 130 no corresponde a una operación crítica. Por ejemplo, el bit de criticidad 132 puede ser igual a cero cuando la petición 130 no corresponde a una operación crítica. En otras implementaciones, el bit de criticidad 132 puede tener un valor diferente para indicar que la petición 130 no corresponde a una operación crítica.

[0061] En respuesta a la recepción de la petición 130 que tiene el bit de criticidad 132, la circuitería LTE 106 puede determinar si concede la petición 130. Por ejemplo, la circuitería LTE 106 puede determinar si concede la petición 130 en base a la duración 134. La circuitería LTE 106 puede determinar conceder la petición 130 cuando la duración 134 no sobrepasa una duración estimada hasta una próxima operación planificada en la circuitería LTE 106. La circuitería LTE 106 puede configurarse para conceder peticiones de la circuitería WLAN 104 que puede completarse durante un período de inactividad (por ejemplo, antes de una próxima operación planificada) en la circuitería LTE 106. En el ejemplo que se ilustra en la FIG. 3, la duración 134 no sobrepasa la duración estimada. Por lo tanto, la circuitería LTE 106 determina conceder la petición 130, en 304. La circuitería LTE 106 libera el control de la, al menos una, antena 110, en 306. Para indicar la concesión de la petición 130, la circuitería LTE 106 transmite una respuesta 140 a la circuitería WLAN 104, en 308. En la FIG. 3, la respuesta 140 es un ACK. El ACK indica a la circuitería WLAN 104 que la petición 130 ha sido concedida por la circuitería LTE 106. Aunque la etapa 306 se describe como anterior a la etapa 308, en otras implementaciones, la etapa 306 se puede realizar simultáneamente con la etapa 308, o la etapa 308 se puede realizar antes de la etapa 306.

[0062] La circuitería WLAN 104 puede usar al menos una antena 110 para realizar la operación, en 310. Por ejemplo, la circuitería WLAN 104 puede realizar una de las operaciones descritas en referencia a la FIG. 1 enviando o recibiendo datos a través de una WLAN (por ejemplo, una WLAN proporcionada por el AP 120) usando la, al menos una, antena 110. La operación puede realizarse incluso aunque el dispositivo inalámbrico 102 no esté asociado con ningún otro dispositivo inalámbrico a través de la WLAN. Una vez completada la ejecución de la operación, la circuitería WLAN 104 puede liberar el control de la, al menos una, antena 110, en 312. Además, la circuitería WLAN 104 puede transmitir un mensaje de liberación 142 a la circuitería LTE 106, en 314. Después de recibir el mensaje de liberación 142, la circuitería LTE 106 puede enviar o recibir datos a través de una red LTE, tal como la red LTE-U proporcionada por la estación base 122 de la FIG. 1. Aunque la etapa 312 se describe como anterior a la etapa 314, en otras implementaciones, la etapa 312 se puede realizar simultáneamente con la etapa 314, o la etapa 314 se puede realizar antes de la etapa 312.

[0063] En referencia a la FIG. 4, se muestra un diagrama de escalera de un tercer aspecto de un procedimiento 400 de compartición de al menos una antena entre la circuitería WLAN y la circuitería LTE. El procedimiento 400 puede ser realizado por un dispositivo inalámbrico que incluye circuitería WLAN y circuitería LTE que está configurada para compartir al menos una antena. En una implementación particular, el procedimiento 400 es realizado por el dispositivo inalámbrico 102 que incluye la circuitería WLAN 104 y la circuitería LTE 106 de la FIG. 1.

[0064] Para comenzar, la circuitería LTE 106 puede tener el control de la, al menos una, antena 110 y puede enviar o recibir datos a través de una red LTE usando la, al menos una, antena 110. Por ejemplo, la circuitería LTE 106 puede enviar o recibir datos a través de una red LTE-U proporcionada por la estación base 122 de la FIG. 1. Cuando la circuitería WLAN 104 determina que una operación que accede a la, al menos una, antena 110 está planificada para su ejecución, la circuitería WLAN 104 transmite una petición, tal como la petición 130, a la circuitería LTE 106, en 402. La petición 130 incluye el bit de criticidad 132 e indica la duración 134. La duración 134 indica una duración estimada de tiempo que la operación correspondiente a la petición 130 tardará en completarse. En la FIG. 4, el bit de criticidad 132 tiene un segundo valor que indica que la petición 130 no corresponde a una operación crítica. Por ejemplo, el bit de criticidad 132 puede ser igual a cero cuando la petición 130 no corresponde a una operación crítica. En otras implementaciones, el bit de criticidad 132 puede tener un valor diferente para indicar que la petición 130 no corresponde a una operación crítica.

[0065] En respuesta a la recepción de la petición 130 que tiene el bit de criticidad 132, la circuitería LTE 106 puede determinar si concede la petición 130. Por ejemplo, la circuitería LTE 106 puede determinar si concede la petición 130 en base a la duración 134. La circuitería LTE 106 puede determinar no conceder la petición 130 cuando la duración

134 es igual a, o sobrepasa, la duración estimada hasta una próxima operación planificada en la circuitería LTE 106. La circuitería LTE 106 puede configurarse para no conceder peticiones de la circuitería WLAN 104 que no pueden completarse durante un período de inactividad (por ejemplo, antes de una próxima operación planificada) en la circuitería LTE 106. En el ejemplo que se ilustra en la FIG. 4, la duración 134 es igual a, o sobrepasa, la duración estimada. Por lo tanto, la circuitería LTE 106 determina no conceder la petición 130, en 404. Para indicar que la petición 130 no se concede, la circuitería LTE 106 transmite una respuesta 140 a la circuitería WLAN 104, en 406. En la FIG. 4, la respuesta 140 es un acuse de recibo negativo (NACK). El NACK indica a la circuitería WLAN 104 que la petición 130 no ha sido concedida por la circuitería LTE 106. Después de la transmisión del NACK, la circuitería LTE 106 mantiene el control de la, al menos una, antena 110.

[0066] En respuesta a la recepción del NACK, la circuitería WLAN 104 puede determinar generar otra petición de acceso a la, al menos una, antena 110. Por ejemplo, la circuitería WLAN 104 puede transmitir una segunda petición a la circuitería LTE 106, en 408. La segunda petición indica la duración 134 de la misma forma que la petición 130. Además, el bit de criticidad 132 incluido en la segunda petición tiene el primer valor (que indica que la segunda petición corresponde a una operación crítica). Al cambiar el valor del bit de criticidad 132 en la segunda petición en comparación con la petición 130, la circuitería WLAN 104 puede asegurar que la circuitería LTE 106 conceda la segunda petición. En respuesta a la recepción de la segunda petición, la circuitería LTE 106 puede determinar conceder la segunda petición, en 410. Por ejemplo, la circuitería LTE 106 puede determinar conceder la segunda respuesta basándose en el bit de criticidad 132 de la segunda petición que tiene el primer valor. Después de determinar conceder la segunda petición, la circuitería LTE 106 puede liberar el control de esa, al menos una, antena 110, en 412. Además, la circuitería LTE 106 puede transmitir una segunda respuesta a la circuitería WLAN 104, en 414. La segunda respuesta puede incluir o corresponder a un ACK. Aunque la etapa 412 se describe como anterior a la etapa 414, en otras implementaciones, la etapa 412 se puede realizar simultáneamente con la etapa 414, o la etapa 414 se puede realizar antes de la etapa 412.

[0067] La circuitería WLAN 104 puede usar al menos una antena 110 para realizar la operación, en 416. Por ejemplo, la circuitería WLAN 104 puede realizar una de las operaciones descritas en referencia a la FIG. 1 enviando o recibiendo datos a través de una WLAN (por ejemplo, una WLAN proporcionada por el AP 120) usando la, al menos una, antena 110. La operación puede realizarse incluso aunque el dispositivo inalámbrico 102 no esté asociado con ningún otro dispositivo inalámbrico a través de la WLAN. Una vez completada la ejecución de la operación, la circuitería WLAN 104 puede liberar el control de la, al menos una, antena 110, en 418. Además, la circuitería WLAN 104 puede transmitir un mensaje de liberación 142 a la circuitería LTE 106, en 420. Aunque la etapa 418 se describe como anterior a la etapa 420, en otras implementaciones, la etapa 418 se puede realizar simultáneamente con la etapa 420, o la etapa 420 se puede realizar antes de la etapa 418. Después de recibir el mensaje de liberación 142, la circuitería LTE 106 puede enviar o recibir datos a través de una red LTE, tal como la red LTE-U proporcionada por la estación base 122 de la FIG. 1.

[0068] En referencia a la FIG. 5, se muestra un diagrama de escalera de un cuarto aspecto de un procedimiento 500 de compartición de al menos una antena entre la circuitería WLAN y la circuitería LTE. El procedimiento 500 puede ser realizado por un dispositivo inalámbrico que incluye circuitería WLAN y circuitería LTE que está configurada para compartir al menos una antena. En una implementación particular, el procedimiento 500 es realizado por el dispositivo inalámbrico 102 que incluye la circuitería WLAN 104 y la circuitería LTE 106 de la FIG. 1.

[0069] Para comenzar, la circuitería LTE 106 puede tener el control de la, al menos una, antena 110 y puede enviar o recibir datos a través de una red LTE usando la, al menos una, antena 110. Por ejemplo, la circuitería LTE 106 puede enviar o recibir datos a través de una red LTE-U proporcionada por la estación base 122 de la FIG. 1. Cuando la circuitería WLAN 104 determina que una operación que accede a la, al menos una, antena 110 está planificada para su ejecución, la circuitería WLAN 104 transmite una petición, tal como la petición 130, a la circuitería LTE 106, en 502. La petición 130 incluye el bit de criticidad 132 e indica la duración 134. La duración 134 indica una duración estimada de tiempo que la operación correspondiente a la petición 130 tardará en completarse. En la FIG. 5, el bit de criticidad 132 tiene un segundo valor que indica que la petición 130 no corresponde a una operación crítica. Por ejemplo, el bit de criticidad 132 puede ser igual a cero cuando la petición 130 no corresponde a una operación crítica. En otras implementaciones, el bit de criticidad 132 puede tener un valor diferente para indicar que la petición 130 no corresponde a una operación crítica.

[0070] En respuesta a la recepción de la petición 130 que tiene el bit de criticidad 132, la circuitería LTE 106 puede determinar si concede la petición 130. Por ejemplo, la circuitería LTE 106 puede determinar si concede la petición 130 en base a la duración 134. La circuitería LTE 106 puede determinar no conceder la petición 130 cuando la duración 134 es igual a, o sobrepasa, la duración estimada hasta una próxima operación planificada en la circuitería LTE 106. La circuitería LTE 106 puede configurarse para no conceder peticiones de la circuitería WLAN 104 que no pueden completarse durante un período de inactividad (por ejemplo, antes de una próxima operación planificada) en la circuitería LTE 106. En el ejemplo que se ilustra en la FIG. 5, la duración 134 es igual a, o sobrepasa, la duración estimada. Por lo tanto, la circuitería LTE 106 determina no conceder la petición 130, en 504. Para indicar que la petición 130 no se concede, la circuitería LTE 106 transmite una respuesta 140 a la circuitería WLAN 104, en 506. En la FIG. 4, la respuesta 140 es un acuse de recibo negativo (NACK). El NACK indica a la circuitería WLAN 104 que la

petición 130 no ha sido concedida por la circuitería LTE 106. Después de la transmisión del NACK, la circuitería LTE 106 mantiene el control de la, al menos una, antena 110.

[0071] En respuesta a la recepción del NACK, la circuitería WLAN 104 puede determinar generar otra petición de acceso a la, al menos una, antena 110. Por ejemplo, la circuitería WLAN 104 puede transmitir una segunda petición a la circuitería LTE 106, en 508. La segunda petición indica la duración 134 de la misma forma que la petición 130. A diferencia de la FIG. 4, en el ejemplo que se ilustra en la FIG. 5, el bit de criticidad 132 incluido en la segunda petición tiene el segundo valor (que indica que la segunda petición no corresponde a una operación crítica). Puesto que el bit de criticidad 132 de la segunda petición tiene el segundo valor, no se garantiza que la segunda petición sea concedida por la circuitería LTE 106. En respuesta a la recepción de la segunda petición, la circuitería LTE 106 puede determinar no conceder la segunda petición, en 510. Por ejemplo, la circuitería LTE 106 puede determinar no conceder la segunda respuesta cuando la duración 134 es igual a, o sobrepasa, una duración estimada hasta una próxima operación planificada en la circuitería LTE 106. Después de determinar no conceder la segunda petición, la circuitería LTE 106 puede transmitir una segunda respuesta a la circuitería WLAN 104, en 512. La segunda respuesta puede incluir o corresponder a un NACK. La circuitería WLAN 104 puede recibir el NACK y generar una condición de error (o entrar en un estado de error), en 514. Generar la condición de error (o entrar en el estado de error) puede indicar que una aplicación solicita realizar una operación no crítica que tiene una duración que es más larga que un período de inactividad en la circuitería LTE 106. Se pueden realizar operaciones de recuperación de errores, tales como realizar una operación más corta, cambiar una criticidad de la operación u otras operaciones.

[0072] En referencia a la FIG. 6, se muestra un diagrama de escalera de un quinto aspecto de un procedimiento 600 de compartición de al menos una antena entre la circuitería WLAN y la circuitería LTE. El procedimiento 600 puede ser realizado por un dispositivo inalámbrico que incluye circuitería WLAN y circuitería LTE que está configurada para compartir al menos una antena. En una implementación particular, el procedimiento 600 es realizado por el dispositivo inalámbrico 102 que incluye la circuitería WLAN 104 y la circuitería LTE 106 de la FIG. 1.

[0073] Para comenzar, la circuitería LTE 106 puede tener el control de la, al menos una, antena 110 y puede enviar o recibir datos a través de una red LTE usando la, al menos una, antena 110. Por ejemplo, la circuitería LTE 106 puede enviar o recibir datos a través de una red LTE-U proporcionada por la estación base 122 de la FIG. 1. Cuando la circuitería WLAN 104 determina que una operación que accede a la, al menos una, antena 110 está planificada para su ejecución periódica, la circuitería WLAN 104 transmite una petición, tal como la petición 130, a la circuitería LTE 106, en 602. La petición 130 incluye el bit de criticidad 132, la duración 134 y el valor de recuento 136. El bit de criticidad 132 tiene un primer valor que indica que la petición 130 corresponde a una operación crítica. Por ejemplo, el bit de criticidad 132 puede ser igual a uno cuando la petición 130 corresponde a una operación crítica. En otras implementaciones, el bit de criticidad 132 puede tener un valor diferente para indicar que la petición 130 corresponde a una operación crítica. La duración 134 indica una duración estimada de tiempo que la operación correspondiente a la petición 130 tardará en completarse. El valor de recuento 136 indica una periodicidad de ejecución de la operación. Por ejemplo, el valor de recuento 136 puede indicar una cantidad de tiempo hasta que se libera el control de la, al menos una, antena 110 para habilitar cada ejecución de la operación.

[0074] En respuesta a la recepción de la petición 130 que incluye el bit de criticidad 132 que tiene el primer valor, la circuitería LTE 106 puede determinar conceder la petición 130, en 604. Por ejemplo, la circuitería LTE 106 puede determinar conceder la petición 130 basándose en el bit de criticidad 132 que tiene el primer valor (que indica que la petición 130 corresponde a una petición crítica). Además, la circuitería LTE 106 libera el control de la, al menos una, antena 110 e inicia un temporizador a 606. El temporizador puede iniciarse para habilitar la liberación periódica del control de la, al menos una, antena 110 en base al valor de recuento 136. Para indicar la concesión de la petición 130, la circuitería LTE 106 transmite una respuesta 140 a la circuitería WLAN 104, en 608. En la FIG. 6, la respuesta 140 es un acuse de recibo (ACK). El ACK indica a la circuitería WLAN 104 que la petición 130 ha sido concedida por la circuitería LTE 106. Aunque la etapa 606 se describe como anterior a la etapa 608, en otras implementaciones, la etapa 606 se puede realizar simultáneamente con la etapa 608, o la etapa 608 se puede realizar antes de la etapa 606.

[0075] La circuitería WLAN 104 puede usar al menos una antena 110 para realizar la operación, en 610. Por ejemplo, la circuitería WLAN 104 puede realizar una de las operaciones descritas en referencia a la FIG. 1 enviando o recibiendo datos a través de una WLAN (por ejemplo, una WLAN proporcionada por el AP 120) usando la, al menos una, antena 110. La operación puede realizarse incluso aunque el dispositivo inalámbrico 102 no esté asociado con ningún otro dispositivo inalámbrico a través de la WLAN. Una vez completada la ejecución de la operación, la circuitería WLAN 104 puede liberar el control de la, al menos una, antena 110, en 612. Además, la circuitería WLAN 104 puede transmitir un mensaje de liberación 142 a la circuitería LTE 106, en 614. Aunque la etapa 612 se describe como anterior a la etapa 614, en otras implementaciones, la etapa 612 se puede realizar simultáneamente con la etapa 614, o la etapa 614 se puede realizar antes de la etapa 612. Después de recibir el mensaje de liberación 142, la circuitería LTE 106 puede enviar o recibir datos a través de una red LTE, tal como la red LTE-U proporcionada por la estación base 122 de la FIG. 1.

[0076] El temporizador puede alcanzar el valor de recuento 136, en 616. Por ejemplo, un valor del temporizador puede ser igual al valor de recuento 136. En respuesta al temporizador que alcanza el valor de recuento 136, la circuitería

LTE 106 puede liberar el control de la, al menos una, antena 110, en 618. Además, la circuitería LTE 106 puede restablecer el temporizador, a 618. En una implementación particular, la circuitería LTE 106 no transmite un ACK cuando se libera el control de la, al menos una, antena 110 para reducir una cantidad de mensajes intercambiados entre la circuitería WLAN 104 y la circuitería LTE 106. En una implementación alternativa, la circuitería LTE 106 transmite un ACK a la circuitería WLAN 104 antes de liberar el control de la, al menos una, antena 110. La circuitería WLAN 104 puede realizar la operación (por ejemplo, otra iteración de la operación) y, una vez completada la ejecución de la operación, la circuitería WLAN 104 puede liberar el control de la, al menos una, antena 110. La circuitería LTE 106 puede continuar liberando periódicamente el control de la, al menos una, antena 110 basándose en la petición 130 hasta que se recibe un mensaje de terminación 144 desde la circuitería WLAN 104. En respuesta a la recepción del mensaje de terminación 144, la circuitería LTE 106 puede terminar la operación del temporizador, terminando así la liberación periódica del control de la, al menos una, antena 110.

[0077] En referencia a la FIG. 7, un diagrama de flujo que ilustra un procedimiento 700 de comunicación inalámbrica en el que al menos una antena se comparte entre la circuitería WLAN y la circuitería LTE. El procedimiento 700 puede ser realizado por un dispositivo inalámbrico que incluye circuitería WLAN, circuitería LTE y al menos una antena. En una implementación ilustrativa, el procedimiento 700 se realiza mediante la circuitería LTE 106 del dispositivo inalámbrico 102 de la FIG. 1.

[0078] El procedimiento 700 incluye recibir, en la circuitería de evolución a largo plazo (LTE) de un dispositivo inalámbrico desde la circuitería de red inalámbrica de área local (WLAN) del dispositivo inalámbrico, mientras la circuitería LTE tiene el control de la, al menos una, antena del dispositivo inalámbrico, una petición para el control de la, al menos una, antena, en 702. Las comunicaciones mediante la circuitería LTE que usa la, al menos una, antena pueden corresponder a una primera banda de frecuencia, las comunicaciones mediante la circuitería WLAN que usa la, al menos una, antena pueden corresponder a una segunda banda de frecuencia, y la primera banda de frecuencia se puede solapar, al menos parcialmente, con la segunda banda de frecuencia. Por ejemplo, en referencia a la FIG. 1, la circuitería LTE 106 puede recibir la petición 130 de la circuitería WLAN 104 mientras la circuitería LTE 106 tiene el control de la, al menos una, antena 110. La circuitería LTE 106 puede comunicarse a través de la primera banda de frecuencia (por ejemplo, una o más subbandas dentro de una banda de frecuencia denominada “espectro sin licencia de 5 GHz”, que puede incluir frecuencias entre aproximadamente 5 GHz y aproximadamente 6 GHz, como 5150 megahercios (MHz) a 5850 MHz). Por ejemplo, la circuitería LTE 106 puede incluir circuitería sin licencia LTE (LTE-U) configurada para realizar comunicaciones inalámbricas a través de una o más subbandas LTE-U. La circuitería WLAN 104 puede realizar comunicación inalámbrica a través de la segunda banda de frecuencia (por ejemplo, el canal de 5 GHz), que se solapa al menos parcialmente con la primera banda de frecuencia. En otra implementación, la primera banda de frecuencia y la segunda banda de frecuencia no se solapan.

[0079] El procedimiento 700 incluye el envío de una respuesta de la circuitería LTE a la circuitería WLAN en base a los datos incluidos en la petición, en 702. Por ejemplo, en referencia a la FIG. 1, la circuitería LTE 106 puede enviar la respuesta 140 a la circuitería WLAN 104 en base a los datos incluidos en la petición 130.

[0080] En una implementación particular, el procedimiento 700 puede incluir el envío de transmisiones de datos, la recepción de transmisiones de datos, o una combinación de los mismas, a través de la, al menos una, antena en respuesta a la circuitería LTE que tiene el control de la, al menos una, antena. El procedimiento 700 también incluye abstenerse de enviar y recibir transmisiones de datos a través de la, al menos una, antena en respuesta a la circuitería WLAN que tienen el control de la, al menos una, antena. Por ejemplo, en respuesta a la circuitería LTE 106 que tiene el control de la, al menos una, antena 110, la circuitería LTE 106 puede enviar transmisiones de datos a una red LTE y/o recibir transmisiones de datos desde una red LTE usando la, al menos una, antena 110. En respuesta a la circuitería WLAN 104 que tiene el control de la, al menos una, antena 110, la circuitería LTE 106 puede abstenerse de enviar y recibir transmisiones de datos a través de la, al menos una, antena 110. En una implementación particular, liberar el control de la, al menos una, antena incluye deshabilitar la transmisión de datos desde la circuitería LTE a la, al menos una, antena 110.

[0081] En una implementación particular, los datos pueden incluir un bit de criticidad que indica si una operación correspondiente a la petición es crítica, y los datos pueden indicar una duración de la ejecución de la operación. Por ejemplo, la petición 130 puede incluir el bit de criticidad 132 y puede indicar un valor que representa la duración 134. La respuesta puede incluir un acuse de recibo (ACK) si el bit de criticidad tiene un primer valor. Además, el procedimiento 700 puede incluir liberar el control de la, al menos una, antena en la circuitería LTE en respuesta al bit de criticidad que tiene el primer valor. Por ejemplo, si el bit de criticidad 132 tiene un primer valor que indica que la petición 130 corresponde a una operación crítica, la respuesta 140 puede incluir un ACK y la circuitería LTE 106 puede liberar el control de la, al menos una, antena 110. Con objeto de ilustrar aún más, la circuitería LTE 106 puede liberar el control de la, al menos una, antena 110 en la etapa 206, y la circuitería LTE 106 puede enviar el ACK a la circuitería WLAN 104 en la etapa 208 de la FIG. 2. La liberación del control de la, al menos una, antena en la circuitería LTE puede incluir hacer que un conmutador acople la, al menos una, antena a la circuitería WLAN. De forma alternativa, liberar el control de la, al menos una, antena en la circuitería LTE puede incluir impedir que una aplicación asociada con la circuitería LTE envíe o reciba datos a través de la, al menos una, antena. Además, el procedimiento 700 puede incluir además recibir un mensaje de liberación en la circuitería LTE desde la circuitería WLAN después de que se complete la ejecución de la operación en la circuitería WLAN y recuperar el control de la, al menos una, antena en la

circuitería LTE después de recibir el mensaje de liberación. Por ejemplo, la circuitería LTE 106 puede recibir el mensaje de liberación 142 de la circuitería WLAN 104 cuando se completa la ejecución de la operación en la circuitería WLAN 104. La circuitería WLAN 104 puede liberar el control de la, al menos una, antena 110 y la circuitería LTE 106 puede recuperar el control de la, al menos una, antena 110, como se describe en referencia a la FIG. 2. En una implementación particular, recuperar el control de la, al menos una, antena puede incluir hacer que un conmutador acople la, al menos una, antena a la circuitería LTE. Por ejemplo, la circuitería LTE 106 puede hacer que un conmutador acople la, al menos una, antena 110 a la circuitería LTE 106. Para mencionar otro ejemplo, un procesador incluido en la circuitería LTE 106 puede comenzar a enviar y/o recibir datos usando la, al menos una, antena 110. En otra implementación particular, el mensaje de liberación puede recibirse antes del vencimiento de un período de tiempo correspondiente a la duración indicada por los datos. Por ejemplo, la operación puede realizarse en menos tiempo que el indicado por la duración 134, y el mensaje de liberación 142 puede recibirse en la circuitería LTE 106 en menos tiempo que el indicado por la duración 134.

[0082] En una implementación particular, el procedimiento 700 incluye además determinar si se libera el control de la, al menos una, antena en la circuitería LTE en base a la duración cuando el bit de criticidad tiene un segundo valor. Por ejemplo, la circuitería LTE 106 determina si se libera el control de la, al menos una, antena 110 en base a la duración 134 si el bit de criticidad 132 tiene el segundo valor (lo que indica que la operación correspondiente no es crítica). Además, el procedimiento 700 puede incluir liberar el control de la, al menos una, antena en la circuitería LTE en respuesta al bit de criticidad que tiene un segundo valor y la duración no sobrepasa una duración de tiempo estimada antes de una próxima operación esperada en la circuitería LTE. Por ejemplo, la circuitería LTE 106 puede determinar liberar el control de esa, al menos una, antena 110 en la etapa 304 de la FIG. 3. La respuesta puede incluir un acuse de recibo (ACK). Por ejemplo, la respuesta 140 puede incluir un ACK cuando la circuitería LTE 106 determina liberar el control de la, al menos una, antena 110, y la circuitería LTE 106 puede liberar el control de esa, al menos una, antena 110 en la etapa 306 de la FIG. 3. El procedimiento 700 puede incluir además recibir un mensaje de liberación en la circuitería LTE desde la circuitería WLAN después de que se complete la ejecución de la operación en la circuitería WLAN, recuperar el control de la, al menos una, antena en la circuitería LTE después de recibir el mensaje de liberación y enviar o recibir al menos una transmisión de datos en la circuitería LTE a través de la, al menos una, antena en respuesta a la recuperación del control de la, al menos una, antena en la circuitería LTE. Por ejemplo, la circuitería WLAN 104 libera el control de la, al menos una, antena 110 en la etapa 312 y puede enviar el mensaje de liberación 142 al circuito LTE 106 en la etapa 314 de la FIG. 3, y después de que la circuitería WLAN 104 libera el control de la, al menos una, antena 110, la circuitería LTE 106 puede recuperar el control de la, al menos una, antena 110 y enviar o recibir datos usando la, al menos una, antena 110.

[0083] De forma alternativa, el procedimiento 700 puede incluir mantener el control de la, al menos una, antena en la circuitería LTE en respuesta al bit de criticidad que tiene un segundo valor y el valor de duración que sobrepasa una duración de tiempo estimada antes de una próxima operación esperada en la circuitería LTE. Por ejemplo, la circuitería LTE 106 puede determinar no liberar la, al menos una, antena 110 en la etapa 404 de la FIG. 4 en base a la duración 134 que sobrepasa o es igual a una duración de tiempo antes de una próxima operación planificada en la circuitería LTE 106. La respuesta puede incluir un acuse de recibo negativo (NACK). Por ejemplo, cuando la circuitería LTE 106 determina no conceder la petición 130, la circuitería LTE 106 puede enviar un NACK como la respuesta 140, como se describe en la etapa 406 de la FIG. 4. Además, el procedimiento 700 puede incluir recibir, en la circuitería LTE desde la circuitería WLAN, una segunda petición de control de la, al menos una, antena. El procedimiento 700 también puede incluir el envío de una segunda respuesta desde la circuitería LTE a la circuitería WLAN en base a los segundos datos incluidos en la segunda petición. Por ejemplo, la circuitería WLAN 104 puede enviar una segunda petición a la circuitería LTE 106 en la etapa 408 de la FIG. 4, y la circuitería LTE 106 puede enviar una segunda respuesta a la circuitería WLAN 104 en respuesta a la segunda petición. En algunas implementaciones, el procedimiento 700 incluye además liberar el control de la, al menos una, antena en la circuitería LTE en base a un segundo valor de duración incluido en los segundos datos, donde la segunda respuesta incluye un segundo acuse de recibo (ACK). Por ejemplo, la circuitería LTE 106 puede determinar liberar el control de la, al menos una, antena 110 en la etapa 410 y puede liberar el control de la, al menos una, antena 110 en la etapa 412 de la FIG. 4. La circuitería LTE 106 puede enviar un ACK a la circuitería WLAN 104 en respuesta a la segunda petición en la etapa 414 de la FIG. 4. El procedimiento 700 puede incluir además mantener el control de la, al menos una, antena en la circuitería LTE en base a un segundo valor de duración incluido en los segundos datos. La segunda respuesta puede incluir un segundo acuse de recibo negativo (NACK). En algunas implementaciones, el segundo NACK desencadena un error en la circuitería WLAN. Por ejemplo, la circuitería LTE 106 puede determinar mantener el control de la, al menos una, antena 110 en base a la segunda petición en la etapa 510, y la circuitería LTE 106 puede transmitir un segundo NACK a la circuitería WLAN 104 en la etapa 512 de la FIG. 5. La recepción del segundo NACK puede desencadenar un error en la circuitería WLAN 104 en la etapa 514 de la FIG. 5.

[0084] En una implementación particular, los datos (incluidos en la petición) incluyen un valor de recuento que indica una periodicidad de la petición, los datos incluyen un bit de criticidad que indica si una operación correspondiente a la petición es crítica, y los datos incluyen un valor de duración que indica una duración de la ejecución de la operación. Por ejemplo, la petición 130 puede incluir el bit de criticidad 132, la duración 134 y el valor de recuento 136. El valor de recuento 136 puede indicar una periodicidad de la petición 130. La respuesta puede incluir un acuse de recibo (ACK) si el bit de criticidad tiene un primer valor. Además, el procedimiento 700 puede incluir además liberar el control de la, al menos una, antena en la circuitería LTE en respuesta al bit de criticidad que tiene el primer valor. Por ejemplo,

si el bit de criticidad 132 tiene el primer valor (lo que indica que la operación correspondiente es crítica), la circuitería LTE 106 puede liberar el control de la, al menos una, antena 110 en la etapa 606 de la FIG. 6. La circuitería LTE 106 también puede transmitir un ACK como la respuesta 140 a la circuitería WLAN 104, en la etapa 608 de la FIG. 6. Además, el procedimiento 700 puede incluir mantener un temporizador en respuesta a la recepción de la petición, recibir un mensaje de liberación en la circuitería LTE de la circuitería WLAN después de que se complete la ejecución de la operación en la circuitería WLAN, recuperar el control de la, al menos una, antena en la circuitería LTE en respuesta a la recepción del mensaje de liberación y, en respuesta al temporizador que alcanza un valor que coincide con el valor de recuento, liberar el control de la, al menos una, antena en la circuitería LTE y restablecer el temporizador. Por ejemplo, la circuitería LTE 106 puede iniciar el temporizador en la etapa 606 y la circuitería WLAN 104 puede enviar el mensaje de liberación 142 a la circuitería LTE 106 en la etapa 614 en la FIG. 6. Después de que el temporizador alcanza el valor de recuento 136 en la etapa 616, la circuitería LTE 106 puede liberar el control de la, al menos una, antena 110 y restablecer el temporizador en la etapa 618 de la FIG. 6. El procedimiento 700 también puede incluir recibir un mensaje de terminación en la circuitería LTE desde la circuitería WLAN y la operación de terminación del temporizador en respuesta a la recepción del mensaje de terminación. Por ejemplo, si la operación periódica ya no está planificada para su ejecución en la circuitería WLAN 104, la circuitería WLAN 104 puede enviar el mensaje de terminación 144 a la circuitería LTE 106 y la circuitería LTE 106 puede terminar la operación del temporizador en base a la recepción del mensaje de terminación 144.

[0085] En una implementación particular, cuando se recibe la petición, la circuitería LTE funciona en un modo habilitado, la circuitería WLAN funciona en un modo habilitado y el dispositivo inalámbrico no está en un estado asociado con ningún otro dispositivo inalámbrico a través de la circuitería WLAN. Por ejemplo, la compartición basada en mensajes descrita en referencia a las FIG. 1-6 puede realizarse cuando un modo LTE y un modo WLAN del dispositivo inalámbrico 102 están habilitados y cuando el dispositivo inalámbrico 102 no está en un estado asociado (por ejemplo, no está conectado) a ningún otro dispositivo inalámbrico a través de una WLAN. En otra implementación particular, la circuitería LTE y la circuitería WLAN pueden integrarse dentro de un módem del dispositivo inalámbrico. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 102 puede incluir un módem que incluye la circuitería WLAN 104 y la circuitería LTE 106.

[0086] En una implementación particular, la petición puede recibirse a través de una interfaz acoplada a la circuitería WLAN y la circuitería LTE. Por ejemplo, la circuitería WLAN 104 puede transmitir la petición 130 a la circuitería LTE 106 a través de la interfaz 108. La interfaz 108 puede incluir una interfaz de coexistencia inalámbrica 2 (WCI-2) o una interfaz de memoria compartida.

[0087] El procedimiento 700 de la FIG. 7 puede habilitar la compartición de al menos una antena entre la circuitería WLAN y la circuitería LTE. El procedimiento 700 puede permitir compartir con más flexibilidad que compartir una antena usando un esquema de división en el tiempo.

[0088] En referencia a la FIG. 8, se representa un diagrama de bloques de una implementación ilustrativa particular de un dispositivo de comunicación inalámbrica 800. El dispositivo 800 incluye un procesador 810, tal como un procesador de señales digitales, acoplado a una memoria 832. En una implementación ilustrativa, el dispositivo 800, o componentes del mismo, pueden corresponder al dispositivo inalámbrico 102 de la FIG. 1, o componentes del mismo.

[0089] La memoria 832 incluye instrucciones 868 (por ejemplo, instrucciones ejecutables) tales como instrucciones legibles por ordenador o instrucciones legibles por procesador. Las instrucciones 868 pueden incluir una o más instrucciones que son ejecutables por un ordenador, como el procesador 810. El procesador 810 puede configurarse para ejecutar software (por ejemplo, un programa de una o más instrucciones 868) almacenado en la memoria 832 (por ejemplo, un medio legible por ordenador no transitorio). De forma adicional o alternativa, el procesador 810 puede configurarse para implementar una o más instrucciones almacenadas en una memoria de una interfaz inalámbrica 840 (por ejemplo, una interfaz conforme a 802.11 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE)). Por ejemplo, la interfaz inalámbrica 840 puede configurarse para funcionar de acuerdo con uno o más estándares de comunicación inalámbrica, incluidos uno o más estándares IEEE 802.11, y uno o más estándares NAN. En una implementación particular, el procesador 810 puede configurarse para funcionar de acuerdo con el procedimiento 700 de la FIG. 7.

[0090] El dispositivo 800 también puede incluir circuitería de red inalámbrica de área local (WLAN) 870 y circuitería de evolución a largo plazo (LTE) 872. La circuitería WLAN 870 puede configurarse para realizar comunicaciones con una WLAN, y la circuitería LTE 872 puede configurarse para realizar comunicaciones con una red LTE. En una implementación particular, la red LTE puede ser una red LTE-U que realiza operaciones a través del espectro sin licencia de 5 GHz (o a través de subbandas del mismo, como se describe en referencia a la FIG. 1). La circuitería WLAN 870 y la circuitería LTE 872 cada una pueden incluir procesadores o controladores, transceptor(es), receptor(es), transmisor(es), circuito(s) de interfaz de antena, conmutador(es), circuitería de control de conmutador, duplexor(es), filtro(s) de transmisión, filtro(s) de recepción, circuito(s) de acoplamiento, mezclador(es), amplificador(es), oscilador(es), generador(es) de oscilador local(LO), bucle(s) de enganche de fase(PLL), otra circuitería, o una combinación de los mismos. En una implementación particular, la circuitería WLAN 870 puede incluir o corresponder a la circuitería WLAN 104 de la FIG. 1, y la circuitería LTE 872 puede incluir o corresponder a la

circuitería LTE 106 de la FIG. 1. La interfaz inalámbrica 840 puede estar acoplada al procesador 810 a través de la circuitería WLAN 870 y la circuitería LTE 872, y la interfaz inalámbrica 840 puede estar acoplada a una antena 842. Por ejemplo, la interfaz inalámbrica 840 puede acoplarse a la antena 842 a través de un transceptor 846, de manera que los datos inalámbricos recibidos a través de la antena 842 pueden proporcionarse al procesador 810. En algunas implementaciones, la antena 842 puede ser una antena única que es compartida entre la circuitería WLAN 870 y la circuitería LTE 872. Aunque se ilustra como una antena única, en otras implementaciones, la antena 842 puede incluir o corresponder a un conjunto de antenas que se comparten entre la circuitería WLAN 870 y la circuitería LTE 872. En algunas implementaciones, la antena 842 se corresponde con múltiples antenas y habilita la ejecución de comunicaciones de entrada múltiple y salida múltiple (MIMO). Aunque se ilustra como separado de la interfaz inalámbrica 840 y el transceptor 846, en algunas implementaciones, parte de (o la totalidad de) la interfaz inalámbrica 840 y el transceptor 846 pueden incluirse en la circuitería WLAN 870 y la circuitería LTE 872. En una implementación, un dispositivo inalámbrico, tal como el dispositivo 800, puede incluir un medio legible por ordenador no transitorio que almacena instrucciones que, cuando son ejecutadas por un procesador, tal como el procesador 810, hacen que el procesador reciba, en la circuitería LTE, tal como la circuitería LTE 872, del dispositivo inalámbrico de la circuitería WLAN, tal como la circuitería WLAN 870, una petición para el control de la, al menos una, antena, tal como la antena 842, mientras la circuitería LTE tiene el control de la, al menos una, antena. Las comunicaciones mediante la circuitería LTE que usa la, al menos una, antena pueden corresponder a una primera banda de frecuencia, las comunicaciones mediante la circuitería WLAN que usa la, al menos una, antena pueden corresponder a la segunda banda de frecuencia, y la primera banda de frecuencia se puede solapar, al menos parcialmente, con la segunda banda de frecuencia. En una implementación de este tipo, el dispositivo inalámbrico puede incluir adicionalmente el medio legible por ordenador no transitorio que almacena instrucciones que, cuando son ejecutadas por el procesador, hacen que el procesador envíe una respuesta desde la circuitería LTE a la circuitería WLAN en base a los datos incluidos en la petición.

[0091] La FIG. 8 también ilustra un controlador de pantalla 826 que puede estar acoplado al procesador 810 y a una pantalla 828. También se puede acoplar un codificador/decodificador (CÓDEC) 834 al procesador 810. Un altavoz 836 y un micrófono 838 se pueden acoplar al CÓDEC 834. En algunas implementaciones, el procesador 810, el controlador de pantalla 826, la memoria 832, el CÓDEC 834, la circuitería WLAN 870, la circuitería LTE 872, la interfaz inalámbrica 840 y el transceptor 846 están incluidos en un dispositivo de sistema en paquete o sistema en un chip 822. En una implementación particular, un dispositivo de entrada 830 y una fuente de alimentación 844 están acoplados al dispositivo del sistema en un chip 822. Además, en un aspecto particular, como se ilustra en la FIG. 8, la pantalla 828, el dispositivo de entrada 830, el altavoz 836, el micrófono 838, la antena 842 y la fuente de alimentación 844 son externos con respecto al dispositivo de sistema en un chip 822. Sin embargo, cada uno de la pantalla 828, el dispositivo de entrada 830, el altavoz 836, el micrófono 838, la antena 842 y la fuente de alimentación 844 se pueden acoplar a un componente del dispositivo de sistema en un chip 822, tal como una interfaz o un controlador.

[0092] En una implementación particular, la memoria 832 puede incluir un medio legible por ordenador no transitorio que almacena instrucciones, tal como las instrucciones 868, que, cuando se ejecutan por un procesador, tal como el procesador 810, hace que el procesador 810 reciba, en la circuitería LTE 872 del dispositivo 800 desde la circuitería WLAN 870 del dispositivo 800 mientras la circuitería LTE 872 tiene control de la, al menos una, antena (por ejemplo, la antena 842) del dispositivo inalámbrico, una petición para el control de la, al menos una, antena. La circuitería LTE 872 y la circuitería WLAN 870 se pueden configurar para comunicarse usando la, al menos una, antena a través de una banda de frecuencia común. Por ejemplo, una banda de frecuencia común puede estar asociada con las comunicaciones mediante la circuitería LTE 872 y la circuitería WLAN 870 mientras se usa la, al menos una, antena 842. Las instrucciones 868 pueden hacer que el procesador envíe una respuesta desde la circuitería LTE 872 a la circuitería WLAN 870 en base a los datos incluidos en la petición. En una implementación particular, la banda de frecuencia común puede incluir un canal de 5 GHz, y la circuitería LTE 872 puede incluir circuitería LTE-U configurada para realizar comunicaciones inalámbricas a través del canal de 5 GHz.

[0093] Junto con los aspectos descritos, un aparato incluye medios para realizar comunicaciones de evolución a largo plazo (LTE) a través de al menos una antena y a través de una primera banda de frecuencia. Los medios para realizar comunicaciones LTE pueden incluir o corresponder a la circuitería 106 LTE de la FIG. 1, la circuitería LTE 872, el procesador 810, la interfaz inalámbrica 840 y/o el transceptor 846 de la FIG. 8, una o más estructuras o circuitos configurados para realizar comunicaciones LTE a través de la, al menos una, antena y la primera banda de frecuencia, o cualquier combinación de las mismas. En una implementación particular, los medios para realizar comunicaciones LTE pueden configurarse para realizar comunicaciones LTE sin licencia (LTE-U) a través del canal de 5 GHz.

[0094] El aparato incluye medios para realizar comunicaciones de red inalámbrica de área local (WLAN) a través de la, al menos una, antena y a través de una segunda banda de frecuencia, la primera banda de frecuencia que se solapa al menos parcialmente a la segunda banda de frecuencia. Los medios para realizar comunicaciones WLAN pueden incluir o corresponder a la circuitería WLAN 104 de la FIG. 1, la circuitería WLAN 870, el procesador 810, la interfaz inalámbrica 840 y/o el transceptor 846 de la FIG. 8, una o más estructuras o circuitos configurados para realizar comunicaciones WLAN a través de al menos una antena y una segunda banda de frecuencia, o cualquier combinación de las mismas.

[0095] El aparato incluye además medios para enviar una respuesta a los medios para realizar comunicaciones WLAN en base a los datos incluidos en una petición recibida de los medios para realizar comunicaciones WLAN, mientras los medios para realizar comunicaciones LTE tienen el control de la, al menos una, antena. La petición es para el control de la, al menos una, antena. El envío de medios puede incluir o corresponder a una interfaz y/o un procesador (o controlador) incluido en la circuitería LTE 106 de la FIG. 1, una interfaz y/o un procesador (o controlador) incluido en la circuitería LTE 872, el procesador 810, la interfaz inalámbrica 840 y/o el transceptor 846 de la FIG. 8, una o más estructuras o circuitos configurados para enviar una respuesta a los medios para realizar comunicaciones WLAN, o cualquier combinación de las mismas. En una implementación particular, el aparato incluye además medios para compartir mensajes entre los medios para realizar comunicaciones WLAN y los medios para realizar comunicaciones LTE. Los medios para compartir pueden incluir la interfaz 108 de la FIG. 1, una interfaz o bus acoplado a la circuitería WLAN 870 y la circuitería LTE 872 de la FIG. 8, una o más estructuras o circuitos configurados para compartir mensajes entre los medios para realizar comunicaciones WLAN y los medios para realizar comunicaciones LTE, o cualquier combinación de los mismos.

[0096] Uno o más de los aspectos divulgados pueden implementarse en un sistema o aparato, tal como el dispositivo 800, que puede incluir un dispositivo de comunicaciones, un asistente personal digital (PDA), un teléfono móvil, un teléfono celular, un dispositivo de navegación, un ordenador, un ordenador portátil, un ordenador de mesa, un decodificador, una unidad de entretenimiento, una unidad de datos de ubicación fija, una unidad de datos de ubicación móvil, un monitor, un monitor de ordenador, un televisor, un sintonizador, una radio, una radio por satélite, un reproductor de música, un reproductor de música digital, un reproductor de música portátil, un reproductor de vídeo, un reproductor de vídeo digital, un reproductor de disco de vídeo digital (DVD), un reproductor de vídeo digital portátil, un vehículo, un componente dentro de un vehículo, o cualquier otro dispositivo que almacene o recupere datos o instrucciones de ordenador, o cualquier combinación de los mismos.

[0097] Aunque una o más de las FIG. 1-8 ilustran sistemas, aparatos y/o procedimientos de acuerdo con las enseñanzas de la divulgación, la divulgación no se limita a estos sistemas, aparatos y/o procedimientos ilustrados. Una o más funciones o componentes de cualquiera de las FIG. 1-8 como se ilustra o describe en el presente documento puede combinarse con una o más porciones de otra de las FIG. 1-8. Por consiguiente, ninguna implementación única descrita en el presente documento debe interpretarse como limitante y las implementaciones de la divulgación pueden combinarse adecuadamente sin apartarse de las enseñanzas de la divulgación.

[0098] Los expertos en la técnica apreciarán, además, que los diversos bloques lógicos, configuraciones, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos descritos en conexión con las implementaciones divulgadas en el presente documento se pueden implementar como hardware electrónico, software informático ejecutado por un ordenador o combinaciones de ambos. En lo que antecede se han descrito diversos componentes, bloques, configuraciones, módulos, circuitos y etapas ilustrativos, en general, en lo que respecta a su funcionalidad. Que dicha funcionalidad se implemente como hardware o instrucciones ejecutables por procesador depende de la aplicación particular y de las restricciones de diseño impuestas al sistema global. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de diferentes maneras para cada aplicación particular, pero no debe interpretarse que dichas decisiones de implementación suponen una desviación del alcance de la presente divulgación.

[0099] Las etapas de un procedimiento o algoritmo descritas en relación con la divulgación del presente documento se pueden incorporar directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de ambos. Un módulo de software puede residir en una memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria flash, memoria de solo lectura (ROM), memoria de solo lectura programable (PROM), memoria de solo lectura programable y borrable (EPROM), memoria de solo lectura programable y borrable eléctricamente (EEPROM), registros, disco duro, disco extraíble, disco compacto con memoria de solo lectura (CD-ROM) o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento no transitorio conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento a modo de ejemplo está acoplado al procesador de tal manera que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC). El ASIC puede residir en un dispositivo informático o en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un dispositivo informático o en un terminal de usuario.

[0100] La descripción anterior de las implementaciones divulgadas se proporciona para permitir que un experto en la técnica elabore o use las implementaciones divulgadas. Diversas modificaciones de estas implementaciones resultarán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica, y los principios definidos en el presente documento se pueden aplicar a otras implementaciones sin apartarse del alcance de la divulgación. Por tanto, la presente divulgación no pretende limitarse a las implementaciones mostradas en el presente documento, sino que se le ha de conceder el alcance más amplio posible compatible con los principios y características novedosas, como se define en las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de comunicación inalámbrica, el procedimiento que comprende:

5 recibir, en una circuitería de evolución a largo plazo, LTE, (106) de un dispositivo inalámbrico (102) desde una circuitería de red inalámbrica de área local, WLAN, (104) del dispositivo inalámbrico (102) mientras la circuitería LTE (106) tiene el control de la, al menos una, antena (110) del dispositivo inalámbrico (102), una petición (130) para el control de la, al menos una, antena (110), en el que las comunicaciones mediante la circuitería LTE (106) que usan la, al menos una, antena (110) corresponden a una primera banda de frecuencia, en el que las comunicaciones mediante la circuitería WLAN (104) que usan la, al menos una, antena (110) corresponden a una segunda banda de frecuencia, y en el que la primera banda de frecuencia se solapa al menos parcialmente con la segunda banda de frecuencia; y

15 enviar una respuesta (140) desde la circuitería LTE (106) a la circuitería WLAN (104) en base a los datos incluidos en la petición (130),

en el que los datos incluyen un bit de criticidad (132) que indica si una operación correspondiente a la petición es crítica, y en el que los datos incluyen un valor de duración (134) que indica una duración de la ejecución de la operación.

20 **2.** El procedimiento de la reivindicación 1, en el que enviar la respuesta (140) en base a los datos incluidos en la petición incluye enviar un acuse de recibo, ACK, en respuesta al bit de criticidad (132) teniendo un primer valor.

25 **3.** El procedimiento de la reivindicación 2, que comprende además liberar el control de la, al menos una, antena (110) en la circuitería LTE (106) en respuesta al bit de criticidad (132) teniendo el primer valor.

4. El procedimiento de la reivindicación 3, en el que liberar el control de la, al menos una, antena (110) incluye hacer que un conmutador acople la circuitería WLAN (104) a la, al menos una, antena (110).

30 **5.** El procedimiento de la reivindicación 3, en el que liberar el control de la, al menos una, antena (110) incluye deshabilitar la transmisión de datos desde la circuitería LTE (106) a la, al menos una, antena (110); o

el procedimiento de la reivindicación 3, que comprende además:

35 recibir un mensaje de liberación (142) en la circuitería LTE (106) desde la circuitería WLAN (104) después de completar la ejecución de la operación en la circuitería WLAN (104);

40 recuperar el control de la, al menos una, antena (110) en la circuitería LTE (106) después de recibir el mensaje de liberación (142); y

enviar o recibir al menos una transmisión de datos en la circuitería LTE (106) a través de la, al menos una, antena (110) en respuesta a la recuperación del control de la, al menos una, antena (110) en la circuitería LTE (106).

45 **6.** El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además liberar el control de la, al menos una, antena (110) en la circuitería LTE (106) en respuesta al bit de criticidad (132) teniendo un segundo valor y el valor de duración (134) no sobrepasa una duración estimada de tiempo antes de una próxima operación esperada en la circuitería LTE (106);

en particular en el que la respuesta comprende un acuse de recibo, ACK (140).

50 **7.** El procedimiento de la reivindicación 1, que comprende además mantener el control de la, al menos una, antena (110) en la circuitería LTE (106) en respuesta al bit de criticidad (132) teniendo un segundo valor y el valor de duración (134) que sobrepasa una duración estimada de tiempo antes de una próxima operación esperada en la circuitería LTE (106).

55 **8.** El procedimiento de la reivindicación 7, en el que la respuesta (140) comprende un acuse de recibo negativo, NACK.

9. El procedimiento de la reivindicación 7, que comprende además:

60 recibir, en la circuitería LTE (106) desde la circuitería WLAN (104), una segunda petición de control de la, al menos una, antena (110); y

enviar una segunda respuesta desde la circuitería LTE (106) a la circuitería WLAN (104) en base a los segundos datos incluidos en la segunda petición,

65 el procedimiento en particular que además comprende:

- liberar el control de la, al menos una, antena (110) en la circuitería LTE (106) en base a un segundo valor de duración incluido en los segundos datos, en el que la segunda respuesta comprende un segundo acuse de recibo, ACK; o
- 5 el procedimiento en particular comprende además mantener el control de la, al menos una, antena (110) en la circuitería LTE (106) en base a segundo valor de duración incluido en los segundos datos, en el que la segunda respuesta comprende un segundo acuse de recibo negativo, NACK.
- 10 **10.** El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la segunda banda de frecuencia comprende un canal de 5 gigahercios, GHz.
- 11.** El procedimiento de la reivindicación 1, en el que los datos incluyen un valor de recuento (136) que indica una periodicidad de la petición (130);
- 15 el procedimiento en particular que además comprende:
- mantener un temporizador en respuesta a la recepción de la petición (130);
- 20 recibir un mensaje de liberación (142) desde la circuitería WLAN (104) después de que se completa la ejecución de la operación en la circuitería WLAN (104);
- recuperar el control de la, al menos una, antena (110) en respuesta a la recepción del mensaje de liberación (142); y
- 25 en respuesta al temporizador que alcanza un valor que coincide con el valor de recuento (136), liberar el control de la, al menos una, antena (110) y restablecer el temporizador;
- el procedimiento en particular que además comprende:
- 30 recibir un mensaje de terminación (144) en la circuitería LTE (106) desde la circuitería WLAN (104); y
- terminar la operación del temporizador en respuesta al mensaje de terminación (144).
- 12.** Un aparato que comprende:
- 35 medios (106) para realizar comunicaciones de evolución a largo plazo, LTE, a través de al menos una antena (110) y a través de una primera banda de frecuencia; y
- 40 medios (104) para realizar comunicaciones de red inalámbrica de área local, WLAN, a través de la, al menos una, antena (110) y a través de una segunda banda de frecuencia, en el que la primera banda de frecuencia se solapa al menos parcialmente con la segunda banda de frecuencia;
- 45 en el que los medios (106) para realizar comunicaciones LTE están adaptados para i) recibir una petición (130) para el control de la, al menos una, antena desde los medios (104) para realizar comunicaciones WLAN mientras los medios (106) para realizar comunicaciones LTE tienen control de la, al menos una, antena, y ii) enviar una respuesta a los medios (104) para realizar comunicaciones WLAN en base a los datos incluidos en dicha petición, y
- 50 en el que los datos incluyen un bit de criticidad (132) que indica si una operación correspondiente a la petición es crítica, y en el que los datos incluyen un valor de duración (134) que indica una duración de la ejecución de la operación.
- 13.** El aparato de la reivindicación 12, en el que la segunda banda de frecuencia comprende un canal de 5 gigahercios, GHz, y en el que los medios (106) para realizar comunicaciones LTE están configurados para realizar comunicaciones LTE sin licencia, LTE-U, a través de al menos una porción del canal de 5 GHz.
- 55 **14.** El aparato de la reivindicación 12, que comprende además medios para compartir mensajes entre los medios (104) para realizar comunicaciones WLAN y los medios (106) para realizar comunicaciones LTE.
- 60 **15.** Un programa informático que comprende instrucciones ejecutables por ordenador para realizar las etapas de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 cuando se ejecutan en un ordenador.

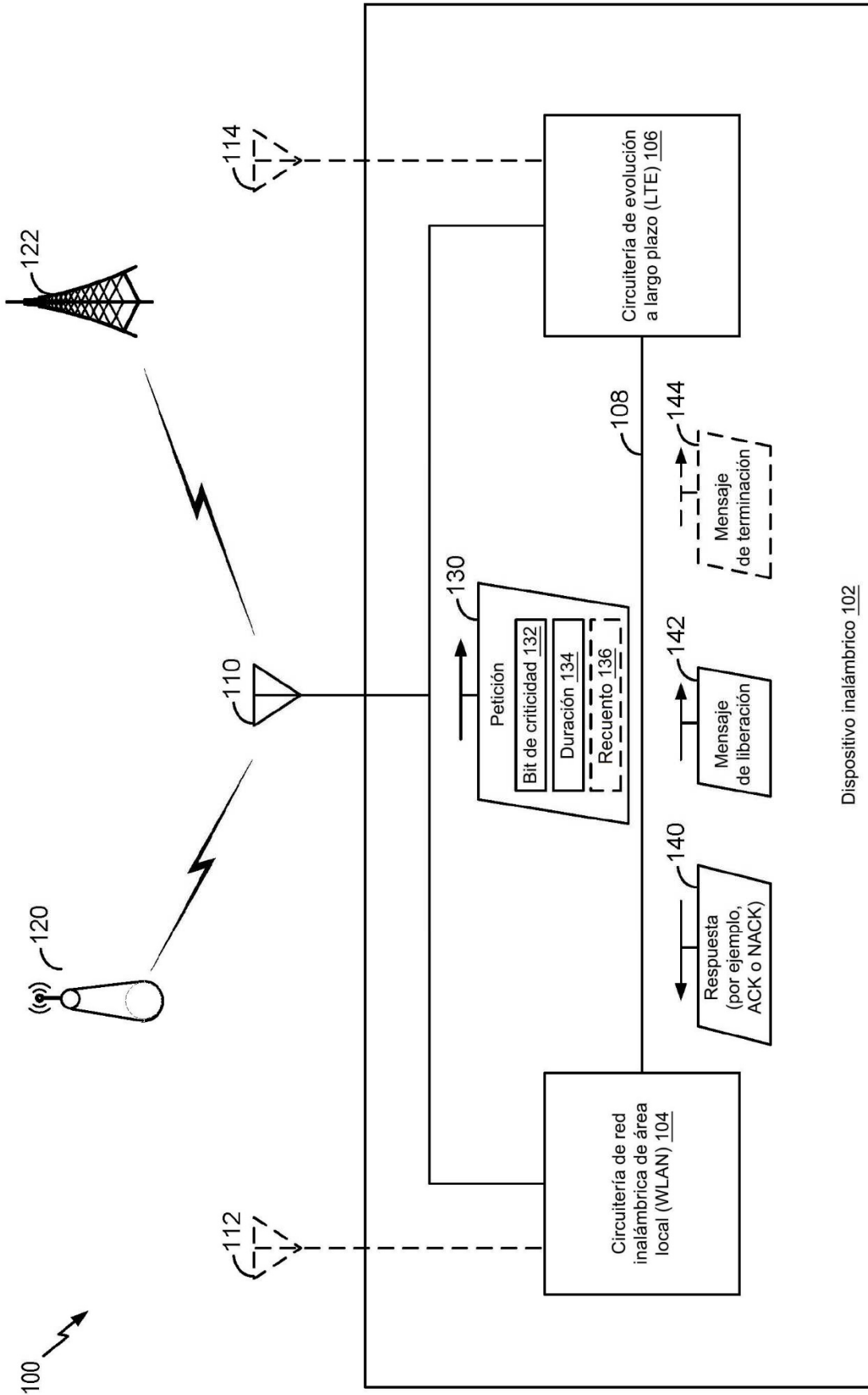


FIG. 1

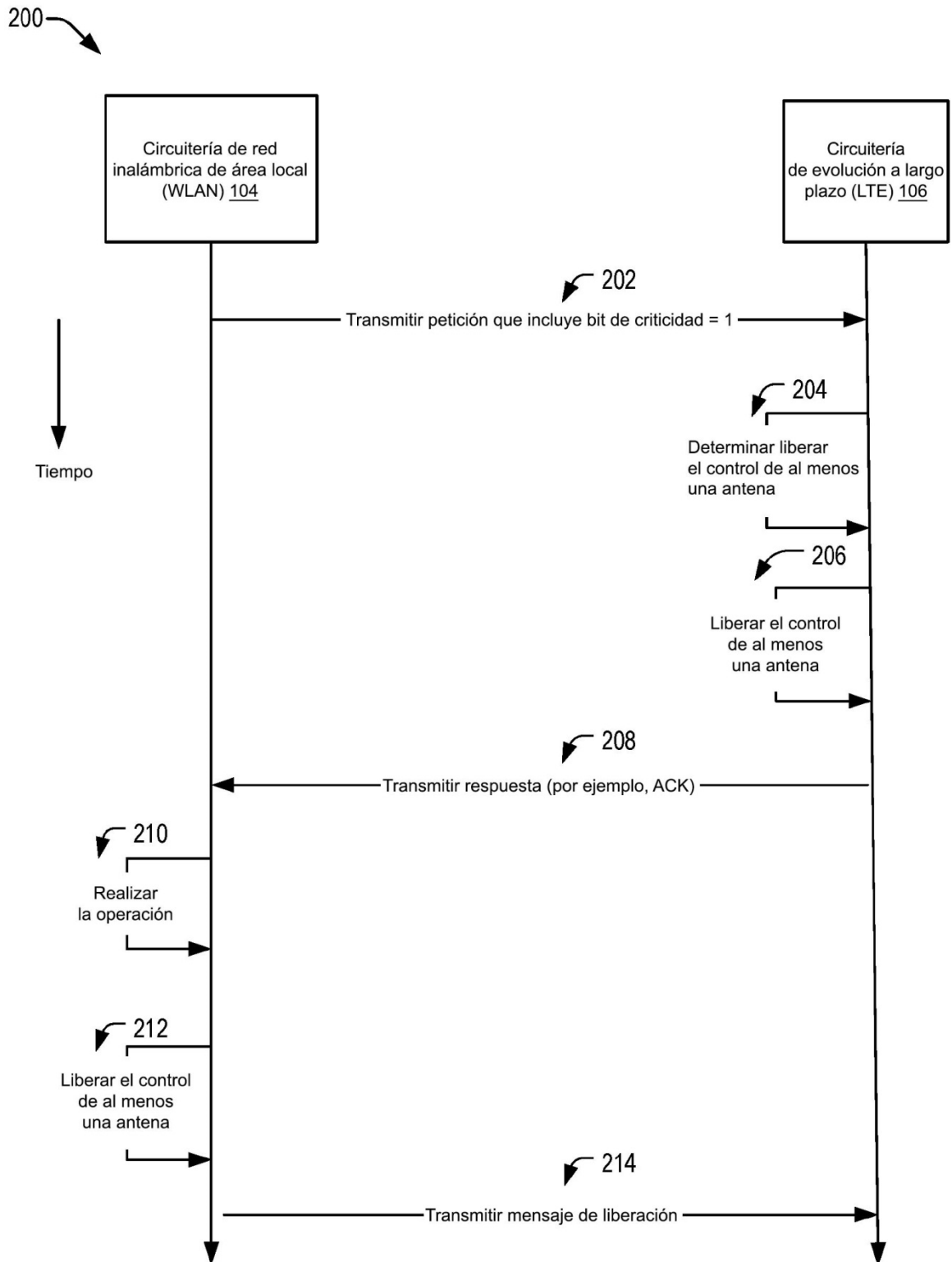


FIG. 2

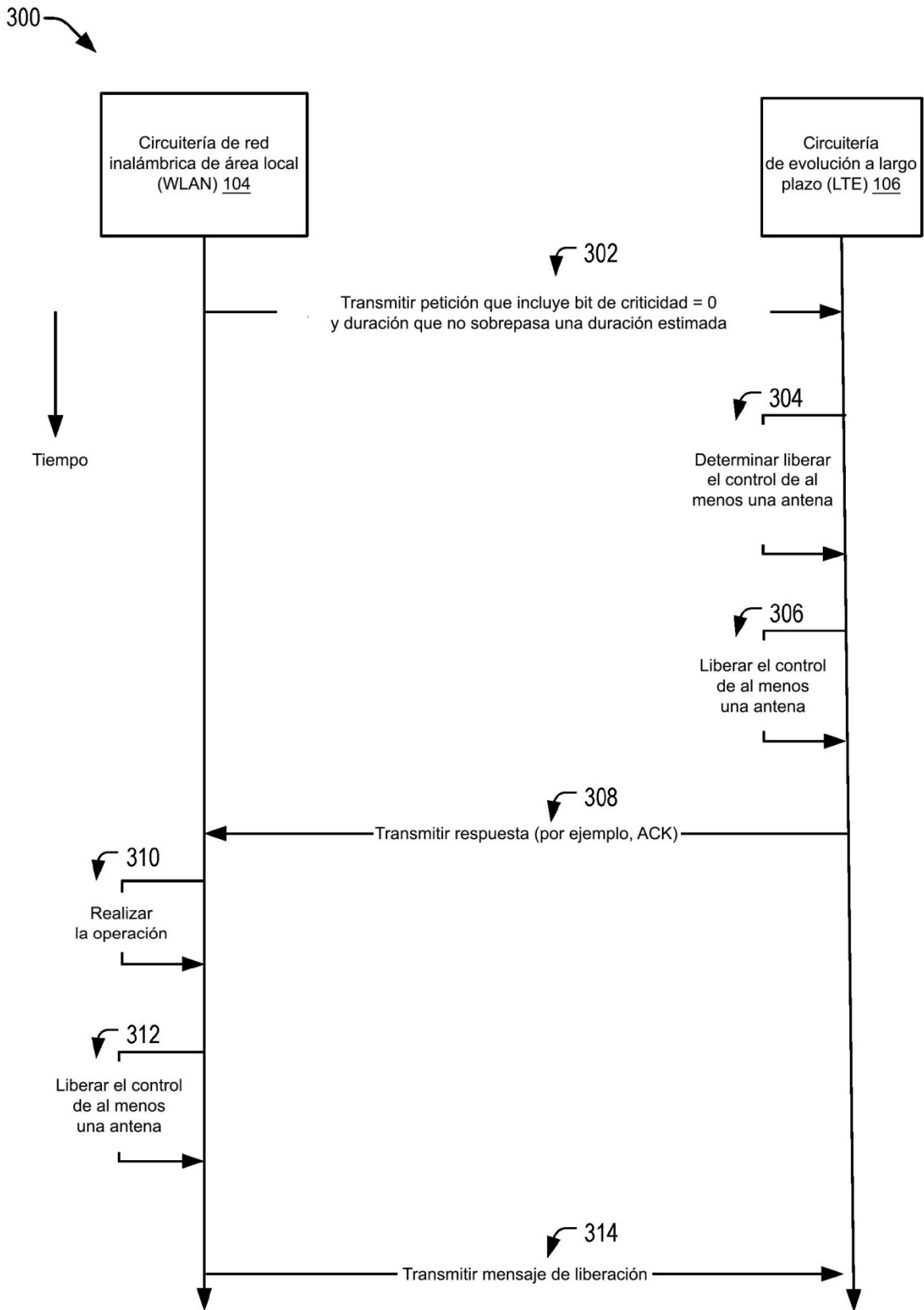


FIG. 3

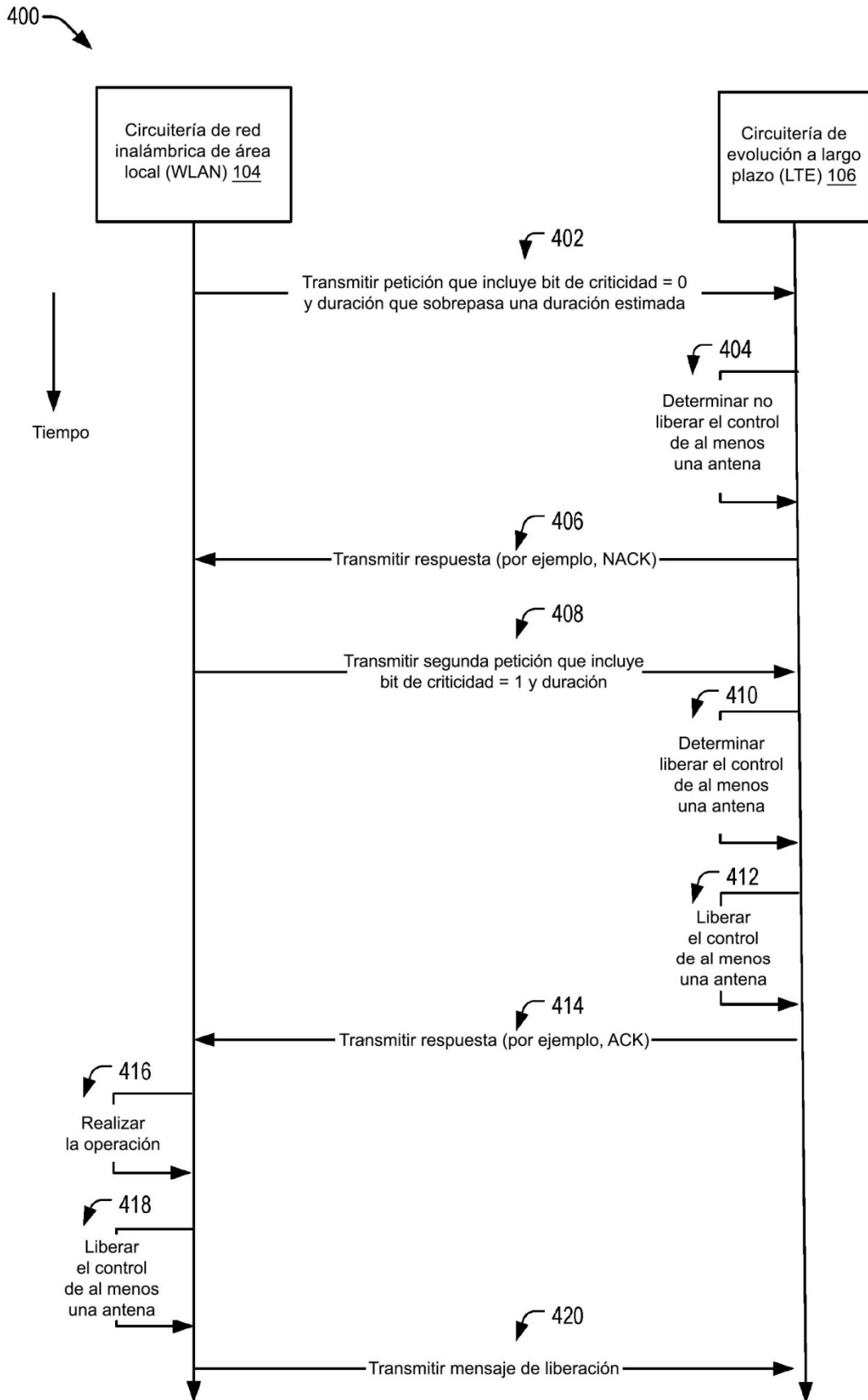


FIG. 4

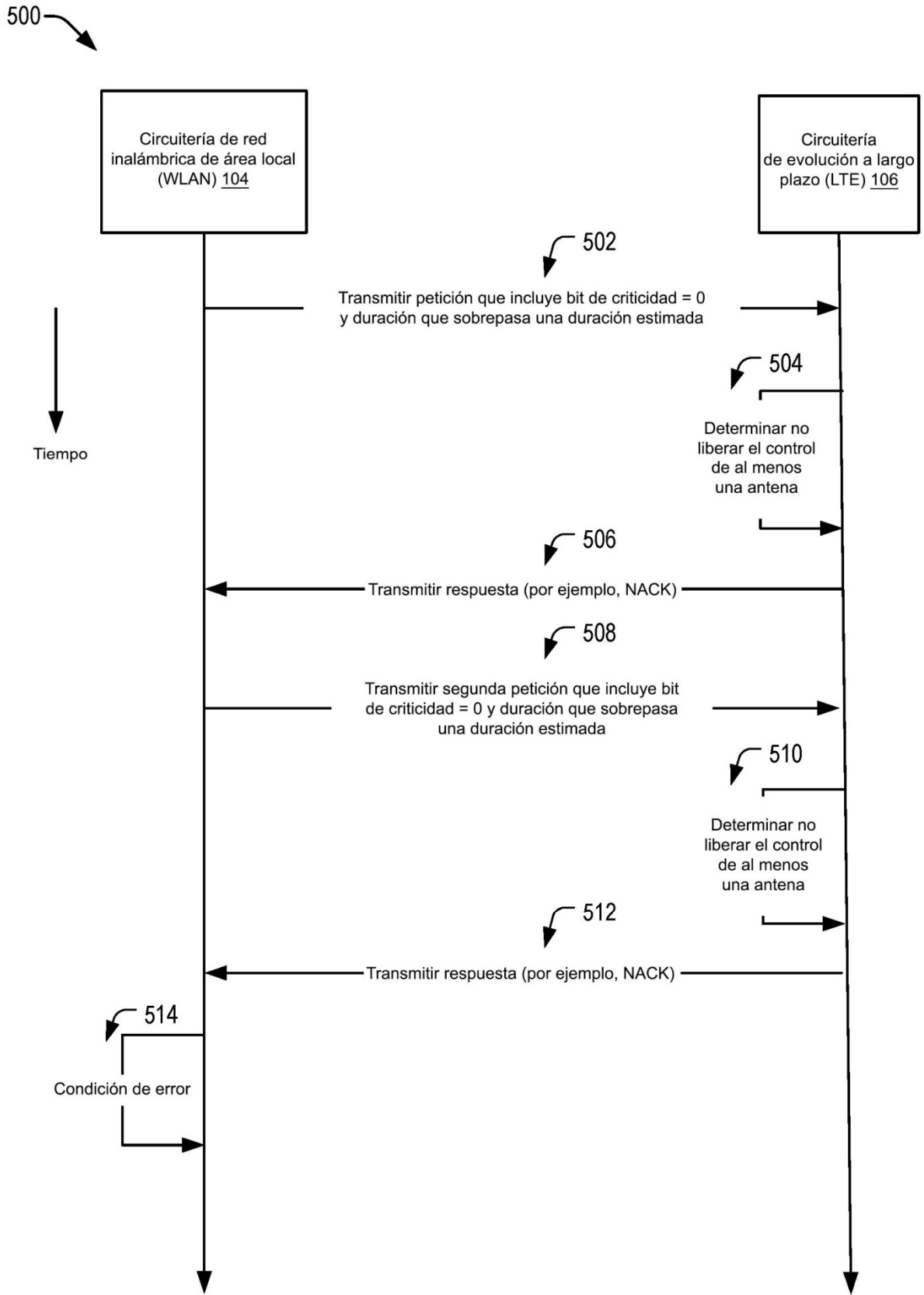


FIG. 5

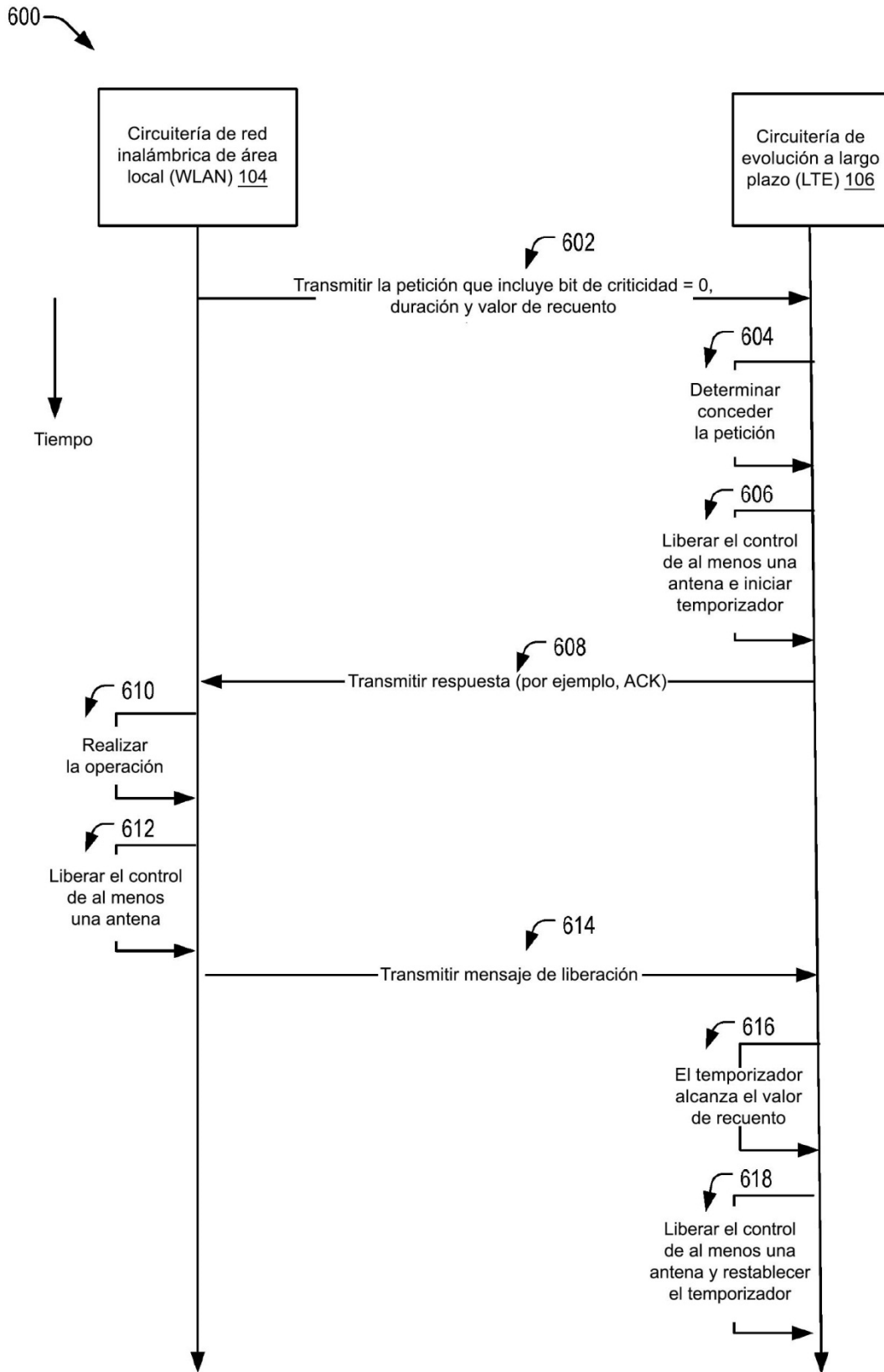


FIG. 6

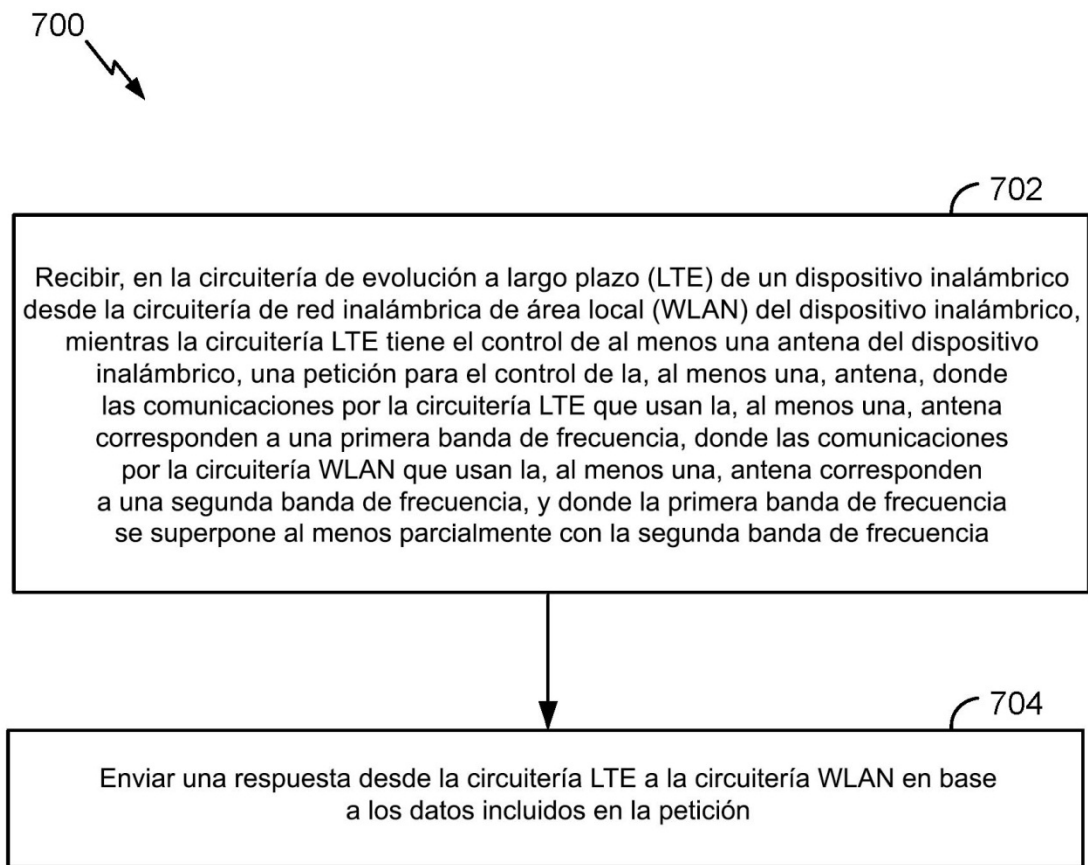


FIG. 7

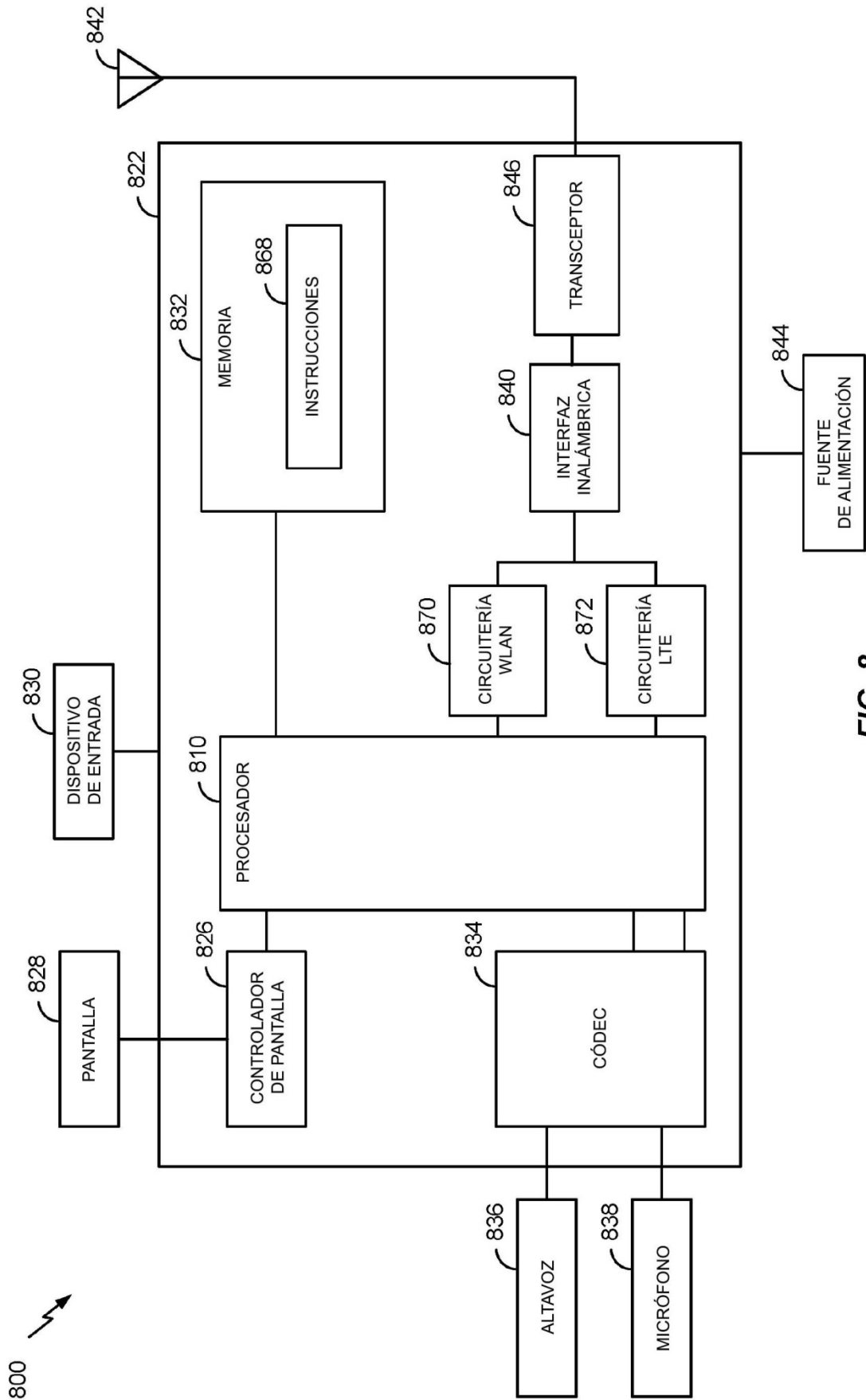


FIG. 8