

MÉTODOS Y APARATOS PARA CONTROLAR LA INFORMACIÓN QUE SE ACTIVA EN LAS REDES INALÁMBRICAS

Campo de la técnica

Las realizaciones de la divulgación se refieren a las comunicaciones inalámbricas y, en particular, a los métodos y aparatos para transmitir y desencadenar la transmisión de la información de control de los trayectos ascendentes.

Antecedentes

En general, todos los términos utilizados en este documento deben interpretarse de acuerdo con su significado común en el campo de la técnica relevante, a menos que se proporcione claramente un significado diferente y/o esté implícito en el contexto en el que se utiliza. Todas las referencias a un/el elemento, aparato, componente, medio, paso, etc., deben interpretarse abiertamente como relacionadas al menos con un ejemplo del elemento, aparato, componente, medio, paso, etc., a menos que se indique explícitamente lo contrario. No es necesario llevar a cabo los pasos de ninguno de los métodos divulgados en la presente en el orden exacto en que se los divulga, a menos que un paso se describa explícitamente como siguiente o precedente respecto de otro paso y/o en donde quede implícito que un paso debe seguir o anteceder a otro paso. Cualquier característica de cualquiera de las realizaciones divulgadas en el presente documento puede aplicarse a cualquier otra realización, siempre que sea apropiado. Del mismo modo, cualquier ventaja de cualquiera de las realizaciones puede aplicarse a cualquier otra realización, y viceversa. Otros objetivos, características y ventajas de las realizaciones adjuntas serán evidentes a partir de la siguiente descripción.

El trabajo del 3GPP sobre el "Acceso asistido autorizado" (LAA) pretende permitir que el equipo LTE funcione también en el espectro radioeléctrico sin licencia. Las bandas candidatas para el funcionamiento de LTE en el espectro sin licencia incluyen 5 GHz, 3,5 GHz, etc. El espectro sin licencia se puede utilizar como complemento del espectro con licencia o en funcionamiento autónomo.

En el caso del espectro sin licencia utilizado como complemento del espectro con licencia, los dispositivos se conectan en el espectro con licencia

(célula primaria o PCell) y utilizan la agregación del portador para beneficiarse de la capacidad de transmisión adicional en el espectro sin licencia (célula secundaria o SCell). El marco de agregación del portador (CA) permite la agregación de dos o más portadores con la condición de que al menos un portador (o canal de frecuencia) se encuentre en el espectro con licencia y al menos un portador en el espectro sin licencia. En el modo de funcionamiento autónomo (o en el espectro completamente sin licencia), se seleccionan uno o más portadores únicamente en el espectro sin licencia.

No obstante, los requisitos reglamentarios pueden no permitir las transmisiones en el espectro sin licencia sin la detección previa del canal, las limitaciones de la potencia de transmisión o el tiempo máximo de ocupación del canal impuesto. Dado que el espectro sin licencia debe compartirse con otras radios de tecnologías inalámbricas similares o diferentes, es necesario aplicar el método denominado de escuchar antes de hablar (LBT). El LBT implica la detección del medio durante un tiempo mínimo predefinido y retroceder si el canal está ocupado. Debido a la coordinación centralizada y a la dependencia de los dispositivos terminales de la estación base (eNB) para el acceso al canal en el funcionamiento de LTE y a las regulaciones impuestas por el LBT, el rendimiento del trayecto ascendente LTE (UL) se ve especialmente obstaculizado por el LBT. La transmisión UL se está volviendo cada vez más importante con las aplicaciones centradas en el usuario y la necesidad de empujar los datos a la nube.

Hoy en día, el espectro sin licencia de 5 GHz es utilizado principalmente por equipos que implementan el estándar de redes inalámbricas de área local (WLAN), como el IEEE 802.11. Este estándar es conocido bajo su marca comercial "Wi-Fi" y permite un funcionamiento completamente autónomo en el espectro sin licencia. A diferencia del caso de LTE, los terminales Wi-Fi pueden acceder asincrónicamente al medio y, por lo tanto, muestran mejores características de rendimiento UL, especialmente en condiciones de red congestionada.

En LTE el acceso al trayecto ascendente por lo general es controlado por la estación base (p. ej., eNB), es decir, programado. En este caso, el UE informaría al eNB cuando los datos estén disponibles para ser transmitidos, por

ejemplo, enviando un mensaje de solicitud de programación (SR). Sobre esta base, la eNB concedería los recursos y la información pertinente al UE para que ésta llevara a cabo la transmisión de un determinado volumen de datos. Los recursos asignados pueden no ser necesariamente suficientes para que el UE transmita todos los datos disponibles. En ese caso, es posible que el UE envíe un mensaje de control del informe de estado de memoria intermedia (BSR) en los recursos concedidos, para informar a la eNB sobre el tamaño correcto y el tamaño actualizado de los datos que están a la espera de ser transmitidos. Basándose en eso, la eNB concedería además los recursos para llevar a cabo la transmisión del trayecto ascendente del UE del tamaño correcto de los datos.

Con más detalle, cada vez que llegan nuevos datos a la memoria intermedia vacía del UE, se debe realizar el siguiente procedimiento:

1. Utilizando el Canal de Control de Trayecto Ascendente (PUCCH), el UE informa a la red que necesita transmitir datos enviando una Solicitud de Programación (SR) indicando que necesita acceso de trayecto ascendente. El UE tiene intervalos de tiempo periódicos para las transmisiones SR (por lo general en un intervalo de 5, 10 o 20 ms).

2. Una vez que el eNB recibe la solicitud de SR (que puede ser de un solo bit), responde con una pequeña "concesión de trayecto ascendente" que es lo suficientemente grande como para comunicar el tamaño de memoria intermedia pendiente. La reacción a esta solicitud suele tardar 3 ms.

3. Después de que el UE recibe y procesa (con una tardanza de unos 3 ms) su primera concesión de trayecto ascendente, normalmente envía un informe de estado de memoria intermedia (BSR) que es un Elemento de Control del MAC (MAC CE) utilizado para proporcionar información sobre la cantidad de datos pendientes en la memoria intermedia del trayecto ascendente del UE. Si la concesión es lo suficientemente grande, el UE envía datos de su memoria intermedia dentro de esta transmisión también. El envío del BSR depende también de las condiciones especificadas en la TS 36.321 de 3GPP.

4. El eNB recibe el mensaje BSR, asigna los recursos de trayecto ascendente necesarios y envía de vuelta otra concesión de trayecto ascendente que permitirá al dispositivo vaciar su memoria intermedia.

En total, se pueden esperar unos 16 ms (y también el tiempo de espera de la oportunidad de transmisión PUCCH) de retraso entre la llegada de los datos a la memoria intermedia vacía en el UE y la recepción de estos datos en el eNB.

Otra opción de programación especificada en LTE es la denominada programación semipersistente (SPS). Se puede asignar una o más configuraciones de SPS a un determinado UE. Cada configuración de SPS se dirige a un conjunto de recursos que se repiten periódicamente y que deben ser considerados como una concesión de trayecto ascendente para las transmisiones LTE. El eNB puede activar o desactivar cada configuración de SPS a través de DCI en PDCCH. Una vez que la configuración de SPS está activada, el UE puede utilizar los recursos asociados. Si se desactiva una configuración de SPS, el UE debe dejar de utilizar los recursos asociados.

Debe tenerse en cuenta además que en la programación de LTE de trayecto ascendente convencional hay una asociación fija uno a uno entre TTI y la ID de HARQ. De esta manera, el eNB tiene el control total del estado de los diferentes procesos del HARQ.

Hasta hace poco, el espectro utilizado por LTE ha estado dedicado a LTE. Esto tiene la ventaja de que el sistema LTE no necesita preocuparse por el tema de la coexistencia y la eficiencia del espectro puede ser maximizada. Sin embargo, el espectro atribuido a LTE es limitado y, por lo tanto, no puede satisfacer la demanda cada vez mayor de un mayor rendimiento de las aplicaciones/servicios. La LAA Rel-13 amplió el LTE para explotar el espectro sin licencia además del espectro con licencia. El espectro sin licencia puede, por definición, ser utilizado simultáneamente por múltiples tecnologías diferentes. Por lo tanto, el LTE necesita considerar el tema de la coexistencia con otros sistemas como el IEEE 802.11 (Wi-Fi). Operar LTE de la misma manera en un espectro sin licencia como en un espectro con licencia puede degradar seriamente el rendimiento de Wi-Fi, ya que el Wi-Fi no transmitirá una vez que detecte que el canal está ocupado.

Además, una forma de utilizar el espectro sin licencia de forma fiable es transmitir señales y canales de control esenciales en un portador con licencia. Es decir, como se muestra en la **Figura 1**, un UE está conectado a un PCell en la banda con licencia y a uno o más SCells en la banda sin licencia. En esta

aplicación denominamos célula secundaria en el espectro sin licencia como célula secundaria de acceso asistido autorizado (LAA SCell). En el caso de funcionamiento autónomo, tal como en MulteFire, no hay ninguna célula con licencia disponible para las transmisiones de señales de control de trayecto ascendente.

Para operar en bandas sin licencia uno necesita obedecer ciertas reglas. Una de ellas es que un transmisor necesita escuchar en el portador antes de empezar a transmitir. Si el medio está libre, el transmisor puede transmitir mientras que si el medio está ocupado, por ejemplo, algún otro nodo está transmitiendo, el transmisor necesita suprimir la transmisión y el transmisor puede intentarlo de nuevo más tarde. Esto se denomina escuchar antes de hablar (LBT).

Debido a LBT una transmisión en una banda sin licencia puede retrasarse hasta que el medio quede libre. Si no hay coordinación entre los nodos transmisores (lo que suele ocurrir) el retraso puede parecer aleatorio.

Diseño del HARQ

El HARQ asíncrono se recomienda para LAA UL (por ejemplo, PUSCH). Esto significa que las retransmisiones de UL no solo pueden ocurrir en un tiempo de circuito cerrado (RTT), por ejemplo $n+8$, después de la transmisión inicial, sino en cualquier momento. Esto se considera beneficioso en particular cuando las retransmisiones se bloquean y se posponen debido al LBT. Por lo tanto, al introducir el HARQ asíncrono, el UE puede suponer que todos los procesos del HARQ de la UL transmitidos tuvieron éxito (por ejemplo, establecer el estado local en ACK). El UE realiza una retransmisión del HARQ para un proceso HARQ solo cuando recibe la correspondiente concesión de la UL (indicador de nuevos datos (NDI) no conmutado) del eNB.

En el trayecto ascendente, el proceso HARQ para LAA LTE es el siguiente. Después de la recepción de PDCCH/EPDCCH y el PDSCH asociado en el submarco "n", el UE tendrá la retroalimentación HARQ asociada lista para la transmisión en el submarco "n+4". El UE transmitirá cualquier retroalimentación pendiente del HARQ en la primera oportunidad de transmisión de trayecto ascendente posible después de la restricción "n+4". La oportunidad de transmisión del trayecto ascendente se define de acuerdo con los recursos

MF-sPUCCH (MultaFire PUCCH corto) o MF-ePUCCH (MF PUCCH extendido) disponibles para la UE. Al transmitir la retroalimentación HARQ asociada al PDSCH, el UE recogerá la retroalimentación pendiente. La retroalimentación HARQ pendiente puede incluir potencialmente la retroalimentación para varias transmisiones de enlace de bajada. La retroalimentación HARQ pendiente se recoge en un mapa de bits con una asociación implícita entre el índice del mapa de bits y el ID del proceso de HARQ. El tamaño de este mapa de bits es configurable por el eNB. El número máximo de procesos HARQ para el funcionamiento del DL es de 16. Cuando se señala en el mapa de bits MF-ePUCCH/sPUCCH, el estado por defecto de un paquete HARQ-ID es NACK a menos que haya un ACK disponible para ser enviado.

El funcionamiento asíncrono de UL HARQ se introdujo en LTE Rel-13 para eMTC. No hay soporte para la operación HARQ no adaptativa, y el UE ignorará cualquier contenido de información sobre los recursos PHICH con respecto a la operación HARQ. Los recursos PHICH se mantienen como parte de los recursos de transmisión de enlace de bajada, pero el contenido de la información se reserva para su uso futuro. Cualquier transmisión de trayecto ascendente (nueva transmisión o retransmisión) está programada por una concesión de la UL a través de PDCCH/EPDCCH. Sin embargo, en este tipo de mecanismo asíncrono todavía existe una relación entre las ID de los HARQ y las TTI, por lo que el control de los eNB sigue siendo totalmente posible hasta cierto punto. Además, para realizar una retransmisión, el UE tiene que esperar una concesión explícita de UL proporcionada por la red. En particular, la eNB puede solicitar una retransmisión para un determinado proceso HARQ no conmutando el bit NDI para ese proceso HARQ. El eNB puede enviar el PDCCH para activar una retransmisión de un proceso HARQ al vencimiento del RTT HARQ asociado con ese proceso HARQ o (si está configurado) en cualquier ocasión de DRX en la que se supone que el UE monitorice el canal DL. Por ejemplo, en el Rel.14, el eNB tiene la posibilidad de configurar un temporizador de retransmisión DRX (es decir, drx-ULRetransmissionTimer) que se activa al expirar el RTT HARQ. Este temporizador permite al eNB contrarrestar mejor las posibles ocurrencias de LBT que pueden impedir que el eNB entregue correctamente el PDCCH tan pronto como sea posible después de la expiración del RTT HARQ.

Trayecto ascendente no programado para LAA/multeFire

Para el acceso al canal UL de LTE, tanto el UE como el eNB necesitan realizar las operaciones LBT correspondientes a las fases de solicitud de programación, concesión de programación y transmisión de datos. Por el contrario, los terminales Wi-Fi solo necesitan realizar LBT una vez en la fase de transmisión de datos de UL. Además, los terminales Wi-Fi pueden enviar datos de forma asíncrona en comparación con el sistema LTE sincronizado. Por lo tanto, los terminales Wi-Fi tienen una ventaja natural sobre los terminales LTE en la transmisión de datos de UL. Por ejemplo, un UE puede iniciar la transmisión de UL sin esperar el permiso del eNB. En otras palabras, un UE puede realizar LBT para obtener acceso al canal de UL siempre que lleguen los datos de UL sin transmitir SR o tener una concesión de UL del eNB. El UE puede utilizar el modo no programado para toda la transmisión de datos o, alternativamente, transmitir utilizando el modo no programado para las primeras ráfagas de transmisión de N (donde N es un número entero) y luego volver al modo de programación controlado por la eNB. Las concesiones de SPS con una periodicidad concedida de hasta 1 ms pueden ser útiles para lograr un comportamiento similar al del trayecto ascendente autónomo. Con una periodicidad de 1 ms, un UE puede intentar transmitir cada submarco durante todo el período concedido.

Una característica adicional de la UL no programada para la LAA es que el submarco no tiene por qué estar vinculado a un determinado ID de HARQ y el UE puede determinar de forma autónoma qué ID de HARQ debe programarse y si el UE debe transmitir nuevos datos o realizar retransmisiones.

Modelo de LBT en LTE

Para el funcionamiento sin licencia de LTE, se supone un modelo en el que la capa MAC genera un PDU de MAC o bloque de transporte y lo alimenta a la capa física. La capa física puede entonces realizar un procedimiento LBT para determinar si el UE puede transmitir el bloque de transporte. La capa MAC proporciona el bloque de transporte a la capa física antes del procedimiento LBT y por lo tanto no conoce el resultado del procedimiento. Es decir, la capa MAC no sabrá de antemano si un PDU de MAC/bloque de transporte será transmitido (con éxito) por la capa física o no.

La razón de esto es que el procedimiento de generación de un bloque de transporte es relativamente lento comparado con el procedimiento LBT. Al realizar el LBT el UE debe escuchar el canal para determinar si está libre o no, y si se considera libre, el UE está autorizado a transmitir. El tiempo que transcurre desde el paso de escucha hasta el paso de transmisión es generalmente muy corto, de modo que la determinación de un canal libre no está desactualizada en el momento en que se inicia la transmisión. Por otra parte, el tiempo necesario para generar un bloque de transporte es mucho más largo, y por lo tanto no es posible que el procedimiento LBT se lleve a cabo antes de la generación de un bloque de transporte, ya que el procedimiento LBT estaría desactualizado y (potencialmente) inexacto en el momento en que el bloque de transporte esté listo para la transmisión.

Actualmente hay determinados desafío(s).

Es posible que sea necesario que el UE entregue rápidamente alguna información de control a la eNB, ya que puede reflejar las condiciones críticas del UE (por ejemplo, las condiciones del canal, el estado de memoria intermedia, el uso de energía, etc.) que afectan directamente a las decisiones del programador de la eNB.

Sin embargo, debido a los casos de LBT, puede ser necesario aplazar la transmisión de esa información de control y transmitirla en un submarco posterior, lo que afecta la exactitud de esa información. Un informe inexacto puede comprometer al programador del eNB y, en última instancia, dar lugar a decisiones de asignación de recursos deficientes.

Como ejemplo, el informe de estado de memoria intermedia (BSR) que se envía en el MAC CE debería reflejar el estado de memoria intermedia del UE en la TTI en la que se transmite el BSR. Si la transmisión del BSR tiene que posponerse debido a eventos del LBT, el mismo BSR se transmitirá como parte de la retransmisión de la PDU de MAC en una concesión posterior de UL cuando el LBT tenga éxito, es decir, no se generará ningún BSR nuevo para la retransmisión de la PDU de MAC. El eNB puede no saber cuándo se generó el BSR ya que la primera transmisión falló debido al LBT. Por lo tanto, el eNB puede proporcionar decisiones de programación inexactas ya que el BSR recibido no contiene información actualizada.

Este problema podría agravarse en el acceso autónomo de UL, ya que podría no haber relación temporal entre las ID de HARQ y las TTI ni entre la recepción de la concesión de UL y la transmisión de las ID de HARQ, y corresponde a la implementación de UE determinar cuándo (re)transmitir los datos para una determinada ID de HARQ. Por lo tanto, cuando se recibe una retransmisión de una PDU de MAC que incluye un BSR MAC CE asociado a una cierta ID de HARQ, el eNB podría no ser capaz de determinar cuándo se generó inicialmente la PDU de MAC y sus MAC CE asociados.

La **Figura 2** ilustra este problema, en el que la escucha antes de la conversación retrasa la transmisión de un elemento de control del MAC de un UE a un eNB. Es decir, en un primer intervalo de tiempo de transmisión durante un primer conjunto de franjas horarias programadas al UE para las transmisiones de trayecto ascendente, el UE intenta transmitir un mensaje a través de un canal compartido (tal como el PUSCH), que comprende un elemento de control MAC y, en la figura, algunos datos UL. Sin embargo, la transmisión falla ya que el UE determina que el canal en el que se pretende realizar la transmisión está ocupado. Por ejemplo, otro dispositivo inalámbrico puede estar transmitiendo utilizando en las mismas franjas horarias y la misma frecuencia de transmisión (utilizando la misma o una tecnología de acceso de radio diferente). Por lo tanto, la primera transmisión no tiene lugar, y el UE espera hasta una posterior concesión de recursos de UL en la que transmitir. En un segundo, el intervalo de tiempo de transmisión posterior en un segundo conjunto de franjas horarias programadas al UE para las transmisiones de trayecto ascendente, el UE transmite el mismo bloque de transporte al eNB (es decir, una retransmisión). Sin embargo, la información de control incorporada en el elemento de control del MAC puede estar ahora desactualizada, y además el eNB desconoce la diferencia de tiempo entre el primer intervalo de transmisión (es decir, cuando el bloque de transporte se generó y/o se pretende transmitir) y el segundo intervalo de transmisión (es decir, cuando el bloque de transporte se transmitió realmente). Así pues, el eNB no sabe si la información de control está desactualizada o no, ni cuán desactualizada está la información de control.

Resumen

Ciertos aspectos de esta divulgación y sus realizaciones pueden proporcionar soluciones a estos u otros desafíos. Por ejemplo, la presente divulgación proporciona métodos y aparatos asociados para proporcionar información de control actualizada desde un dispositivo inalámbrico (por ejemplo, UE) a un nodo de la red (por ejemplo, un eNB o gNB), en particular cuando ha fallado una transmisión anterior (por ejemplo, debido a la aparición de LBT).

En un aspecto, se proporciona un método realizado por un dispositivo inalámbrico operable en una red de comunicaciones inalámbricas. El método comprende: en respuesta al fallo de la transmisión en un primer intervalo de tiempo de transmisión de un primer bloque de transporte que comprende la primera información de control, transmitir en un segundo intervalo de tiempo de transmisión subsiguiente un segundo bloque de transporte que comprende la segunda información de control, en el que la segunda información de control es una versión actualizada de la primera información de control. El fallo de transmisión del primer bloque de transporte comprende el dispositivo inalámbrico que determina que un canal inalámbrico por el que se va a transmitir el primer bloque de transporte está ocupado en el primer intervalo de tiempo de transmisión.

En otro aspecto, se proporciona un método realizado por una estación base operable en una red de comunicaciones inalámbricas. El método comprende: la recepción, en un primer intervalo de tiempo de transmisión, de un primer bloque de transporte transmitido por un dispositivo inalámbrico operable en la red de comunicaciones inalámbricas; la decodificación parcial del bloque de transporte y la obtención de una identidad de HARQ asociada al bloque de transporte; la transmisión al dispositivo inalámbrico de un mensaje de acuse de recibo negativo respecto de la identidad de HARQ; recibir, en un segundo intervalo de tiempo de transmisión posterior, una retransmisión del bloque de transporte transmitido por el dispositivo inalámbrico, el bloque de transporte que comprende la información de control; decodificar la retransmisión del bloque de transporte; y, en respuesta a la determinación de que el segundo intervalo de tiempo de transmisión es mayor que un período de tiempo de umbral después del primer intervalo de tiempo de transmisión, transmitir al dispositivo inalámbrico

una concesión de recursos radioeléctricos para que el dispositivo inalámbrico los utilice para las transmisiones de trayecto ascendente.

En el presente documento se proponen diversas realizaciones que abordan una o más de las cuestiones aquí expuestas.

Ciertas realizaciones pueden proporcionar una o más de las siguientes ventajas técnicas. Por ejemplo, según uno o más de los métodos aquí expuestos, es posible que la red reciba información actualizada sobre la información de control crítica generada por el UE. Esto a su vez permite al eNB proporcionar decisiones de programación más precisas al UE, incluso si las transmisiones de UE son retrasadas por el LBT, la ausencia de una relación temporal entre las ID de HARQ y la TTI, y/o la ausencia de una relación temporal entre la recepción de la concesión de UL y la transmisión de la ID de HARQ.

Breve descripción de los dibujos

Para comprender mejor los ejemplos de la presente divulgación y mostrar más claramente cómo pueden llevarse a la práctica los ejemplos, se hará referencia ahora, solo a título de ejemplo, a los siguientes dibujos en los que:

La Figura 1 es un diagrama esquemático que muestra el acceso asistido autorizado (LAA) al espectro sin licencia utilizando la agregación del portador;

La Figura 2 es un diagrama de tiempo que muestra el problema de la demora en la entrega de la información de control mediante la técnica de escuchar antes de hablar;

La Figura 3 es un diagrama de tiempo que muestra la transmisión de la información de control del trayecto ascendente de acuerdo con una realización de la divulgación;

La Figura 4 es un diagrama de tiempo que muestra la transmisión de la información de control del trayecto ascendente de acuerdo con otra realización de la divulgación;

La figura 5 muestra una red inalámbrica de acuerdo con las realizaciones de la divulgación;

La figura 6 muestra un equipo de usuario de acuerdo con las realizaciones de la divulgación;

La figura 7 muestra un entorno de virtualización de acuerdo con las realizaciones de la divulgación;

En la figura 8 se muestra una red de telecomunicaciones conectada a través de una red intermedia a una computadora central de acuerdo con las realizaciones de la divulgación;

La figura 9 muestra un equipo host que se comunica a través de una estación base con un equipo de usuario a través de una conexión parcialmente inalámbrica de acuerdo con las realizaciones de la divulgación;

Las figuras 10 a 13 son diagramas de flujo de los métodos aplicados en un sistema de comunicación que incluye un equipo host, una estación de base y un equipo de usuario según las realizaciones de la divulgación;

La figura 14 es un diagrama de flujo de un método implementado en un dispositivo inalámbrico de acuerdo con las realizaciones de la divulgación;

La figura 15 es un dibujo esquemático de un aparato de virtualización de acuerdo con las realizaciones de la divulgación;

La figura 16 es un diagrama de flujo de un método implementado en una estación base de acuerdo con las realizaciones de la divulgación; y

La figura 17 es un dibujo esquemático de un aparato de virtualización de acuerdo con las realizaciones de la divulgación.

Descripción detallada

Algunas de las realizaciones contempladas en el presente documento se describirán ahora en mayor detalle con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, otras realizaciones están contenidas dentro del alcance de la materia divulgada en el presente documento, la materia divulgada no debe interpretarse como limitada solo a las realizaciones establecidas en el presente documento; más bien, estas realizaciones se proporcionan a modo de ejemplo para transmitir el alcance de la materia a los expertos en la técnica.

Las siguientes realizaciones se aplican al caso en que un bloque de transporte (por ejemplo, una unidad de datos del protocolo (PDU) de MAC) que contiene información de control debe ser retransmitido debido a uno o más eventos, tales como un procedimiento LBT adverso (es decir, se encuentra ocupado el canal sobre el que se va a transmitir el bloque de transporte), un

mensaje de acuse de recibo negativo (NACK), o ningún mensaje de acuse de recibo, se recibe de una estación base a la que se transmite el bloque de transporte, etc.

La información de control puede comprender un elemento de control (CE), tal como un MAC CE. Los conceptos aquí expuestos pueden aplicarse a cualquier MAC CE estandarizado, tal como el informe de estado de memoria intermedia (BSR), el BSR de enlace lateral (SL-BSR), el informe de altura de potencia (PHR), la confirmación de la programación semipersistente (SPS), etc. Alternativamente, la información de control puede comprender o corresponder a la información RRC que requiere una entrega oportuna.

Para simplificar, a continuación, nos referimos al caso de BSR MAC CE, aunque las realizaciones que se revelan a continuación pueden aplicarse a cualquiera de las informaciones de control mencionadas.

Un aspecto de la divulgación proporciona métodos y aparatos asociados en un dispositivo inalámbrico o UE, como el dispositivo inalámbrico 510 o el UE 600 que se describen a continuación. Según este aspecto de la divulgación, el dispositivo inalámbrico no logra transmitir un primer bloque de transporte en un primer intervalo de tiempo de transmisión (TTI). El primer bloque de transporte comprende la primera información de control, como cualquiera de los diversos tipos de información de control antes mencionados. En una realización, la generación y transmisión de un BSR (por ejemplo, BSR periódico, o BSR regular, o BSR de relleno) se dispara en el dispositivo inalámbrico de acuerdo con una o más reglas (que pueden establecerse en una norma implementada por el dispositivo inalámbrico).

La transmisión del primer bloque de transporte en el primer TTI puede no tener éxito por varias razones. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico puede estar configurado para aplicar un procedimiento de escucha antes de hablar (LBT) antes de transmitir, y transmitir solo en el caso de que el canal sobre el que se pretende realizar la transmisión sea lo suficientemente claro (es decir, que no haya otros dispositivos que transmitan utilizando las mismas frecuencias de transmisión y franjas horarias, o que el nivel de interferencia de otros dispositivos sea lo suficientemente bajo como para que se pueda esperar que una transmisión se reciba con éxito). Si el canal no está suficientemente claro

(es decir, el canal está ocupado), es posible que no se intente la transmisión del primer bloque de transporte.

Alternativa o adicionalmente, la transmisión del primer bloque de transporte en el primer TTI puede resultar infructuoso debido a que el primer bloque de transporte se recibe sin éxito en un dispositivo receptor (por ejemplo, un nodo de red, como los nodos Q160 descritos a continuación). En ese caso, el dispositivo receptor puede transmitir un mensaje de acuse de recibo negativo (NACK) al dispositivo inalámbrico que identifica una identidad de HARQ de un proceso HARQ asociado con el primer bloque de transporte. Alternativamente, si no se recibe del dispositivo receptor ningún mensaje de acuse de recibo con respecto al primer bloque de transporte (por ejemplo, dentro de una ventana de tiempo definida para la recepción de tal mensaje de acuse de recibo), el dispositivo inalámbrico puede determinar de manera similar que el primer bloque de transporte no fue recibido con éxito por el dispositivo receptor y la transmisión del primer bloque de transporte puede determinarse de nuevo como infructuosa. En una etapa posterior, en respuesta al fallo de transmisión del primer bloque de transporte, el dispositivo inalámbrico puede construir un nuevo bloque de transporte (es decir, un segundo bloque de transporte) que contenga información actualizada de un segundo control para su transmisión en un segundo, posterior TTI y que refleje el estado en el segundo TTI. La segunda información de control puede comprender una versión actualizada de la primera información de control. Así, cuando la primera información de control comprende un MAC CE (por ejemplo, contenido de BSR/PHR), por ejemplo, la segunda información de control puede comprender una versión actualizada del MAC CE con información actualizada. La información actualizada puede comprender nuevos valores, o indicaciones de nuevos valores, para uno o más campos de control recitados en la primera información de control.

La información de control se puede actualizar en el dispositivo inalámbrico de varias maneras diferentes, y la presente divulgación no se limita a ese respecto. Uno de los métodos comprende los pasos de cancelación de uno o más MAC CE pendientes (es decir, un MAC CE que se genera pero aún no se ha transmitido), y la activación de la generación de uno o más nuevos MAC CE para reflejar el estado (por ejemplo, el estado de memoria intermedia, el estado de la

energía, etc.) en el segundo TTI. En las realizaciones alternativas, también sería posible aplicar las realizaciones por otros medios, es decir, no cancelando los MAC CE pendientes y activando nuevos MAC CE, sino actualizando el contenido de la información de los MAC CE en los MAC CE pendientes. También son posibles otras implementaciones específicas.

El dispositivo inalámbrico puede entonces transmitir el segundo bloque de transporte, que comprende la segunda información de control, en el segundo TTI. Por supuesto, los expertos en la materia apreciarán que la transmisión del segundo bloque de transporte también puede estar sujeta a fallos (debido a una determinación negativa de LBT, un mensaje NACK, etc.). En ese caso, el método puede iterarse con respecto al segundo bloque de transporte, y generarse un tercer bloque de transporte que comprenda más información de control actualizada, etc.

El método que se describió anteriormente puede ser objeto de una o más consideraciones adicionales.

Por ejemplo, el segundo bloque de transporte puede generarse y/o transmitirse en función de una comparación de la diferencia de tiempo entre el primer y el segundo TTI y un período de tiempo de umbral. Si el tiempo transcurrido entre el primer y el segundo TTI es mayor que el período de tiempo de umbral, el dispositivo inalámbrico puede generar y/o transmitir el segundo bloque de transporte con información de control actualizada. Por el contrario, si el tiempo transcurrido entre el primer y el segundo TTI es inferior al período de tiempo de umbral, el dispositivo inalámbrico no podrá generar y/o transmitir el segundo bloque de transporte que comprende la información de control actualizada. En ese caso, el dispositivo inalámbrico puede retransmitir el primer bloque de transporte en el segundo TTI, sin generar el segundo bloque de transporte que comprende la información de control actualizada, o transmitir un tercer bloque de transporte que comprende la misma (es decir, la primera) información de control. El período de umbral puede variar en función del contenido de la información de control que se vaya a transmitir. Por ejemplo, los datos de usuario pueden estar asociados a un canal lógico determinado y/o a un grupo de canales lógicos. Un BSR puede informar la presencia y/o la cantidad de esos datos de usuario en los tampones del dispositivo inalámbrico para la transmisión del trayecto

ascendente. En ese caso, diferentes períodos de tiempo de umbral pueden estar asociados con diferentes canales lógicos (LC) o grupos de canales lógicos (LCG). Si el BSR que se va a transmitir contiene información para un primer LC o LCG (por ejemplo, un LC o LCG asociado con una prioridad relativamente alta), el umbral de tiempo puede ser relativamente más corto que si el BSR que se va a transmitir contiene información para un segundo LC o LCG (por ejemplo, un LC o LCG asociado con una prioridad relativamente baja). Así pues, la red puede proporcionar una concesión adecuada (es decir, precisa) de recursos de UL para satisfacer la calidad de servicio (QoS) de los canales de alta prioridad. Si el BSR se refiere a múltiples LC o LCG, el período de tiempo de umbral se puede determinar en función del LC o LCG que tenga la mayor prioridad.

Este método se ilustra en la **Figura 3**.

De este modo, el dispositivo inalámbrico recibe un primer conjunto de recursos de radio para transmitir mensajes de trayecto ascendente a un nodo de red. El primer conjunto de recursos de radio comprende un primer intervalo de tiempo de transmisión (TTI A en la Figura). El dispositivo inalámbrico genera un primer bloque de transporte para la transmisión al nodo de red. El primer bloque de transporte puede estar destinado a la transmisión a través de un canal compartido, tal como el PUSCH. El primer bloque de transporte comprende la primera información de control (en la ilustración, un MAC CE). En la ilustración, el primer bloque de transporte comprende además los datos del UL (es decir, los datos del usuario).

La transmisión puede utilizar un espectro sin licencia, y por lo tanto el dispositivo inalámbrico puede realizar un procedimiento de escuchar antes de hablar antes de la transmisión del primer bloque de transporte utilizando la TTI A. El dispositivo inalámbrico puede realizar procedimientos de LBT para cada uno de los TTI especificados en el primer conjunto de recursos de radio, o escuchar continuamente el canal durante el primer conjunto de recursos de radio, para determinar si el canal está disponible para las transmisiones.

La transmisión del primer bloque de transporte no tiene éxito (por ejemplo, debido a LBT, NACK, etc.), y el dispositivo inalámbrico debe esperar a los siguientes recursos de radio disponibles programados para él antes de intentar una nueva transmisión. En la ilustración, el dispositivo inalámbrico está

programado con un segundo conjunto de recursos de radio, que comprende un segundo TTI (TTI B en la ilustración), en un momento posterior.

El dispositivo inalámbrico determina la diferencia de tiempo entre el primer y el segundo TTI, y compara esa diferencia de tiempo con el período de tiempo de umbral. En la realización ilustrada, la diferencia de tiempo es mayor que el umbral y, por lo tanto, el dispositivo inalámbrico genera y/o transmite un segundo bloque de transporte que comprende la segunda información de control, en el que la segunda información de control comprende una versión actualizada de la primera información de control (por ejemplo, un nuevo MAC CE que comprende nuevos valores o nuevas indicaciones de valores para uno o más parámetros de control).

El dispositivo inalámbrico puede seleccionar un TTI para la transmisión del segundo bloque de transporte entre los TTI asignados o programados al dispositivo inalámbrico para las transmisiones UL (es decir, el segundo conjunto de recursos de radio). Por ejemplo, en una realización el dispositivo inalámbrico puede determinar el segundo TTI como el siguiente TTI disponible asignado o programado al dispositivo inalámbrico para transmisiones UL. Así pues, la determinación de la diferencia de tiempo y la comparación con el umbral puede realizarse antes del segundo TTI propiamente dicho.

En otras realizaciones de la divulgación, el dispositivo inalámbrico puede determinar generar y/o transmitir el segundo bloque de transporte (es decir, que comprenda información de control actualizada) basándose en el grado en que esa información de control cambie entre el primer TTI y el segundo TTI, o haya cambiado desde el primer TTI y el punto en que se haga la determinación (que puede ser antes del segundo TTI).

Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico puede comparar el grado en que la información de control ha cambiado a una cantidad de umbral. La cantidad de umbral puede definirse como una cantidad absoluta o relativa (por ejemplo, una fracción o un porcentaje). La cantidad de umbral puede tener un signo definido (es decir, positivo o negativo) o comprender una magnitud absoluta. Si la información de control ha cambiado en una cantidad superior de umbral, el dispositivo inalámbrico puede generar y/o transmitir el segundo bloque de transporte que comprende la información de control actualizada en el segundo

TTI. Si la información de control ha cambiado en una cantidad inferior de umbral, el dispositivo inalámbrico puede retransmitir el primer bloque de transporte en el segundo TTI, o transmitir un tercer bloque de transporte que comprenda la misma (es decir, la primera) información de control.

Por ejemplo, en el caso de un BSR, si han llegado nuevos datos a las memorias intermedias del UE o se han transmitido datos (por ejemplo, a otra estación base en el caso de la doble conectividad), el UE puede determinar en qué medida ha cambiado (es decir, aumentado o disminuido) la cantidad de datos en las memorias intermedias. Si la cantidad de datos en las memorias intermedias ha cambiado por debajo de la cantidad de umbral, el UE puede retransmitir el primer bloque de transporte en el segundo TTI, o transmitir un tercer bloque de transporte que contenga la misma (es decir, la primera) información de control y los valores originales para el BSR. Si la cantidad de datos en los tampones ha cambiado en más de la cantidad de umbral, el UE puede generar y/o transmitir un segundo bloque de transporte en el segundo TTI, que comprende la segunda información de control, es decir, nuevos valores para el BSR. De manera similar, en el caso de PHR, el UE puede transmitir información de control actualizada si el cambio entre el nivel de altura de la potencia seleccionada en el TTI B y el nivel de altura de la potencia seleccionada en el TTI A es mayor que un determinado umbral.

Al igual que en el período de tiempo de umbral mencionado anteriormente, las cantidades de umbral pueden variar en función del contenido de la información de control que se transmita. Por ejemplo, los datos de usuario pueden estar asociados a un canal lógico determinado y/o a un grupo de canales lógicos. Un BSR puede informar la presencia y/o la cantidad de esos datos de usuario en los tampones del dispositivo inalámbrico para la transmisión del trayecto ascendente. En ese caso, diferentes cantidades de umbral pueden estar asociadas con diferentes canales lógicos (LC) o grupos de canales lógicos (LCG). Si el BSR que se va a transmitir contiene información para un primer LC o LCG (por ejemplo, un LC o LCG asociado con una prioridad relativamente alta), la cantidad de umbral puede ser relativamente menor que si el BSR que se va a transmitir contiene información para un segundo LC o LCG (por ejemplo, un LC o LCG asociado con una prioridad relativamente baja). Así pues, la red puede

proporcionar una concesión adecuada (es decir, precisa) de recursos de UL para satisfacer la calidad de servicio (QoS) de los canales lógicos de alta prioridad. Si el BSR se refiere a múltiples LC o LCG, cantidad de umbral se puede determinar según el LC o LCG que tenga la mayor prioridad.

Los expertos en la materia apreciarán que la cantidad de umbral puede ser finita, o cero. En este último caso, se transmite información de control actualizada si la información de control cambia en absoluto.

Los procedimientos descritos anteriormente, según los cuales se genera y transmite información de control actualizada en determinadas circunstancias, pueden aplicarse solo a ciertos tipos de información de control (por ejemplo, ciertos MAC CE) o a cualquier combinación de MAC CE. En el caso de esos tipos de información de control, se puede generar y transmitir un segundo bloque de transporte que comprenda la información de control actualizada en las circunstancias antes descritas. En el caso de otros tipos de información de control, el dispositivo inalámbrico puede estar configurado para no llevar a cabo ese procedimiento de actualización. Esto significa que cuando se concede la transmisión en el TTI B, el segundo bloque de transporte puede contener nueva información para que ciertos MAC CE reflejen el estado en el TTI B, mientras que para otros MAC CE el contenido será el mismo que el del TTI A. En un método, también pueden incluirse nuevos datos en la transmisión del segundo bloque de transporte en el TTI B, en cuyo caso el contenido actualizado de los MAC CE puede reflejar el estado de memoria intermedia después de que se hayan construido todos los bloques de transporte para esta transmisión del TTI en el TTI B.

Como se ha descrito anteriormente, puede llevar un tiempo nada despreciable generar una PDU de MAC/bloque de transporte. Así pues, de acuerdo con las realizaciones de la divulgación, la generación del segundo bloque de transporte puede estar en curso en un momento en que el canal sobre el que se va a realizar la transmisión esté disponible (por ejemplo, según se determine mediante un procedimiento de LBT). Para tenerlo en cuenta, el UE puede mantener una copia del primer bloque de transporte (es decir, con la información de control original) durante la generación del segundo bloque de transporte (es decir, con la información de control actualizada). Si el procedimiento de LBT indica que el

canal está libre y el UE es libre de transmitir, mientras que el UE está actualmente en el proceso de generación del bloque de transporte con la información de control actualizada, el UE puede aplicar uno de los dos siguientes comportamientos:

- Transmitir el primer bloque de transporte con la información de control no actualizada: esto tiene la ventaja de que el UE no desperdicia recursos de radio, ya que el UE realizará la transmisión cuando el canal esté libre. El UE puede detener la generación del segundo bloque de transporte si se aplica este comportamiento.
- Transmitir el segundo bloque de transporte con la información actualizada del MAC CE: esto requeriría que el UE esperara hasta que el segundo bloque de transporte se haya generado. Esto puede implicar que el UE no transmita nada en absoluto, incluso si el procedimiento de LBT indica que el canal está libre y el UE tiene datos en su memoria intermedia. Alternativamente, el UE puede transmitir algo más en esa ocasión de transmisión, por ejemplo, un bloque de transporte de otro proceso HARQ, señales de referencia de sondeo, etc.

El hecho de que el UE aplique o no alguno de los comportamientos descritos anteriormente puede depender de si se trata de la primera transmisión de un bloque de transporte o no. Es decir, el UE puede seguir los métodos descritos anteriormente y generar un segundo bloque de transporte que comprenda información de control actualizada si el UE no ha realizado todavía ninguna transmisión previa del bloque de transporte (es decir, que contenga la primera información de control). Si el UE ya ha transmitido el bloque de transporte, es posible que no se apliquen los métodos que se describen en el presente documento.

En otra realización, el hecho de que el UE aplique o no alguno de los comportamientos descritos anteriormente puede depender del tipo de recurso de radio sobre el que se pretende transmitir el bloque de transporte. Es decir, el UE puede seguir los métodos descritos anteriormente y generar un segundo bloque de transporte que comprenda información de control actualizada en función del tipo de recurso de radio sobre el que se pretende transmitir el bloque de

transporte. Por ejemplo, el UE puede generar información de control actualizada, etc., para las transmisiones destinadas a realizarse en recursos programados semipersistentes (SPS), pero no para las transmisiones sobre recursos en las que el UE recibe una concesión específica por cada transmisión (lo que puede denominarse programación dinámica).

El dispositivo inalámbrico puede configurarse para realizar los métodos descritos anteriormente mediante la codificación dentro del dispositivo inalámbrico (es decir, la propia implementación del dispositivo inalámbrico dicta que se realicen los métodos, etc.) o mediante la señalización desde un nodo de red (por ejemplo, mediante la señalización dedicada o de radiodifusión). En cualquier caso, el dispositivo inalámbrico puede estar configurado para aplicar ciertos períodos de tiempo o cantidades de umbral, o para actualizar la información de control para ciertos tipos de información de control, etc.

Otro (segundo) aspecto de la divulgación proporciona métodos y aparatos asociados en un nodo de red o estación base, tales como los nodos de red 560 que se describen a continuación. Según este aspecto de la divulgación, el nodo de red puede recibir un bloque de transporte transmitido por un dispositivo inalámbrico en un primer TTI, pero ser capaz de decodificar solo una parte del bloque de transporte que comprende una identidad de HARQ (por ejemplo, en la información de control del trayecto ascendente (UCI)). En particular, el nodo de red puede ser incapaz de decodificar la información de control (por ejemplo, MAC CE, incluido cualquiera de los MAC CE listados anteriormente, información de RRC, etc.) contenida en el primer bloque de transporte. Por ejemplo, las malas condiciones de los canales pueden dictar que el bloque de transporte solo se reciba parcialmente, o las transmisiones de otros dispositivos inalámbricos o nodos de red pueden interferir con el bloque de transporte y hacer que éste solo se reciba parcialmente o sea decodificable. En estas circunstancias, el nodo de red puede transmitir la retroalimentación del HARQ (por ejemplo, un NACK) al dispositivo inalámbrico y esperar una retransmisión del bloque de transporte.

El dispositivo inalámbrico puede entonces realizar una retransmisión (particularmente si la retroalimentación de HARQ se recibe dentro de un cierto período de tiempo de la transmisión original del primer bloque de transporte),

que es recibida con éxito por el nodo de red en un segundo TTI posterior. La retransmisión puede identificarse como una retransmisión del primer bloque de transporte mediante el uso de la misma identidad de HARQ asociada al primer bloque de transporte.

Sin embargo, cualquier información de control en el bloque de transporte puede corresponder a la información de control original en la primera transmisión fallida (es decir, particularmente cuando el dispositivo inalámbrico no está realizando el método según el primer aspecto descrito anteriormente). Así pues, la información de control en el bloque de transporte retransmitido puede estar relativamente desactualizada. El nodo de red puede entonces transmitir al dispositivo inalámbrico una concesión de recursos de radio para que el dispositivo inalámbrico los utilice para las transmisiones de trayecto ascendente.

Según algunas realizaciones, la concesión de recursos de radio está configurada para activar la transmisión de más información de control por el dispositivo inalámbrico (por ejemplo, un nuevo MAC CE), de modo que los dispositivos inalámbricos transmitan más información de control actualizada utilizando los recursos de radio concedidos. La concesión de recursos de radio puede utilizar una programación dinámica (es decir, cuando los recursos de radio se programan para cada transmisión de trayecto ascendente). La concesión de recursos de radio puede transmitirse lo antes posible al dispositivo inalámbrico tras decodificar el bloque de transporte retransmitido. Además, los recursos de radio concedidos pueden programarse lo antes posible para permitir que el dispositivo inalámbrico transmita más información de control (actualizada) lo antes posible.

En otras realizaciones, en particular cuando la información de control en el bloque de transporte retransmitido comprende un informe de estado de memoria intermedia, los recursos concedidos comprenden una cantidad de recursos necesarios para transmitir una cantidad de datos notificados en el informe de estado de memoria intermedia, y una cantidad adicional de recursos. Así pues, el nodo de red concede a los dispositivos inalámbricos recursos de radio adicionales, de manera que el dispositivo inalámbrico recibe más recursos de los necesarios para transmitir los datos indicados en el informe de estado de memoria intermedia. La cantidad adicional de recursos de radio puede variar en

función del tiempo transcurrido desde el primer y segundo TTI. Por ejemplo, en una realización si la cantidad de tiempo entre el primer y el segundo TTI es un primer valor, los recursos adicionales pueden ser una primera cantidad, mientras que si la cantidad de tiempo entre el primer y el segundo TTI es un segundo valor, menor que el primer valor, los recursos adicionales pueden ser una segunda cantidad, menor que la primera. Así pues, según esta realización, se conceden más recursos adicionales al dispositivo inalámbrico si ha transcurrido una mayor cantidad de tiempo entre la transmisión original y la retransmisión posterior, para tener en cuenta la mayor incertidumbre en la variación de los datos disponibles en el dispositivo inalámbrico para transmitir.

La decisión de conceder recursos de trayecto ascendente al dispositivo inalámbrico puede depender en sí misma de la cantidad de tiempo transcurrido entre el primer y el segundo TTI. Por ejemplo, el nodo de red puede comparar la cantidad de tiempo con un umbral, y conceder recursos de trayecto ascendente (solicitando una nueva transmisión de información de control, o proporcionando recursos de radio adicionales de acuerdo con las realizaciones descritas anteriormente) si la cantidad de tiempo supera el umbral. Si la cantidad de tiempo no excede el umbral, el nodo de red puede conceder al dispositivo inalámbrico recursos de UL suficientes solo para transmitir la cantidad de datos contenidos en el BSR, o puede no transmitir ninguna concesión de recursos de UL, o puede seguir de otro modo los pasos de procesamiento convencionales.

En la **Figura 4** se ilustra un método de acuerdo con el segundo aspecto.

A pesar de que el tema descrito en la presente se puede implementar en cualquier tipo de sistema adecuado mediante cualquier componente indicado, las realizaciones divulgadas aquí se describen en relación con una red inalámbrica, por ejemplo, la red inalámbrica ilustrada en la **Figura 5**. Para simplificar, la red inalámbrica de la Figura 5 solo describe la red 506, los nodos de red 560 y 560b, así como WD 510, 510b y 510c. En la práctica, una red inalámbrica también puede incluir elementos adicionales adecuados para facilitar la comunicación entre los dispositivos inalámbricos o entre un dispositivo inalámbrico y otro dispositivo de comunicación, tal como un teléfono inalámbrico o entre un dispositivo inalámbrico y otro dispositivo de comunicación, tal como una línea telefónica fija, un proveedor de servicios o cualquier otro nodo de red

o dispositivo terminal. De los componentes ilustrados, el nodo de red 560 y el dispositivo inalámbrico (WD) 510 se describen con detalles adicionales. La red inalámbrica puede proporcionar comunicación y otros tipos de servicios a un dispositivo inalámbrico o más para facilitar el acceso a los dispositivos inalámbricos y/o el uso de los servicios proporcionados mediante la red inalámbrica.

La red inalámbrica puede comprender y/o interactuar con cualquier tipo de comunicación, telecomunicación, datos, móvil y/o red de radio u otro tipo similar de sistema. En algunas realizaciones, la red inalámbrica se puede configurar para funcionar de acuerdo con estándares específicos u otros tipos de reglas o procedimientos predefinidos. Por tanto, ciertas realizaciones de la red inalámbrica pueden implementar estándares de comunicación, tales como Sistema Global para red de comunicaciones Móviles (GSM), Sistema universal de telecomunicaciones móviles (UMTS), Evolución a largo plazo (LTE) u otros estándares adecuados como 2G, 3G, 4G, o 5G; estándares de redes inalámbricas de área local (WLAN), tales como los estándares IEEE 802.11 y/o cualquier otro estándar de comunicación inalámbrico adecuado, como ellos estándares de Interoperabilidad Mundial para Acceso a Microonda (WiMax), Bluetooth, Onda Z y/o ZigBee.

La red 506 puede comprender una o más redes backhaul, redes centrales, redes IP, redes telefónicas públicas conmutadas (PSTN), redes de paquetes de datos, redes ópticas, redes de área amplia (WAN), redes de área local (LAN), redes inalámbricas de área local (WLAN), redes alámbricas, redes inalámbricas, redes de área metropolitana y otras redes para permitir la comunicación entre dispositivos.

El nodo de red 560 y WD 510 comprenden varios componentes descritos en mayor detalle a continuación. Estos componentes trabajan juntos para proporcionar funcionalidad de nodo de red y/o dispositivo inalámbrico, como proporcionar conexiones inalámbricas en una red inalámbrica. En diferentes realizaciones, la red inalámbrica puede comprender cualquier número de redes alámbricas o inalámbricas, nodos de red, estaciones base, controladores, dispositivos inalámbricos, estaciones de retransmisión y/o cualquier otro

componente o sistema que pueda facilitar o participar en la comunicación de datos y/o señales ya sea a través de conexiones alámbricas o inalámbricas.

Como se usa en este documento, el nodo de red se refiere a equipos capaces, configurados, dispuestos y/u operables para comunicarse directa o indirectamente con un dispositivo inalámbrico y/o con otros nodos o equipos de red en la red inalámbrica para habilitar y/o proporcionar acceso inalámbrico al dispositivo inalámbrico y/o para realizar otras funciones (por ejemplo, administración) en la red inalámbrica. Los ejemplos de nodos de red incluyen, a mero título enunciativo, puntos de acceso (AP) (p. ej., puntos de acceso de radio), estaciones base (BS) (p. ej., estaciones base de radio, Nodo B, Nodo B evolucionado (eNB) y Nodo B NR (gNB)). Las estaciones base pueden clasificarse según la cantidad de cobertura que brindan (o, dicho de otra manera, su nivel de potencia de transmisión) y luego también pueden denominarse estaciones base femto, estaciones base pico, micro estaciones base o macro estaciones base. Una estación base puede ser un nodo de retransmisión o un nodo donante de retransmisión que controle una retransmisión. Un nodo de red también puede incluir una o más (o todas) partes de una estación base de radio distribuida, como unidades digitales centralizadas y/o unidades de radio remotas (RRU), a veces denominadas Cabezas de Radio Remotas (RRH). Dichas unidades de radio remotas pueden o no integrarse con una antena como una radio integrada de antena. Las partes de una estación base de radio distribuida también pueden denominarse nodos en un sistema de antena distribuida (DAS). Sin embargo, otros ejemplos de nodos de red incluyen equipos de radio de múltiples estándares (MSR) tales como MSR BS, controladores de red tales como controladores de red de radio (RNC) o controladores de estación base (BSC), estaciones transceptoras base (BTS), puntos de transmisión, nodos de transmisión, entidades de coordinación multicelda/multidifusión (MCE), nodos de red central (p. ej., MSC, MME), nodos O&M, nodos OSS, nodos SON, nodos de posicionamiento (p. ej., E-SMLC) y/o MDT. Como otro ejemplo, un nodo de red puede ser un nodo de red virtual como se describe en mayor detalle a continuación. Sin embargo, de forma más general, los nodos de red pueden representar cualquier dispositivo adecuado (o grupo de dispositivos) capaz, configurado, dispuesto y/u operable para habilitar y/o proporcionar un dispositivo

inalámbrico con acceso a la red inalámbrica o para proporcionar algún servicio a un dispositivo inalámbrico que ha accedido a la red inalámbrica.

En la Figura 5, el nodo de red 560 incluye circuitos de procesamiento 570, medio legible por dispositivo 580, interfaz 590, equipo auxiliar 584, fuente de alimentación 586, circuitos de alimentación 587 y antena 562. Aunque el nodo de red 560 ilustrado en el ejemplo de la red inalámbrica de la Figura 5 puede representar un dispositivo que incluye la combinación ilustrada de componentes de hardware, otras realizaciones pueden comprender nodos de red con diferentes combinaciones de componentes. Debe entenderse que un nodo de red comprende cualquier combinación adecuada de hardware y/o software necesaria para realizar las tareas, características, funciones y métodos descritos aquí. Además, aunque los componentes del nodo de red 560 se representan como cuadros individuales ubicados dentro de un cuadro más grande, o anidados dentro de cuadros múltiples, en la práctica, un nodo de red puede comprender múltiples componentes físicos diferentes que forman un solo componente ilustrado (p. ej., un medio legible por dispositivo 580 puede comprender múltiples discos duros separados, así como múltiples módulos de RAM).

De manera similar, el nodo de red 560 puede estar compuesto de múltiples componentes físicamente separados (p. ej., un componente NodoB y un componente RNC, o un componente BTS y un componente BSC, etc.), que pueden tener sus propios componentes respectivos. En ciertos casos en los que el nodo de red 560 comprende múltiples componentes separados (p. ej., componentes BTS y BSC), uno o más de los componentes separados pueden compartirse entre varios nodos de red. Por ejemplo, un solo RNC puede controlar múltiples NodosB. En tal caso, cada par único de NodoB y RNC, en algunos casos, puede considerarse un solo nodo de red separado. En algunas realizaciones, el nodo de red 560 puede configurarse para ser compatible con múltiples tecnologías de acceso de radio (RAT). En tales realizaciones, algunos componentes pueden duplicarse (p. ej., medio legible por dispositivo 580 separado para las diferentes RAT) y algunos componentes pueden reutilizarse (por ejemplo, la misma antena 562 puede ser compartida por las RAT). El nodo de red 560 también puede incluir múltiples conjuntos de los diversos

componentes ilustrados para diferentes tecnologías inalámbricas integradas en el nodo de red 560, tales como, por ejemplo, tecnologías inalámbricas GSM, WCDMA, LTE, NR, WiFi o Bluetooth. Estas tecnologías inalámbricas pueden integrarse en el mismo o diferente chip o conjunto de chips y otros componentes dentro del nodo de red 560.

Los circuitos de procesamiento 570 están configurados para realizar cualquier operación de determinación, cálculo o similar (p. ej., ciertas operaciones de obtención) descritas aquí como provistas por un nodo de red. Estas operaciones realizadas los circuitos de procesamiento 570 pueden incluir el procesamiento de la información obtenida los circuitos de procesamiento 570, por ejemplo, al convertir la información obtenida en otra información, comparar la información obtenida o la información convertida en información almacenada en el nodo de la red, y/o realizar una más operaciones basadas en la información obtenida o la información convertida, y como resultado de dicho procesamiento, haciendo una determinación.

Los circuitos de procesamiento 570 puede comprender una combinación de uno o más de un microprocesador, controlador, microcontrolador, unidad central de procesamiento, procesador de señal digital, circuito integrado específico de la aplicación, matriz de puerta programable en el campo, o cualquier otro dispositivo informático, recurso o combinación de hardware, software y/o lógica codificada operable para proporcionar, ya sea solo o junto con otros componentes del nodo de red 560, como el medio legible por dispositivo 580, la funcionalidad del nodo de red 560. Por ejemplo, los circuitos de procesamiento 570 pueden ejecutar instrucciones almacenadas en el medio legible por dispositivo 580 o en la memoria dentro de los circuitos de procesamiento 570. Dicha funcionalidad puede incluir proporcionar cualquiera de las diversas características, funciones o beneficios inalámbricos analizados aquí. En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento 570 pueden incluir un sistema en un chip (SOC).

En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento 570 pueden incluir uno o más de los circuitos de transceptor de radiofrecuencia (RF) 572 y los circuitos de procesamiento de banda de base 574. En algunas realizaciones, los circuitos del transceptor de radiofrecuencia (RF) 572 y los circuitos de

procesamiento de banda de base 574 pueden estar en chips (o conjuntos de chips), placas o unidades separadas, tales como unidades de radio y unidades digitales. En realizaciones alternativas, parte o la totalidad de los circuitos del transceptor RF 572 y los circuitos de procesamiento de banda de base 574 pueden estar en el mismo chip o conjunto de chips, placas o unidades

En determinadas realizaciones, parte o la totalidad de la funcionalidad descrita en este documento como proporcionada por un nodo de red, estación base, eNB u otro dispositivo de red de este tipo se puede realizar procesando circuitos 570 ejecutando instrucciones almacenadas en el medio legible por dispositivo 580 o la memoria dentro de los circuitos de procesamiento 570. En realizaciones alternativas, parte o la totalidad de la funcionalidad se puede proporcionar los circuitos de procesamiento 570 sin ejecutar instrucciones almacenadas en un medio legible por dispositivo separado o aparte, por ejemplo, conectado directamente. En cualquier de esas realizaciones, independientemente de que ejecute instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento legible por dispositivo o no, el circuito de procesamiento 570 se puede configurar para realizar la funcionalidad descrita. Los beneficios proporcionados por dicha funcionalidad no se limitan a los circuitos de procesamiento 570 solo o a otros componentes del nodo de red 560, sino que comprenden el nodo de red 560 en su totalidad, y/o a los usuarios finales y la red inalámbrica en general.

El medio legible por dispositivo 580 puede comprender cualquier forma de memoria legible por computadora volátil o no volátil, que incluye, a mero título enunciativo, almacenamiento persistente, memoria de estado sólido, memoria montada remotamente, medios magnéticos, medios ópticos, memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento extraíbles (por ejemplo, una unidad flash, un disco compacto (CD) o un disco de video digital (DVD)), y/o cualquier otro dispositivo de memoria volátil o no volátil, no transitorio, legible por dispositivo y/o ejecutable por computadora, que almacene información, datos y/o instrucciones que puedan ser utilizado por los circuitos de procesamiento 570. El medio legible por dispositivo 580 puede almacenar cualquier instrucción, datos o información adecuados, incluido un programa de

computadora, software, una aplicación que incluya una o más lógica, reglas, código, tablas, etc. y/u otras instrucciones que puedan ser ejecutadas por circuitos de procesamiento 570 y utilizadas por el nodo de red 560. El medio legible por dispositivo 580 puede usarse para almacenar cualquier cálculo realizado por los circuitos de procesamiento 570 y/o cualquier dato recibido a través de la interfaz 590. En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento 570 y el medio legible por dispositivo 580 pueden considerarse integrados.

La interfaz 590 se usa en la comunicación alámbrica o inalámbrica de señalización y/o datos entre el nodo de red 560, la red 506 y/o los WD 510. Como se ilustra, la interfaz 590 comprende puerto(s)/terminal(es) 594 para enviar y recibir datos, por ejemplo, hacia y desde la red 506 a través de una conexión alámbrica. La interfaz 590 también incluye circuitos frontales de radio 592 que pueden estar acoplados a, o en determinadas realizaciones, ser parte de la antena 562. Los circuitos frontales de radio 592 comprenden filtros 598 y amplificadores 596. Los circuitos frontales de radio 592 pueden conectarse a la antena 562 y los circuitos de procesamiento 570. Los circuitos frontales de radio pueden configurarse para condicionar las señales comunicadas entre la antena 562 y los circuitos de procesamiento 570. El circuito de interfaz de usuario de radio 592 puede recibir datos digitales que deben enviarse a otros nodos de red o WD a través de la conexión inalámbrica. El circuito de interfaz de usuario de radio 592 puede convertir los datos digitales en una señal de radio que cuenta con el canal adecuado y los parámetros de banda ancha, que utilizan una combinación de los filtros 598 y/o los amplificadores 596. A continuación, la señal de radio se puede transmitir a través de la antena 562. De modo similar, cuando recibe los datos, la antena 562 puede recopilar señales de radio que, luego, se convierten en datos digitales a través del circuito de interfaz de usuario de radio 592. Los datos se pueden transferir al circuito de procesamiento 570. En otras realizaciones, la interfaz puede comprender diferentes componentes y/o diferentes combinaciones de componentes.

En determinadas realizaciones alternativas, el nodo de red 560 puede no incluir circuitos frontales de radio 592 separados; en cambio, los circuitos de procesamiento 570 pueden comprender circuitos frontales de radio y pueden

conectarse a la antena 562 sin circuitos frontales de radio 592 separados. De manera similar, en algunas realizaciones, todos o algunos de los circuitos del transceptor de RF 572 pueden considerarse parte de la interfaz 590. En otras realizaciones, la interfaz 590 puede incluir uno o más puertos o terminales 594, circuitos frontales de radio 592 y circuitos de transceptor de RF 572, como parte de una unidad de radio (no mostrada), y la interfaz 590 puede comunicarse con los circuitos de procesamiento de banda de base 574, que forman parte de una unidad digital (no mostrada).

La antena 562 puede incluir una o más antenas, o conjuntos de antenas, configurados para enviar y/o recibir señales inalámbricas. La antena 562 puede estar acoplada a los circuitos frontales de radio 590 y puede ser cualquier tipo de antena capaz de transmitir y recibir datos y/o señales de forma inalámbrica. En algunas realizaciones, la antena 562 puede comprender una o más antenas omnidireccionales, sectoriales o de panel operables para transmitir/recibir señales de radio entre, por ejemplo, 2 GHz y 66 GHz. Se puede usar una antena omnidireccional para transmitir/recibir señales de radio en cualquier dirección, se puede usar una antena sectorial para transmitir/recibir señales de radio desde dispositivos dentro de un área particular, y una antena de panel puede ser una antena de línea de visión utilizada para transmitir/recibir señales de radio en una línea relativamente recta. En algunos casos, el uso de más de una antena puede denominarse MIMO. En ciertas realizaciones, la antena 562 puede estar separada del nodo de red 560 y puede conectarse al nodo de red 560 a través de una interfaz o puerto.

La antena 562, la interfaz 590 y/o los circuitos de procesamiento 570 pueden configurarse para realizar cualquier operación de recepción y/o ciertas operaciones de obtención descritas en este documento como realizadas por un nodo de red. Cualquier información, datos y/o señales pueden recibirse desde un dispositivo inalámbrico, otro nodo de red y/o cualquier otro equipo de red. De modo similar, la antena 562, la interfaz 590 y/o los circuitos de procesamiento 570 pueden configurarse para realizar cualquier operación de transmisión descrita en este documento como realizadas por un nodo de red. Cualquier información, datos y/o señales pueden transmitirse a un dispositivo inalámbrico, otro nodo de red y/o cualquier otro equipo de red.

Los circuitos de alimentación 587 pueden comprender, o estar acoplados a, circuitos de gestión de energía y están configurados para suministrar energía a los componentes del nodo de red 560 para realizar la funcionalidad aquí descrita. Los circuitos de alimentación 587 pueden recibir energía de la fuente de energía 586. La fuente de energía 586 y/o los circuitos de energía 587 pueden configurarse para proporcionar energía a los diversos componentes del nodo de red 560 en una forma adecuada para los componentes respectivos (p. ej., a un nivel de voltaje y corriente necesario para cada componente respectivo). La fuente de alimentación 586 puede estar incluida o ser externa a los circuitos de alimentación 587 y/o al nodo de red 560. Por ejemplo, el nodo de red 560 puede conectarse a una fuente de alimentación externa (p. ej., una toma de corriente) a través de un circuito de entrada o interfaz, como un cable eléctrico, por lo que la fuente de alimentación externa suministra energía a los circuitos de alimentación 587. Como otro ejemplo, la fuente de energía 586 puede comprender una fuente de energía en forma de batería o paquete de baterías que está conectado o integrado en el circuito de energía 587. La batería puede proporcionar energía de respaldo si falla la fuente de energía externa. También se pueden usar otros tipos de fuentes de energía, como dispositivos fotovoltaicos.

Las realizaciones alternativas del nodo de red 560 pueden incluir componentes adicionales a los que se muestran en la Figura 5 que pueden ser responsables de proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del nodo de red, incluida cualquiera de las funciones descritas en este documento y/o cualquier funcionalidad necesaria para respaldar el tema descrito en este documento. Por ejemplo, el nodo de red 560 puede incluir un equipo de interfaz de usuario para permitir la entrada de información en el nodo de red 560 y para permitir la salida de información desde el nodo de red 560. Esto puede permitir que un usuario realice diagnósticos, mantenimiento, reparación y otras funciones administrativas para el nodo de red 560.

Como se usa en este documento, dispositivo inalámbrico (WD) se refiere a un dispositivo capaz, configurado, dispuesto y/u operable para comunicarse de forma inalámbrica con nodos de red y/u otros dispositivos inalámbricos. A menos que se indique lo contrario, el término WD puede usarse indistintamente aquí con

el equipo de usuario (UE). La comunicación inalámbrica puede implicar la transmisión y/o recepción de señales inalámbricas utilizando ondas electromagnéticas, ondas de radio, ondas infrarrojas y/u otros tipos de señales adecuadas para transmitir información a través del aire. En algunas realizaciones, se puede configurar un dispositivo inalámbrico (WD) para transmitir y/o recibir información sin necesidad de interacción humana directa. Por ejemplo, un WD se puede diseñar para transmitir información a una red en un horario predeterminado, cuando lo activa un evento interno o externo o en respuesta a las solicitudes de la red. Los ejemplos de WD incluyen, a mero título enunciativo, teléfonos inteligentes, teléfonos móviles, teléfonos celulares, teléfonos de voz por protocolo de Internet (VoIP), teléfonos de bucle local inalámbrico, computadoras de escritorio, asistentes digitales personales (PDA), cámaras inalámbricas, consolas o dispositivos de videojuego, dispositivo de almacenamiento de música, aparatos de reproducción, dispositivos de terminal portátiles, extremos inalámbricos, estaciones móviles, tabletas, equipos integrados en computadoras portátiles (LEE), equipos montados en computadoras portátiles (LME), dispositivos inteligentes, equipos locales del cliente inalámbricos (CPE) y un dispositivo terminal inalámbrico montado en vehículos. Un WD puede soportar la comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D), por ejemplo, implementando un estándar 3GPP para comunicación de enlace lateral, entre vehículos (V2V), de vehículo a infraestructura (V2I), y de vehículo a todo (V2X) y, en este caso, puede denominarse dispositivo de comunicación D2D. Como otro ejemplo específico, en una situación relacionada con el Internet de las cosas (IoT), el WD puede representar una máquina u otro dispositivo que realiza la supervisión y/o las mediciones, así como transmite los resultados de dicha(s) monitorización y/o mediciones a otro WB y/o nodo de red. En este caso, el WD puede ser un dispositivo de transmisión entre máquinas (M2M), al cual se le hace referencia como dispositivo para tipo de comunicación de máquina (MTC) en el contexto de 3GPP. Como un ejemplo particular, el WD puede ser un UE que implementa la norma 3GPP relacionada con el Internet de las cosas de banda estrecha (NB-IoT). Ejemplos particulares de esas máquinas o dispositivos son los sensores; los medidores, tales como los medidores de potencia; la maquinaria industrial, los dispositivos personales o

electrodomésticos (p. ej., heladeras, televisores, etc.), o dispositivos de uso personal portátiles (p. ej., relojes pulsera, rastreadores de salud y estado físico, etc.). En otras situaciones, un WD puede representar un vehículo u otro equipo capaz de supervisar y/o informar sobre su estado operativo u otras funciones asociadas con su operación. Un WD, conforme se describe arriba, puede representar un extremo de conexión inalámbrica, en cuyo caso el dispositivo puede denominarse terminal inalámbrica. Asimismo, un WD, conforme se describe arriba, puede ser un móvil; en este caso, también puede denominarse “dispositivo móvil” o “terminal móvil”.

Como se ilustró, un dispositivo inalámbrico 510 incluye la antena 511, la interfaz 514, el circuito de procesamiento 520, el medio legible por el dispositivo 530, el equipo de interfaz de usuario 532, el equipo auxiliar 534, la fuente de alimentación 536 y el circuito eléctrico 537. El WD 510 puede incluir varios conjuntos de uno de los componentes ilustrados para diferentes tipos de tecnología inalámbrica que son compatibles con un WD 510, tales como las tecnologías inalámbricas GSM, WCDMA, LTE, NR, WiFi, WiMAX o Bluetooth, solo para mencionar algunas. Estas tecnologías inalámbricas se pueden integrar al mismo chip, a varios chips o a un conjunto de chips, como otros componentes dentro del WD 510.

La antena 511 puede incluir una o más antenas o matrices de antenas, que están configuradas para enviar y/o recibir señales inalámbricas; además, está conectada a la interfaz 514. En determinadas realizaciones alternativas, la antena 511 puede estar separada del WD 510 y se puede conectar con WD 510 a través de un puerto o interfaz. La antena 511, la interfaz 514 y/o el circuito de procesamiento 520 se pueden configurar para realizar operaciones de recepción o transmisión que realiza un WD, según se describe en la presente. Se puede recibir cualquier tipo de información, datos y/o señales desde un nodo red y/o otro WD. En algunas realizaciones, el circuito de interfaz usuario de radio y/o la antena 511 se pueden considerar como una interfaz.

Según la ilustración, la interfaz 514 comprende el circuito de interfaz de usuario de radio 512 y la antena 511. El circuito de interfaz de usuario de radio 512 comprende uno o varios filtros 518 y amplificadores 516. El circuito de interfaz de usuario de radio 514 se conecta a la antena 511 y al circuito de

procesamiento 520, y está configurado para condicionar las señales comunicadas entre la antena 511 y el circuito de procesamiento 520. El circuito de interfaz de usuario de radio 512 se puede acoplar a formar parte de la antena 511. En algunas realizaciones, es posible que el WD 510 no incluya un circuito de interfaz de usuario 512 separado; en lugar de eso, el circuito de procesamiento 520 puede comprender un circuito de interfaz de usuario de radio y conectarse a la antena 511. De modo similar, en algunas realizaciones, todos o algunos de los circuitos del transceptor de radiofrecuencia (RF) 522 se pueden considerar como parte de la interfaz 514. El circuito de interfaz de usuario de radio 512 puede recibir datos digitales que deben enviarse a otros nodos de red o WD a través de la conexión inalámbrica. El circuito de interfaz de usuario de radio 512 puede convertir los datos digitales en una señal de radio que cuenta con el canal adecuado y los parámetros de banda ancha, que utilizan una combinación de los filtros 518 y/o los amplificadores 516. A continuación, la señal de radio se puede transmitir a través de la antena 511. De modo similar, cuando recibe los datos, la antena 511 puede recopilar señales de radio que, luego, se convierten en datos digitales a través del circuito de interfaz de usuario de radio 512. Los datos se pueden transferir al circuito de procesamiento 520. En otras realizaciones, la interfaz puede comprender diferentes componentes y/o diferentes combinaciones de componentes.

El circuito de procesamiento 520 puede comprender una combinación de uno o varios microprocesadores, controladores, microcontroladores, unidades de procesamiento central, procesadores de señales digitales, circuitos integrados a dispositivos específicos, matrices de puertas lógicas programables en campo o cualquier otro dispositivo informático, recurso o combinación de hardware, software y/o lógica encriptada operable a fin de proporcionar, ya sea sola o en conjunto con otros componentes del WD 510 (tal como el medio legible por dispositivo 530), la funcionalidad del WD 510. Esa funcionalidad puede incluir el suministro de cualquiera de las funciones inalámbricas o los beneficios que se analizan en la presente. Por ejemplo, el circuito de procesamiento 520 puede ejecutar instrucciones almacenadas en el medio legible por dispositivo 530 o en la memoria, dentro del circuito de procesamiento 520, a fin de proporcionar la funcionalidad divulgada en la presente.

Como se ilustra, el circuito de procesamiento 520 incluye un circuito del transceptor de RF 522, el circuito de procesamiento en banda de base 524 y el circuito de procesamiento de aplicación 526. En otras realizaciones, el circuito de procesamiento puede comprender diferentes componentes y/o diferentes combinaciones de componentes. En determinadas realizaciones, el circuito de procesamiento 520 del WD 510 puede comprender un sistema en chip (SOC). En algunas realizaciones, el circuito del transceptor de RF 522, el circuito de procesamiento en base de banda 524 y el circuito de procesamiento de aplicación 526 pueden estar en chips separados o en conjuntos de chips. En realizaciones alternativas, el circuito de procesamiento en base de banda 524 y el circuito de procesamiento de aplicación 526, o una parte de estos, se pueden combinar con un chip o un conjunto de chips, y el circuito del transceptor de RF 522 puede estar en un chip o en un conjunto de chips. En otras realizaciones alternativas, el circuito del transceptor 522 y el circuito de procesamiento en banda 524, o una parte de estos, se pueden combinar con un chip o un conjunto de chips, y el circuito de procesamiento de aplicación 526 puede estar en un chip o en un conjunto de chips. En realizaciones adicionales, el circuito del transceptor de RF 522, el circuito de procesamiento en base de banda 524 y el circuito de procesamiento de aplicación 526 se pueden combinar en el mismo chip o en un conjunto de chips. En algunas realizaciones, el circuito del transceptor de RF 522 puede formar parte de la interfaz 514. El circuito del transceptor de RF 522 puede condicionar las señales de RF para el circuito de procesamiento 520.

En determinadas realizaciones, toda o parte de la funcionalidad que, según se describe en la presente, proviene del WD, puede ser suministrada por el circuito de procesamiento 520, que ejecuta instrucciones almacenadas en un medio legible por dispositivo 530, el cual, puede ser un medio de almacenamiento legible por computadora en realizaciones específicas. En las realizaciones alternativas, toda la funcionalidad, o una parte de esta, se puede proporcionar mediante el circuito de procesamiento 520 sin ejecutar instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento legible por dispositivo discreto o separado, tal como un sistema de conexión por cable. En cualquiera de esas realizaciones particulares, independientemente de que

ejecute instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento legible por dispositivo o no, el circuito de procesamiento 520 se puede configurar para realizar la funcionalidad descrita. Los beneficios que proporciona dicha funcionalidad no se limitan al circuito de procesamiento 520 ni a otros componentes del WD 510, sino que también los aprovecha el WD 510 en su totalidad y/o los usuarios finales y la red inalámbrica en general.

El circuito de procesamiento 520 se puede configurar para realizar operaciones similares, de cálculo o determinación (p. ej., ciertas operaciones obtención) descritas en la presente, que realiza un WD. Estas operaciones, de acuerdo a cómo las realiza el circuito de procesamiento 520, pueden incluir información de procesamiento obtenida por el circuito de procesamiento 520; por ejemplo, convertir la información obtenida en otro tipo de información; comparar la información obtenida o convertida en información almacenada por el WD 510, y/o realizar una o varias operaciones con base en la información obtenida o convertida, y como resultado de una determinación llevada a cabo por dicho procesamiento.

El medio legible por dispositivo 530 se puede operar para almacenar un programa de computadora; un software; una aplicación que incluye que puede incluir una o varias funciones lógicas, reglas, códigos, tablas, etc., y/u otras instrucciones que puede ejecutar el circuito de procesamiento 520. El medio legible por dispositivo 530 puede incluir memoria de computadora (p. ej., la memoria de acceso aleatorio [RAM] o la memoria solo de lectura [ROM]), medios de almacenamiento masivo (p. ej., un disco duro), medios de almacenamiento extraíble (p. ej., un disco compacto [CD] o un disco de video digital [DVD]), y/o cualquier otro dispositivo de almacenamiento de información volátil o no volátil, no transitorio legible por computadora y/o de memoria ejecutable por computadora que almacena información, datos y/o instrucciones que puede usar el circuito de procesamiento 520. En algunas realizaciones, los circuitos de procesamiento 520 y el medio legible por dispositivo 530 pueden considerarse integrados.

El equipo de interfaz de usuario 532 puede proporcionar componentes que permiten a un usuario humano interactuar con el WD 510. Dicha interacción puede ser de varias formas, tales como visuales, auditivas, táctiles, etc. El equipo

de interfaz de usuario 532 se puede operar a fin de producir resultados para el usuario y permitirle enviar entradas al WD 510. El tipo de interacción puede variar según el tipo de equipo de interfaz de usuario 532 instalado en el WD 510. Por ejemplo, si el WD 510 es un teléfono inteligente, la interacción puede ser mediante una pantalla táctil; si el WD 510 es un medidor inteligente, la interacción puede ser mediante una pantalla que facilita el uso (p. ej., la cantidad de galones usados) o un altavoz que emite una alerta audible (p. ej., si se detecta humo). El equipo de interfaz de usuario 532 puede incluir interfaces, dispositivos y circuitos de entrada e interfaces, dispositivos y circuitos de salida. El equipo de interfaz de usuario 532 está configurado para permitir la entrada de información al WD 510 y se conecta a un circuito de procesamiento 520, a fin de permitirle a este circuito 520 que procese la información de salida. El equipo de interfaz de usuario 532 puede incluir, por ejemplo, un micrófono, una proximidad u otro sensor, llaves/botones, una pantalla táctil, una o varias cámaras, un puerto USB u otro circuito de entrada. El equipo de interfaz de usuario 532 también está configurado para permitir la salida de información del WD 510, así como para permitirle al circuito de procesamiento 520 que procese información de salida del WD 510. El equipo de interfaz de usuario 532 puede incluir, por ejemplo, un altavoz, una pantalla, un circuito vibratorio, un puerto USB, una interfaz de auriculares u otro circuito de salida. Mediante el uso de una o varias interfaces, dispositivos y circuitos de entrada y de salida del equipo de interfaz de usuario 532, el WD 510 se puede comunicar con usuarios finales y/o la red inalámbrica, y les permite beneficiarse de la funcionalidad descrita en la presente.

El equipo auxiliar 534 se puede operar para ofrecer más funcionalidad específica que el WD no suele realizar. Esto puede incluir sensores especializados para realizar mediciones con varios propósitos, interfaces para tipos de comunicaciones complementarias, tales como las comunicaciones por cable, etc. La inclusión y la clase de componentes del equipo auxiliar 534 pueden variar según la realización y/o la situación.

En algunas realizaciones, la fuente de alimentación 536 puede tener la forma de una pila o un paquete de pilas. También se pueden utilizar otros tipos de fuentes de alimentación, tales como las externas (p. ej., una toma de

corriente), los dispositivos fotovoltaicos o las celdas de alimentación eléctrica. El WD 510 también puede incluir el circuito de alimentación 537 para suministrar energía desde una fuente de alimentación 536 a varias partes del WD 510, el cual necesita energía de una fuente de alimentación 536 a fin de llevar a cabo cualquier funcionalidad descrita o indicada en la presente. En determinadas realizaciones, el circuito de alimentación 537 puede comprender un circuito de administración de alimentación. Se puede operar el circuito de alimentación 537, de manera adicional o alternativa, para recibir energía de una fuente de alimentación externa. En ese caso, el WD 510 se puede conectar a la fuente de alimentación externa (p. ej., una toma de corriente) a través de una interfaz o circuito de entrada, tal como un cable de alimentación eléctrico. En determinadas realizaciones, el circuito de alimentación 537 se puede operar para suministrar energía desde una fuente de alimentación externa hacia la fuente de alimentación 536. Este proceso puede ser, por ejemplo, para cargar la fuente de alimentación 536. El circuito de alimentación 537 puede llevar a cabo cualquier función de formateo, conversión u otra modificación a la energía de la fuente de alimentación 536 a fin de que sea adecuada para los respectivos componentes del WD 510, al cual se le suministra la energía.

La **Figura 6** ilustra una realización de un UE de acuerdo con varios aspectos que se describen aquí. De acuerdo a cómo se usa aquí, un equipo de usuario o EU no tiene necesariamente un usuario en el sentido de un usuario humano que posee y/u opera el dispositivo relevante. En su lugar, un EU puede representar un dispositivo destinado a ser vendido u operado por un usuario humano; pero que probablemente no estará asociado inicialmente con un usuario humano específico (p. ej., un controlador de aspersores inteligentes). De manera alternativa, un EU puede representar un dispositivo que no está destinado a ser vendido u operado por un usuario humano; pero que puede estar asociado u operado por en beneficio de un usuario (p. ej., un medidor de potencia inteligente). El EU 6200 puede ser cualquier UE identificado por el Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP), incluidos EU de NB-IoT, EU de comunicación por máquina (MTC) y/o un EU de MTC (eMTC) mejorado. El UE 600, como se ilustra en la Figura 6, es un ejemplo de WD configurado para comunicación de acuerdo una o varias normas promulgadas por el Proyecto de

Asociación de Tercera Generación (3GPP), tales como los estándares GSM, UMTS, LTE y/o 5G de 3GPP. Como se mencionó anteriormente, los términos WD y EU se pueden usar indistintamente. Por consiguiente, aunque en la Figura 6 es un EU, los componentes analizados en la presente se aplican de igual modo a un WD, y viceversa.

En la Figura 6, UE 600 incluye el circuito de procesamiento 601 que está operativamente acoplado a la interfaz 605 de entrada/salida, la interfaz de radiofrecuencia (RF) 609, la interfaz de conexión de red 611, la memoria 615 que incluye memoria de acceso aleatorio (RAM) 617, memoria de solo lectura (ROM) 619, y medio de almacenamiento 621 o similar, el subsistema de comunicación 631, fuente de poder 633 y/o cualquier otro componente o combinación de estos. El medio de almacenamiento 621 incluye el sistema operativo 623, el programa de aplicación 625 y los datos 627. En otras realizaciones, el medio de almacenamiento 621 puede incluir otros tipos similares de información. Ciertos UE pueden utilizar todos los componentes que se muestran en la Figura 6, o solo un subconjunto de estos. El nivel de integración entre los componentes puede variar desde un UE a otro UE. Asimismo, determinados UE pueden contener instancias múltiples de un componente, tales como procesadores múltiples, memorias, transceptores, transmisores, receptores, etc.

En la Figura 6, el circuito de procesamiento 601 se puede configurar para procesar instrucciones informáticas y datos. El circuito de procesamiento 601 se puede configurar para implementar cualquier máquina de estado secuencial operativa para ejecutar instrucciones de máquinas almacenadas como programas informáticos de lectura mecánica en la memoria, tales como uno o más máquinas de estados implementadas por hardware (p. Ej., en lógica discreta, FPGA, ASIC, etc.); lógica programable junto con el firmware adecuado; uno o más programas almacenados; procesadores de uso general, tales como un microprocesador o Procesador Digitales de Señal (DSP), junto con el software adecuado, o una combinación de estos. Por ejemplo, el circuito de procesamiento 601 puede incluir dos unidades centrales de procesamiento (CPU). Los datos pueden ser información en un formato adecuado para uso de una computadora.

En la realización representada, la interfaz de entrada/salida 605 se puede configurar para proporcionar una interfaz de comunicación a un dispositivo de entrada, dispositivo de salida, o un dispositivo de entrada y salida. UE 600 se puede configurar para usar un dispositivo de salida mediante una interfaz de entrada/salida 605. Un dispositivo de salida puede usar el mismo tipo de puerto de interfaz como un dispositivo de entrada. Por ejemplo, un puerto USB se pueden usar para proporcionar entrada a y salida desde UE 600. El dispositivo de salida puede ser un parlante, una tarjeta de sonido, una tarjeta de video, una pantalla, un monitor, una impresora, un actuador, un emisor, una tarjeta inteligente, otro dispositivo de salida o una combinación de estos. UE 600 se puede configurar para usar un dispositivo de entrada mediante la interfaz de entrada/salida 605 para permitir que un usuario capture información al UE 600. El dispositivo de entrada puede incluir una pantalla táctil o sensible a la proximidad, una cámara (p. ej., una cámara digital, una cámara de video digital, una cámara web, etc.), un micrófono, un sensor, un mouse, una rueda de desplazamiento (trackball), un control direccional, un trackpad, una rueda de desplazamiento, una tarjeta inteligente y similares. La pantalla sensible a la proximidad puede incluir un sensor táctil capacitivo o resistivo para detectar entrada de un usuario. Un sensor puede ser, por ejemplo, un acelerómetro, un giroscopio, un sensor de inclinación, un sensor de fuerza, un magnetómetro, un sensor óptico, un sensor de proximidad, otro sensor similar o una combinación de estos. Por ejemplo, el dispositivo de entrada puede ser un acelerómetro, un magnetómetro, una cámara digital, un micrófono o un sensor óptico.

En la Figura 6, la interfaz de RF 609 se puede configurar para suministrar una interfaz de comunicación a componentes RF, tales como un transmisor, un receptor o una antena. La interfaz de conexión de red 611 se puede configurar para suministrar una interfaz de comunicación a la red 643a. La red 643a puede comprender redes cableadas y/o inalámbricas, tales como una red de área local (LAN), una red de área extendida (WAN), una red informática, una red inalámbrica, una red de telecomunicaciones, otra red similar o una combinación de estas. Por ejemplo, la red 643a pueden comprender una red Wi-Fi. La interfaz de conexión de red 611 se puede configurar para incluir una interfaz receptora o emisora utilizada para comunicar con uno o más dispositivos a lo

largo de una red de comunicación según uno o más protocolos de comunicación, tales como Ethernet, TCP/IP, SONET, ATM, o similares. La interfaz de conexión de red 611 puede implementar una funcionalidad receptora o emisora adecuada a los enlaces de red de comunicación (p. ej., óptica, eléctrica y similares). Las funciones emisoras y receptoras pueden compartir componentes de circuito, software o firmware, o alternativamente, se pueden implementar por separado.

RAM 617 se pueden configurar a la interfaz mediante bus 602 al circuito de procesamiento 601 para suministrar almacenamiento o caching de datos o instrucciones informática durante la ejecución de programas de software, tales como el sistema operativo, programas de aplicación y controladores de dispositivo. ROM 619 se puede configurar para suministrar instrucciones informática o datos al circuito de procesamiento 601. Por ejemplo, ROM 619 se puede configurar para almacenar código de sistema de nivel bajo invariable o datos para funciones básicas de sistema, tales como entradas y salidas básicas (I/O), inicio, o recepción de pulsaciones de un teclado almacenadas en una memoria no volátil. El medio de almacenamiento 621 se pueden configurar para incluir memoria, tales como RAM, ROM, memoria de solo lectura programable (PROM), memoria de solo lectura programable y borrable electrónicamente (EEPROM), discos magnéticos, discos ópticos, disquetes, discos rígidos, cartuchos removibles o memorias flash. En un ejemplo, el medio de almacenamiento 621 se puede configurar para incluir el sistema operativo 623, el programa de aplicación 625, tal como una aplicación de navegador, un motor de widget o gadget u otra aplicación, y el archivo de datos 627. El medio de almacenamiento 621 puede almacenar, para uso del UE 600, cualquiera de una variedad de diversos sistemas operativos o combinaciones de sistemas operativos.

El medio de almacenamiento 621 se puede configurar para incluir un número de unidades de accionamiento físicas, tales como una variedad redundante de discos independientes (RAID), unidad de disquete, memoria flash, memoria flash USB, unidad de disco rígido externo, unidad USB, USB, llave USB, disco digital versátil de alta densidad (HD-DVD) unidad de disco óptica, unidad de disco rígido interno, unidad de disco óptica Blu-Ray, módulo de memoria con contactos duales externa (DIMM), memoria de acceso aleatoria

dinámica sincrónica (SDRAM), DIMM SDRAM micro externa, memoria de tarjeta inteligente, tal como una tarjeta SIM o un módulo de identidad de usuario desmontable (SIM/RUIM) o una combinación de estos. El medio de almacenamiento 621 puede permitir al UE 600 acceder a instrucciones ejecutables por computadora, programas de aplicación o similares, almacenados en medios de memoria transitorios o no transitorios, para descargar datos o cargar datos. Un producto de fabricación, tal como uno que utiliza un sistema de comunicación se puede materializar tangiblemente en el medio de almacenamiento 621, el cual puede comprender un medio legible por dispositivo.

En la Figura 6, el circuito de procesamiento 601 se puede configurar para comunicar con la red 643b usando un subsistema de comunicación 631. La red 643a y la red 643b pueden ser la misma red o redes o una red o redes diferentes. El subsistema de comunicación 631 se puede configurar para incluir uno o más transceptores utilizados para comunicar con la red 643b. Por ejemplo, el subsistema de comunicación 631 se pueden configurar para incluir uno o más transceptores utilizados para comunicar con uno o más transceptores remotos de otro dispositivo con comunicación inalámbrica, tal como otro WD, UE o estación de base de una red de acceso a radio (RAN) según uno o más protocolos de comunicación, tales como IEEE 802.11, CDMA, WCDMA, GSM, LTE, UTRAN, WiMax, o similares. Cada transceptor puede incluir el transmisor 633 y/o receptor 635 para implementar la funcionalidad emisora o receptora, respectivamente, adecuada a los enlaces RAN (p. Ej., distribuciones de frecuencia y similares). Asimismo, el transmisor 633 y el receptor 635 de cada transceptor pueden compartir componentes de circuito, software o firmware, o alternativamente, se pueden implementar por separado.

En la realización ilustrada, las funciones de comunicación del subsistema de comunicación 631 pueden incluir comunicación de datos, comunicación de voz, comunicación multimedia, comunicaciones de corto alcance, tales como Bluetooth, comunicación de campo cercano, comunicación basada en la ubicación, tal como el uso de un sistema de posicionamiento global (GPS) para determinar una ubicación, otro tipo de función de comunicación o cualquier combinación de estos. Por ejemplo, el subsistema de comunicación 631 puede incluir comunicación móvil, comunicación Wi-Fi, comunicación Bluetooth y

comunicación GPS. La red 643b puede comprender redes cableadas y/o inalámbricas, tales como una red de área local (LAN), una red de área extendida (WAN), una red informática, una red inalámbrica, una red de telecomunicaciones, otra red similar o una combinación de estas. Por ejemplo, la red 643b puede ser una red móvil, una red Wi-Fi y/o una red de campo cercano. La fuente de energía 613 se puede configurar para suministrar energía de corriente alternativa (AC) o corriente continua (DC) a componentes del UE 600.

Las características, beneficios y/o funciones que se describen en el presente documento se pueden implementar en uno de los componentes del UE 600 o divididos a lo largo de múltiples componentes del UE 600. Además, las características, beneficios y/o funciones que se describen en el presente documento se pueden implementar en cualquier combinación de hardware, software o firmware. En un ejemplo, el subsistema de comunicación 631 se puede configurar para incluir cualquiera de los componentes que se describen en el presente documento. Asimismo, el circuito de procesamiento 601 se puede configurar para comunicar con cualquiera de tales componentes mediante el bus 602. En otro ejemplo, cualquiera de dichos componentes se puede representar mediante instrucciones de programa almacenadas en memoria, de modo tal que cuando sean ejecutadas por el circuito de procesamiento 601, estas realicen las funciones correspondientes que se describen en el presente documento. En otro ejemplo, la funcionalidad de cualquiera de tales componentes se puede dividir entre el circuito de procesamiento 601 y el subsistema de comunicación 631. En otro ejemplo, las funciones de uso intenso que no sean del propio programa de cualquiera de tales componentes se pueden implementar en el software o firmware y las funciones de uso intenso del propio programa se pueden implementar en el hardware.

En la **Figura 7** es un diagrama de bloque esquemático que ilustra un entorno de virtualización 700, en el cual las funciones implementadas por algunas realizaciones se pueden virtualizar. En este contexto, la virtualización significa crear versiones virtuales de los aparatos o dispositivos, que puede incluir la virtualización del hardware, plataformas, dispositivos de almacenamiento y recursos de interconexión. Conforme se usa en el presente

documento, la virtualización se puede aplicar a un nodo (p. ej., una estación base virtualizada o un nodo de acceso a radio virtualizado) o a un dispositivo (p. ej., un UE, un dispositivo inalámbrico o cualquier otro tipo de dispositivo de comunicación) o los componentes de este y se refiere a una implementación en la cual al menos uno o más componentes virtuales (p. ej., mediante una o más aplicaciones, componentes, funciones, máquinas virtuales o contenedores que se ejecutan en uno o más nodos de procesamiento físicos en una o más redes).

En algunas realizaciones, algunos o todas las funciones que se describen en el presente documento se pueden implementar como componentes ejecutados por una o más máquinas virtuales implementadas en uno o más entornos virtuales 700 hospedador por uno o más nodos de hardware 730. Asimismo, en realizaciones en las cuales el nodo virtual no es un nodo de acceso a radio o no requiere conectividad de radio (p. ej., un nodo de red central), el nodo de red se podrá virtualizar por completo.

Las funciones se pueden implementar por una o más aplicaciones 720 (que se pueden denominar de manera alternativa instancias de software, dispositivos virtuales, funciones de red, nodos virtuales, funciones de red virtuales, etc.) operativas para implementar algunas de las características, funciones y/o beneficios de algunas de las realizaciones que se divulgan en el presente documento. Las aplicaciones 720 se ejecutan en un entorno de virtualización 700, el cual proporciona hardware 730 que comprende el circuito de proceso 760 y la memoria 790. La memoria 790 contiene instrucciones 795 ejecutadas por un circuito de procesamiento 760, mediante el cual la aplicación 720 es operativa para suministrar una o más características, beneficios y/o funciones que se divulgan en el presente documento.

El entorno de virtualización 700 comprende dispositivos de hardware de red 730 de uso general y especial que comprenden un conjunto de uno o más procesadores o circuito de procesamiento 760, que pueden ser procesadores disponibles comercialmente (COTS), Circuitos Integrados de Aplicación Específica (ASIC), o cualquier otro tipo de circuito de procesamiento, incluidos componentes de hardware digitales o análogos o procesadores de uso especial. Cada dispositivo de hardware puede comprender memoria 790-1, la cual puede ser una memoria no persistente para instrucciones de almacenamiento

temporario 795 o software ejecutado por un circuito de procesamiento 760. Cada dispositivo de hardware puede comprender uno o más controladores de interfaz de red (NIC) 770, también conocido como tarjetas de interfaz de red, que incluye interfaz de red física 780. Cada dispositivo de hardware también puede incluir un medio de almacenamiento legible mecánicamente, persistente y no transitorio 790-2, el cual almacena software 795 y/o instrucciones ejecutables por el circuito de procesamiento 760. Software 795 puede incluir cualquier tipo de software, incluido el software para instanciar una o más capas de virtualización 750 (también denominado como hipervisores), software para ejecutar máquinas virtuales 740, así como software con capacidad para ejecutar funciones, características y/o beneficios que se describen en relación con algunas realizaciones descritas en el presente documento.

Las máquinas virtuales 740 comprenden procesamiento virtual, memoria virtual, interconexión o interfaz virtual y almacenamiento virtual, y se pueden ejecutar por una capa de virtualización 750 o hipervisor correspondiente. Las distintas realizaciones de la instancia del dispositivo virtual 720 se pueden implementar en una o más máquinas virtuales 740, y las implementaciones se pueden realizar de diferentes formas.

Durante la operación, el circuito de procesamiento 760 ejecuta software 795 para instanciar el hipervisor o la capa de virtualización 750, que a veces se pueden referir como un monitor de máquina virtual (VMM). La capa de virtualización 750 puede presentar una plataforma de operación virtual que aparece como un hardware de interconexión a una máquina virtual 740.

Tal como se muestra en la Figura 7, hardware 730 puede ser un nodo de red autónomo con componentes genérico o específicos. Hardware 730 puede comprender la antena 7225 y puede implementar algunas funciones mediante la virtualización. Alternativamente, el hardware 730 puede ser parte de un conjunto de hardware más grande (p. Ej., tal como en un centro de datos o equipo de las instalaciones del cliente (CPE)), donde muchos nodos de hardware funcionen en conjunto y se administran mediante administración y orquestación (MANO) 7100, el cual, entre otros, supervisa la administración del ciclo de vida de las aplicaciones 720.

En algunos contextos, la virtualización del hardware se refiere como una virtualización de las funciones de red (NFV). La NFV se puede usar para consolidar muchos tipos de equipo de red en el hardware del servidor de gran volumen estándar de la industria, interruptores físicos y almacenamiento físico, la cual se puede ubicar en centros de datos y en equipos de las instalaciones del cliente.

En el contexto de la NFV, la máquina virtual 740 puede ser una implementación de software de una máquina virtual que ejecuta programas como si se ejecutaran en una máquina física no virtualizada. Cada máquina virtual 740, y esa parte del hardware 730 que ejecuta esa máquina virtual, siendo un hardware dedicado a esta máquina virtual y/o hardware compartido por esa máquina virtual con otras máquinas virtuales 740, forma elementos de una red virtual separada (VNE).

Aún en el contexto de la NFV, la Función de Red Virtual (VNF) es responsable de administrar las funciones de red específica que se ejecutan en una o más máquinas virtuales 740 sobre la infraestructura de interconexión de hardware 730 y corresponde a la aplicación 720 en la Figura 7.

En algunas realizaciones, una o más unidades de radio 7200 que cada una incluye uno o más transmisores 7220 y uno o más receptores 7210 se pueden acoplar a una o más antenas 7225. Las unidades de radio 7200 pueden comunicar directamente con nodos de hardware 730 mediante una o más interfaces de red adecuadas y se pueden usar en combinación con los componentes virtuales para suministrar un nodo virtual con capacidades de radio, tales como un nodo de acceso a radio o una estación base.

En algunas realizaciones, algunas señalizaciones se pueden efectuar con el uso del sistema de control 7230, que se puede usar alternativamente para fines comunicativos entre los nodos de hardware 730 y las unidades de radio 7200.

Con referencia a la **Figura 8**, de acuerdo con una realización, un sistema de comunicación incluye una red de telecomunicaciones 810, tal como una red celular de tipo 3GPP, que comprende una red de acceso 811, tal como una red de acceso de radio, y una red central 814. La red de acceso 811 comprende una pluralidad de estaciones base 812a, 812b, 812c, tales como NB, eNb, gNB u

otros tipos de puntos de acceso inalámbricos, cada uno define un área de cobertura correspondiente 813a, 813b, 813c. Cada estación base 812a, 812b, 812c es conectable a la red central 814 sobre una conexión cableada o inalámbrica 815. Un primer UE 891 ubicado en el área de cobertura 813c está configurado para conectarse de manera inalámbrica a, o para estar paginada por, la correspondiente estación base 812c. Un segundo UE 892 ubicado en el área de cobertura 813a está configurado para conectarse de manera inalámbrica a la correspondiente estación base 812a. Si bien en este ejemplo se ilustra una pluralidad de UE 891 y 892, las realizaciones divulgadas son igualmente aplicables a una situación donde un solo UE se encuentra en el área de cobertura o donde un solo UE está conectado a la estación base 812 correspondiente.

La red de telecomunicación 810 se conecta por sí sola al equipo host 830, que puede estar comprendido en el hardware y/o software de un servidor independiente, un servidor implementado en la nube, un servidor distribuido o como recursos de procesamiento en una granja de servidores. El equipo host 830 puede encontrarse bajo la propiedad o el control de un proveedor de servicios o puede ser operado por un proveedor de servicios o en representación del proveedor de servicios. Las conexiones 821 y 822 entre la red de telecomunicación 810 y el equipo host 830 se pueden extender directamente desde la red central 814 a un equipo host 830 o pueden navegar mediante una red intermedia opcional 820. La red intermedia 820 puede consistir en una red pública, privada o host, o una combinación de más de una de estas; la red intermedia 820, si aplica, puede ser una red troncal o el Internet, en particular, la red intermedia 820 puede comprender dos o más subredes (no se muestran).

El sistema de comunicación de la Figura 8 en su conjunto permite la conectividad entre los UE conectados 891, 892 y el equipo host 830. La conectividad puede describirse como una conexión de libre transmisión (OTT) 850. El equipo host 830 y los UE conectados 891, 892 se configuran para comunicar datos y/o señalización mediante la conexión OTT 850, usando la red de acceso 811, la red central 814, cualquier red intermedia 820 y otra posible infraestructura (no se muestra) como intermediarios. La conexión OTT 850 puede ser transparente en el sentido de que los dispositivos de comunicación participantes, mediante los cuales pasa la conexión OTT 850, no tienen

conocimiento del enrutamiento de las comunicaciones de enlace subida y bajada. Por ejemplo, la estación base 812 puede no estar informada o no requiera estar informada sobre el enrutamiento pasado de una comunicación de enlace de bajada entrante con datos que se originan del equipo host 830 a enviar (p. ej., entregados) a un UE conectado 891. Similarmente, la estación de base 812 no necesita tener conocimiento del enrutamiento futuro de una comunicación de trayecto ascendente continuo que se origina del UE 891 hacia el equipo host 830.

Las implementaciones de ejemplo, de acuerdo con una realización, del UE, la estación base y el equipo host analizadas en los párrafos anteriores se describirán ahora con referencia a la **Figura 9**. En el sistema de comunicación 900, el equipo host 910 comprende el hardware 915 que incluye una interfaz de comunicación 916 configurada para establecer y mantener una conexión cableada o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de comunicación diferente del sistema de comunicación 900. El equipo host 910 además comprende el circuito de procesamiento 918, que puede tener capacidades de almacenamiento y/o procesamiento. En particular, el circuito de procesamiento 918 puede comprender uno o más procesadores programables, circuitos integrados específicos para la aplicación, matrices de puertas programables en el campo o combinaciones de estos, no se muestran, adaptados para ejecutar instrucciones. El equipo host 910 puede además comprender un software 911, que está almacenado en, o es accesible mediante, el equipo host 910 y ejecutable por el circuito de procesamiento 918. El software 911 incluye una aplicación host 912. La aplicación host 912 puede ser operable para proporcionar un servicio a un usuario remoto, tal como el UE 930, conectando a través de la conexión OTT 950, terminando en el UE 930 y el equipo host 910. Al proporcionar el servicio al usuario remoto, la aplicación host 912 puede proporcionar datos de usuario que se transmiten al usar la conexión OTT 950.

El sistema de comunicación 900 además incluye la estación de base 920 proporcionada en un sistema de telecomunicación y comprende el hardware 925, permitiéndole comunicarse con el equipo host 910 y con el UE 930. El hardware 925 puede incluir una interfaz de comunicación 926 para configurar y mantener una conexión por cable o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de

comunicación diferente del sistema de comunicación 900, así como una interfaz de radio 927 para configurar y mantener al menos una conexión inalámbrica 970 con el UE 930 ubicado en un área de cobertura (no mostrada en la Figura 9) servida por la estación base 920. La interfaz de comunicación 926 se puede configurar para facilitar la conexión 960 al equipo host 910. La conexión 960 puede ser directa o puede pasar a través de una red central (no mostrada en la Figura 9) del sistema de telecomunicaciones y/o a través de una o más redes intermedias fuera del sistema de telecomunicaciones. En la realización que se exhibe, el hardware 925 de la estación de base 920 además incluye el circuito de procesamiento 928, el cual puede comprender uno o más procesadores programables, circuitos integrados de aplicación específica, matrices de puertas programables en el campo o combinaciones de estos (no se muestran) adaptados para ejecutar instrucciones. La estación base 920 tiene además el software 921 almacenado internamente o accesible mediante una conexión externa.

El sistema de comunicación 900 además incluye el UE 930 al que ya se refirió. Su hardware 935 puede incluir la interfaz de radio 937 configurada para configurar y establecer la conexión inalámbrica 970 con una estación base sirviendo un área de cobertura en el que el UE 930 se encuentra actualmente ubicado. El hardware 935 del UE 930 además incluye el circuito de procesamiento 938, el cual puede comprender uno o más procesadores programables, circuitos integrados de aplicación específica, matrices de puertas programables en el campo o combinaciones de estos (no se muestran) adaptados para ejecutar instrucciones. El UE 930 puede además comprender un software 931, que está almacenado en, o es accesible mediante, el UE 930 y ejecutable por el circuito de procesamiento 938. El software 931 incluye una aplicación de cliente 932. La aplicación de cliente 932 puede ser operable para proporcionar un servicio a un usuario humano o no humano por medio del UE 930, con el soporte de equipo host 910. En el equipo host 910, una aplicación host en ejecución 912 puede comunicarse con la aplicación de cliente en ejecución 932 por medio de la conexión OTT 950, terminando en el UE 930, y el equipo host 910. Al proporcionar el servicio al usuario, la aplicación de cliente 932 puede recibir datos de solicitud desde la aplicación host 912 y proporcionar

datos de usuario en respuesta a los datos de solicitud. La conexión OTT 950 puede transferir los datos de solicitud y los datos de usuario. La aplicación de cliente 932 puede interactuar con el usuario para generar los datos de usuario que proporciona.

Se observa que el equipo host 910, la estación base 920 y el UE 930 ilustrados en la Figura 9 pueden ser similares o idénticos al equipo host 830, una de las estaciones base 812a, 812b, 812c y una de las UE 891, 892 de la Figura 8, respectivamente. Es decir, el funcionamiento interno de estas entidades puede ser el que se muestra en la Figura 9 e independientemente, la topología de red circundante puede ser la de la Figura 8.

En la Figura 9, la conexión OTT 950 se ha dibujado de forma abstracta para ilustrar la comunicación entre el equipo host 910 y el UE 930, mediante la estación base 920, sin referencia explícita a cualquier dispositivo intermediario y el enrutamiento preciso de los mensajes mediante estos dispositivos. La infraestructura de la red puede determinar la ruta, que puede estar configurada para ocultarse del UE 930, del proveedor de servicios que opera el equipo host 910 o de ambos. Si bien la conexión OTT 950 está activa, la infraestructura de la red puede además tomar decisiones mediante las cuales cambia dinámicamente el enrutamiento (por ejemplo, basándose en la consideración del equilibrio de carga o la reconfiguración de la red).

La conexión inalámbrica 970 entre el UE 930 y la estación base 920 es de conformidad con las enseñanzas de las realizaciones que se describen a lo largo de esta divulgación. Una o varias de las realizaciones mejoran el rendimiento de los servicios OTT prestados al UE 930 usando la conexión OTT 950, donde la conexión inalámbrica 970 forma el último segmento. Más precisamente, las enseñanzas de estas realizaciones pueden mejorar la calidad del servicio (por ejemplo, mediante la reducción de la latencia y/o el aumento de la velocidad de los datos) y, de ese modo, proporcionar beneficios como la reducción del tiempo de espera del usuario y una mejor capacidad de respuesta.

Se puede proporcionar un procedimiento de medición a fin de monitorear el índice de datos, la latencia y otros factores en los cuales uno o más realizaciones mejoran. Además, podría haber una funcionalidad de red opcional para reconfigurar la conexión OTT 950 entre el equipo host 910 y el UE 930, en

respuesta a las variaciones en los resultados de medición. El procedimiento de medición y/o la funcionalidad de red para reconfigurar la conexión OTT 950 se podría implementar en el software 911 y el hardware 915 del equipo host 910 o en el software 931 y el hardware 935 del UE 930, o ambos. En realizaciones, los sensores (no se muestran) se podrían emplear en o en asociación con dispositivos de comunicación mediante los cuales atraviesa la conexión OTT 950, los sensores podrían participar en el procedimiento de medición al suministrar valores de las cantidades supervisadas que se ejemplifican arriba o al suministrar valores de otras cantidades físicas de las cuales el software 911, 931 podría computar o estimar las cantidades supervisadas. La reconfiguración de la conexión OTT 950 podría incluir un formato de mensaje, configuraciones de retransmisión, enrutamiento preferido, etc.; no es necesario que la reconfiguración afecta la estación base 920, y podría ser desconocido o imperceptible a la estación base 920. Dichos procedimientos y funcionalidades pueden ser conocidos y puestos en práctica en la técnica. En determinadas realizaciones, las mediciones pueden involucrar mediciones del equipo host 910 que facilitan la señalización del UE de propiedad del rendimiento, tiempos de propagación, latencia y similares. Las mediciones se pueden implementar en aquel software 911 y 931 que genera la transmisión de mensajes, en particular mensajes vacíos “ficticios”, usando la conexión OTT 950, mientras supervisa los tiempos de propagación, errores, etc.

La **Figura 10** es un diagrama de flujo que ilustra un método que se implementa en un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación incluye un equipo host, una estación base y un UE, que pueden ser aquellos descritos con referencia a las Figuras 8 y 9. Para simplificar la presente divulgación, solo se incluirán en esta sección las referencias de los dibujos a la Figura 10. En el paso 1010, el equipo host proporciona datos del usuario. En el subpaso 1011 (que puede ser opcional) del paso 1010, el equipo host proporciona los datos de usuario ejecutando una aplicación hospedadora. En el paso 1020, el equipo host inicia una transmisión que transporta los datos de usuario al UE. En el paso 1030 (que puede ser opcional), la estación base transmite al UE los datos de usuario que se transportaron en la transmisión que inició el equipo host, de acuerdo con las

enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta divulgación. En el paso 1040 (que también puede ser opcional), el UE ejecuta una aplicación de cliente asociada con la aplicación hospedadora ejecutada por el equipo host.

La **Figura 11** es un diagrama de flujo que ilustra un método que se implementa en un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación incluye un equipo host, una estación base y un UE, que pueden ser aquellos descritos con referencia a las Figuras 8 y 9. Para simplificar la presente divulgación, solo se incluirán en esta sección las referencias de los dibujos a la Figura 11. En el paso 1110 del método, el equipo host proporciona datos del usuario. En un subpaso opcional (no se muestra), el equipo host proporciona datos de usuario mediante la ejecución de una aplicación host. En el paso 1120, el equipo host inicia una transmisión que transporta los datos de usuario al UE. La transmisión puede pasar por la estación base, de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones que se describen en esta divulgación. En el paso 1130 (que puede ser opcional), el UE recibe los datos de usuario transportados en la transmisión.

La **Figura 12** es un diagrama de flujo que ilustra un método que se implementa en un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación incluye un equipo host, una estación base y un UE, que pueden ser aquellos descritos con referencia a las Figuras 8 y 9. Para simplificar la presente divulgación, solo se incluirán en esta sección las referencias de los dibujos a la Figura 12. En el paso 1210 (que puede ser opcional), el UE recibe datos de entrada proporcionados por el equipo host. Adicional o alternativamente, en el paso 1220, el UE proporciona datos de usuario. En el subpaso 1221 (que puede ser opcional) del paso 1220, el UE proporciona los datos de usuario ejecutando una aplicación de cliente. En el subpaso 1211 (que puede ser opcional) del paso 1210, el UE ejecuta una aplicación de cliente que proporciona los datos de usuario en reacción a los datos de entrada recibidos proporcionados por el equipo host. Al proporcionar los datos de usuario, la aplicación de cliente que se ejecuta puede además considerar las entradas de usuario recibidas del usuario. Independientemente de la forma específica en que se proporcionaron los datos de usuario, el UE inicia, en el subpaso 1230 (que puede ser opcional), la transmisión de los datos

al usuario al equipo host. En el paso 1240 del método, el equipo host recibe los datos de usuario transmitidos desde el UE, de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta divulgación.

La **Figura 13** es un diagrama de flujo que ilustra un método que se implementa en un sistema de comunicación, de acuerdo con una realización. El sistema de comunicación incluye un equipo host, una estación base y un UE, que pueden ser aquellos descritos con referencia a las Figuras 8 y 9. Para simplificar la presente divulgación, solo se incluirán en esta sección las referencias de los dibujos a la Figura 13. En el paso 1310 (que puede ser opcional), de acuerdo con las enseñanzas de las realizaciones descritas a lo largo de esta divulgación, la estación base recibe datos de usuario del UE. En el paso 1320 (que puede ser opcional), la estación base inicia una transmisión de los datos de usuario recibidos al equipo host. En el paso 1330 (que puede ser opcional), el equipo host recibe los datos de usuario transportados en la transmisión iniciada por la estación base.

La **Figura 14** representa un método de acuerdo con determinadas realizaciones, realizado en un dispositivo inalámbrico o equipo de usuario (tal como el dispositivo inalámbrico 510 o el UE 600 descrito anteriormente). El método comienza en el paso 1402, en el que falla la transmisión en un primer TTI de un primer bloque de transporte que comprende la primera información de control. Por ejemplo, el dispositivo inalámbrico puede estar configurado para aplicar un procedimiento de escucha antes de hablar (LBT) antes de transmitir, y transmitir solo en el caso de que el canal sobre el que se pretende realizar la transmisión sea lo suficientemente claro (es decir, que no haya otros dispositivos que transmitan utilizando las mismas frecuencias de transmisión y franjas horarias, o que el nivel de interferencia de otros dispositivos sea lo suficientemente bajo como para que se pueda esperar que una transmisión se reciba con éxito). Si el canal no está suficientemente claro (es decir, el canal está ocupado), es posible que no se intente la transmisión del primer bloque de transporte.

Alternativa o adicionalmente, la transmisión del primer bloque de transporte en el primer TTI puede resultar infructuoso debido a que el primer bloque de transporte se recibe sin éxito en un dispositivo receptor (por ejemplo,

un nodo de red, como los nodos Q110 conforme se describe arriba). En ese caso, el dispositivo receptor puede transmitir un mensaje de acuse de recibo negativo (NACK) al dispositivo inalámbrico que identifica una identidad de HARQ de un proceso HARQ asociado con el primer bloque de transporte. Alternativamente, si no se recibe del dispositivo receptor ningún mensaje de acuse de recibo con respecto al primer bloque de transporte (por ejemplo, dentro de una ventana de tiempo definida para la recepción de tal mensaje de acuse de recibo), el dispositivo inalámbrico puede determinar de manera similar que el primer bloque de transporte no fue recibido con éxito por el dispositivo receptor y la transmisión del primer bloque de transporte puede determinarse de nuevo como infructuosa.

En el paso 1404, en respuesta al fallo de transmisión del primer bloque de transporte en el paso 1402, el dispositivo inalámbrico genera y/o transmite un nuevo bloque de transporte (es decir, un segundo bloque de transporte) que contenga información actualizada de un segundo control para su transmisión en un segundo, posterior TTI y que refleje el estado en el segundo TTI. La segunda información de control puede comprender una versión actualizada de la primera información de control. Así, cuando la primera información de control comprende un MAC CE (por ejemplo, contenido de BSR/PHR), por ejemplo, la segunda información de control puede comprender una versión actualizada del MAC CE con información actualizada. La información actualizada puede comprender nuevos valores, o indicaciones de nuevos valores, para uno o más campos de control recitados en la primera información de control.

La **Figura 15** ilustra un diagrama de bloque esquemático de un aparato 1500 en una red inalámbrica (por ejemplo, la red inalámbrica que se muestra en la Figura 5). El aparato puede implementarse en un dispositivo inalámbrico (por ejemplo, el dispositivo inalámbrico 510 o UE 600 que se muestra en las Figuras 5 y 6). El aparato 1500 es operable para realizar el método de ejemplo descrito con referencia a la Figura 14 y posiblemente cualquier otro proceso o método que se divulga en el presente documento. También se debe entender que el método de la Figura 14 no es realizado necesariamente por el aparato 1500. Al menos algunas operaciones del método se pueden realizar por una o más entidades.

El aparato virtual 1500 puede comprender el circuito de procesamiento, que puede incluir uno o más microprocesadores o microcontroladores, así como otro hardware digital, que puede incluir el procesador de señal digital (DSP), lógica digital de propósito especial y similares. El circuito de procesamiento se puede configurar para ejecutar el código del programa almacenado en la memoria, que puede incluir uno o varios tipos de memoria tal como memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria caché, dispositivos de memoria flash, dispositivos de almacenamiento óptico, etc. El código del programa almacenado en la memoria incluye instrucciones del programa para ejecutar una o más telecomunicaciones y/o protocolos de comunicaciones de datos, así como instrucciones para llevar a cabo una o más técnicas descritas en el presente documento, en varias realizaciones. En algunas implementaciones, el circuito de procesamiento se puede usar para causar el módulo de transmisión 1502, y cualesquiera otras unidades adecuadas del aparato 1500 para realizar las funciones correspondientes según una o más realizaciones de la presente divulgación.

Como se ilustra en la Figura 15, el aparato 1500 incluye una unidad de transmisión 1502. La unidad de transmisión 1502 está configurada para, en respuesta a un fallo de la transmisión en un primer intervalo de tiempo de transmisión de un primer bloque de transporte que comprende la primera información de control, transmitir en un segundo intervalo de tiempo de transmisión subsiguiente un segundo bloque de transporte que comprende la segunda información de control. La segunda información de control es una versión actualizada de la primera información de control.

La **Figura 16** representa un método conforme a determinadas realizaciones, realizado en un nodo de red (tal como el nodo de la red 560 descrito anteriormente). El método comienza en el paso 1602, en el que el nodo de red recibe, en un primer intervalo de tiempo de transmisión, un primer bloque de transporte transmitido por un dispositivo inalámbrico. En el paso 1604, el nodo de red decodifica parcialmente el bloque de transporte y obtiene una identidad de HARQ asociada al bloque de transporte. Por ejemplo, el primer bloque de transporte solo puede recibirse parcialmente en el paso 1602, de manera que la identidad de HARQ puede obtenerse o decodificarse, pero el

primer bloque de transporte no puede decodificarse por completo. En el paso 1606, el nodo de red transmite al dispositivo inalámbrico un mensaje de reconocimiento negativo (por ejemplo, NACK) con respecto a la identidad de HARQ obtenida. En el paso 1608, el nodo de red recibe, en un segundo intervalo de tiempo de transmisión posterior, una retransmisión del primer bloque de transporte transmitido por el dispositivo inalámbrico. El primer bloque de transporte comprende la información de control. En el paso 1610, el nodo de red decodifica la retransmisión del primer bloque de transporte. En el paso 1612, en respuesta a una determinación (por ejemplo, del nodo de red) de que el segundo intervalo de tiempo de transmisión es mayor que un período de tiempo de umbral después del primer intervalo de tiempo de transmisión, el nodo de red transmite al dispositivo inalámbrico una concesión de recursos de radio para que el dispositivo inalámbrico los utilice para las transmisiones de trayecto ascendente.

Según otras realizaciones, la concesión de recursos de radio se configura para activar la transmisión de más información de control por parte del dispositivo inalámbrico.

En otras realizaciones, la información de control comprende un informe de estado de memoria intermedia, los recursos concedidos comprenden una cantidad de recursos necesarios para transmitir una cantidad de datos notificados en el informe de estado de memoria intermedia y una cantidad adicional de recursos.

La **Figura 17** ilustra un diagrama de bloque esquemático de un aparato 1700 en una red inalámbrica (por ejemplo, la red inalámbrica ilustrada en la Figura 5). El aparato puede implementarse en un nodo de red (por ejemplo, el nodo de red 560 que se muestra en la Figura 5). El aparato 1700 es operable para realizar el método de ejemplo descrito con referencia a la Figura 16 y posiblemente cualquier otro proceso o método que se divulga en el presente documento. También se debe entender que el método de la Figura 16 no es realizado necesariamente por el aparato 1700. Al menos algunas operaciones del método se pueden realizar por una o más entidades.

El aparato virtual 1700 puede comprender el circuito de procesamiento, que puede incluir uno o más microprocesadores o microcontroladores, así como otro hardware digital, que puede incluir el procesador de señal digital (DSP),

lógica digital de propósito especial y similares. El circuito de procesamiento se puede configurar para ejecutar el código del programa almacenado en la memoria, que puede incluir uno o varios tipos de memoria tal como memoria de solo lectura (ROM), memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria caché, dispositivos de memoria flash, dispositivos de almacenamiento óptico, etc. El código del programa almacenado en la memoria incluye instrucciones del programa para ejecutar una o más telecomunicaciones y/o protocolos de comunicaciones de datos, así como instrucciones para llevar a cabo una o más técnicas descritas en el presente documento, en varias realizaciones. En algunas realizaciones, el circuito de procesamiento puede utilizarse para hacer que la unidad de recepción 1702, la unidad de decodificación 1704 y la unidad de transmisión 1706 y cualquier otra unidad adecuada del aparato 1700 realicen las funciones correspondientes de acuerdo con una o más realizaciones de la presente divulgación.

Como se ilustra en la Figura 17, el aparato 1700 incluye una unidad de recepción 1702, una unidad de decodificación 1704 y una unidad de transmisión 1706. La unidad de recepción 1702 está configurada para recibir, en un primer intervalo de tiempo de transmisión, un primer bloque de transporte transmitido por un dispositivo inalámbrico operable en la red de comunicaciones inalámbricas. La unidad de decodificación 1704 está configurada para decodificar parcialmente el bloque de transporte y obtener una identidad de HARQ asociada al primer bloque de transporte. La unidad de transmisión 1706 está configurada para transmitir al dispositivo inalámbrico un mensaje de acuse de recibo negativo respecto de la identidad de HARQ. La unidad de recepción 1702 está configurada además para recibir, en un segundo y posterior intervalo de tiempo de transmisión, una retransmisión del bloque de transporte transmitido por el dispositivo inalámbrico, el bloque de transporte que comprende la información de control. La unidad de decodificación 1704 está configurada para decodificar la retransmisión del bloque de transporte. La unidad de transmisión 1706 está configurada además para, en respuesta a la determinación de que el segundo intervalo de tiempo de transmisión es mayor que un período de tiempo de umbral después del primer intervalo de tiempo de transmisión, transmitir al

dispositivo inalámbrico una concesión de recursos de radio para que el dispositivo inalámbrico los utilice para las transmisiones de trayecto ascendente.

Según otras realizaciones, la concesión de recursos de radio se configura para activar la transmisión de más información de control por parte del dispositivo inalámbrico.

En otras realizaciones, la información de control comprende un informe de estado de memoria intermedia, los recursos concedidos comprenden una cantidad de recursos necesarios para transmitir una cantidad de datos notificados en el informe de estado de memoria intermedia y una cantidad adicional de recursos.

La unidad del término podría tener a un significado convencional en el campo de la electrónica, los dispositivos eléctricos y/o dispositivos electrónicos y podría incluir, por ejemplo, el circuito eléctrico y/o electrónico, dispositivos, módulos, procesadores, memorias, dispositivos lógicos en estado sólido y/o discreto, programas informáticos o instrucciones para llevar a cabo las respectivas tareas, procedimientos, cálculos, emisiones y/o muestra de funciones, y así sucesivamente, tal como aquellos descritos en la presente.

ABREVIATURAS

Al menos algunas de las siguientes abreviaciones se podrían usar en esta divulgación. Si existen inconsistencias entre las abreviaciones, se preferirá al uso que se le otorga con anterioridad. Si se enlistan múltiples tiempos a continuación, se debe preferir el primer listado sobre cualquier listado subsecuente.

1x RTT	CDMA2000 1x Tecnología de Transmisión por Radio
3GPP	Proyecto de asociación de tercera generación
5G5th	Quinta generación
ABS	Submarco casi en blanco
ARQ	Solicitud de Repetición Automática
AWGN	Ruido Blanco Gaussiano Aditivo
BCCH	Canal de Control de Transmisión
BCH	Canal de Transmisión

CA	Agregación de Portador
CC	Componente del Portador
CCCH SDU	Canal de Control Común SDU
CDMA	Acceso de Multiplexación de División del Código
CGI	Identificador Global de Celda
CIR	Respuesta al Impulso del Canal
CP	Prefijo Cíclico
CPICH	Canal Piloto Común
CPICH Ec/No	CPICH Energía recibida por chip dividido por la densidad de potencia en la banda
CQI	Información de la Calidad del canal
C-RNTI	Celda RNTI
CSI	Información del Estado del Canal
DCCH	Canal de Control Dedicado
DL	Enlace de Bajada
DM	Demodulación
DMRS	Señal de Referencia de Demodulación
DRX	Recepción Discontinua
DTX	Transmisión Discontinua
DTCH	Canal de Tráfico Dedicado
DUT	Prueba bajo Dispositivo
E-CID	Celda-ID Mejorada (método de posicionamiento)
E-SMLC	Centro de Ubicación Móvil de Servicio Evolucionado
ECGI	CGI Evolucionado
eNB	E-UTRAN NodoB
ePDCCH	Canal de Control de Enlace de Bajada Físico mejorado
E-SMLC	Centro de Ubicación Móvil de Servicio evolucionado
E-UTRA	UTRA Evolucionado
E-UTRAN	UTRAN Evolucionado
FDD	Dúplex de División de Frecuencia
FFS	Para Más Estudios
GERAN	Red de Acceso a Radio GSM EDGE
gNB	Estación base en NR

GNSS	Sistema de Satélite de Navegación Global
GSM	Sistema Global de comunicación Móvil
HARQ	Solicitud de Repetición Automática Híbrida
HO	Traspaso
HSPA	Acceso de Paquete de Alta Velocidad
HRPD	Datos de Paquete de Tasa Alta
LOS	Línea de Visión
LPP	Protocolo de Posicionamiento LTE
LTE	Evolución a Largo Plazo
MAC	Control de Acceso Medio
MBMS	Servicios de Multidifusión de Transmisión de Multimedia
MBSFN	Red de Frecuencia Única del servicio de multidifusión de Transmisión de Multimedia
MBSFN ABS	Submarco Casi en Blanco MBSFN
MDT	Minimización de las Pruebas de Disco
MIB	Bloque de Información Maestro
MME	Entidad de Administración de Movilidad
MSC	Centro de Interrupción Móvil
NPDCCH	Canal de Control de Enlace de Bajada Físico de Banda Estrecha
NR	Radio Nueva
OCNG	Generador de Ruido de Canal OFDMA
OFDM	Multiplexación de Divisiones de Frecuencias Ortogonales
OFDMA	Acceso Múltiple de Divisiones de Frecuencias Ortogonales
OSS	Sistema de Soporte de Operaciones
OTDOA	Diferencia de Tiempo de Llegada Observada
O&M	Operación y Mantenimiento
PBCH	Canal de Transmisión Físico
P-CCPCH	Canal Físico de Control Común Primario
PCell	Celda Primaria
PCFICH	Canal Indicador de Formato de Control Físico
PDCCH	Canal de Control de Enlace de Bajada Físico
PDP	Perfil de Demora de Perfil
PDSCH	Canal Compartido de Enlace de Bajada Físico

PGW	Puerta de Paquete
PHICH	Canal Indicador ARQ-Híbrido Físico
PLMN	Red Móvil Terrestre Pública
PMI	Indicador de Matriz de Precodificador
PRACH	Canal de Acceso Aleatorio Físico
RS	Señal de Referencia de Posicionamiento
PSS	Señal de Sincronización Primaria
PUCCH	Canal de Control de trayecto ascendente Físico
PUSCH	Canal Compartido de trayecto ascendente Físico
RACH	Canal de Acceso Aleatorio
QAM	Modulación de Amplitud de Cuadratura
RAN	Red de Acceso a Radio
RAT	Tecnología de Acceso a Radio
RLM	Administración del Enlace a Radio
RNC	Controlador de la Red de Radio
RNTI	Identificador Temporal de la Red de Radio
RRC	Control del Recurso de Radio
RRM	Administración del Recurso de Radio
RS	Señal de Referencia
RSCP	Potencia del Código de Señal Recibida
RSRP	Potencia Recibida del Símbolo de Referencia O Potencia Recibida de la Señal de Referencia
RSRQ	Calidad Recibida de la Señal de Referencia O Calidad Recibida del Símbolo de Referencia
RSSI	Indicador de Fuerza de la Señal Recibida
RSTD	Diferencia de Tiempo de la Señal de Referencia
SCH	Canal de Sincronización
SCell	Celda Secundaria
SDU	Unidad de Datos de Servicio
SFN	Número de marco de Sistema
SGW	Puerta de Servicio
SI	Información de Sistema
SIB	Bloque de información de Sistema

SNR	Proporción Señal a Ruido
SON	Red de Optimización Propia
SS	Señal de Sincronización
SSS	Señal de Sincronización Secundaria
TDD	Dúplex de División de Tiempo
TDOA	Diferencia de Tiempo de Llegada
TOA	Tiempo de Llegada
TSS	Señal de Sincronización Terciaria
TTI	Intervalo de Tiempo de Transmisión
UE	Equipo de Usuario
UL	Trayecto ascendente
UMTS	Sistema de Telecomunicación Móvil Universal
USIM	Módulo de Identidad de Suscriptor Universal
UTDOA	Diferencia de Tiempo de Llegada de Trayecto Ascendente
UTRA	Acceso a Radio Terrestre Universal
UTRAN	Red de acceso universal a radio terrestre
WCDMA	CDMA Amplio
WLAN	Red de Área Local Amplia

En los siguientes párrafos numerados se exponen las realizaciones de la divulgación.

Realizaciones del Grupo A

1. Un método realizado por un dispositivo inalámbrico operable en una red de comunicaciones inalámbricas, el método comprende:
 - en respuesta al fallo de la transmisión en un primer intervalo de tiempo de transmisión de un primer bloque de transporte que comprende la primera información de control, transmitir en un segundo intervalo de tiempo de transmisión subsiguiente un segundo bloque de transporte que comprende la segunda información de control, en el que la segunda información de control es una versión actualizada de la primera información de control.
2. El método de la realización 1, donde el fallo de transmisión del primer bloque de transporte comprende el dispositivo inalámbrico que determina que un canal inalámbrico por el que se va a transmitir el primer bloque de transporte está ocupado en el primer intervalo de tiempo de transmisión.
3. El método de la realización 1 o 2, en el que el fallo de transmisión del primer bloque de transporte comprende que el dispositivo inalámbrico reciba un mensaje de acuse de recibo negativo, o que no reciba ningún mensaje de acuse de recibo, respecto del primer bloque de transporte de un nodo de red operable en la red de comunicaciones inalámbricas.
4. El método de cualquier realización precedente, que comprende transmitir el segundo bloque de transporte en respuesta a una determinación de que el segundo intervalo de tiempo de transmisión es mayor que un período de tiempo de umbral después del primer intervalo de tiempo de transmisión.
5. El método de la realización 4, que comprende la transmisión de un tercer bloque de transporte que comprende la primera información de control en respuesta a una determinación de que el segundo intervalo de tiempo de transmisión es inferior al período de tiempo de umbral después del intervalo de tiempo de la primera transmisión.

6. El método de la realización 4 o 5, en el que el período de tiempo de umbral varía en función del tipo de información de control comprendida en la primera información de control.
7. El método de la realización 6, en el que el período de tiempo de umbral varía en función de un canal lógico o un grupo de canales lógicos al que pertenece la información de control comprendida en la primera información de control.
8. El método de la realización 7, en el que el período de tiempo de umbral varía de tal manera que el período de tiempo de umbral es un primer valor para la información de control perteneciente a un primer canal lógico o un primer grupo de canales lógicos que se asocia con una primera prioridad, y el período de tiempo de umbral es un segundo valor para la información de control perteneciente a un segundo canal lógico o un segundo grupo de canales lógicos que se asocia con una segunda prioridad, en el que la primera prioridad es más alta que la segunda, y en el que el primer valor es menos que el segundo.
9. El método de cualquier realización precedente, que comprende la transmisión del segundo bloque de transporte en respuesta a una determinación de que la primera información de control ha cambiado en una cantidad superior a una cantidad de umbral desde el primer intervalo de tiempo de transmisión.
10. El método de la realización 9, en el que la cantidad de umbral es cero o una cantidad finita.
11. El método de cualquier realización precedente, que comprende además la generación del segundo bloque de transporte.
12. El método de la realización 11, en el que la generación del segundo bloque de transporte comprende la cancelación del primer bloque de transporte y la preparación de un nuevo bloque de transporte.
13. El método de la realización 11, en el que la generación del segundo bloque de transporte comprende la actualización del primer bloque de transporte.

14. El método de cualquiera de las realizaciones 11 a 13, en el que la generación del segundo bloque de transporte se inicia antes de que se determine que la transmisión del primer bloque de transporte ha fallado.
15. El método de cualquiera de las realizaciones 11 a 14, que comprende, en respuesta a una determinación durante la generación del segundo bloque de transporte, la disponibilidad de un canal inalámbrico por el que debía transmitirse el primer bloque de transporte, retransmitiendo el primer bloque de transporte.
16. El método de cualquiera de las realizaciones 11 a 14, que comprende, en respuesta a una determinación durante la generación del segundo bloque de transporte de que está disponible un canal inalámbrico por el que se iba a transmitir el primer bloque de transporte, la espera de la finalización de la generación del segundo bloque de transporte y la transmisión del segundo bloque de transporte en el segundo intervalo de tiempo de transmisión.
17. El método de cualquier realización precedente, que comprende la transmisión del segundo bloque de transporte, en respuesta, además, a la determinación de que no se ha producido ninguna transmisión previa de la primera información de control.
18. El método de cualquier realización precedente, que comprende la transmisión del segundo bloque de transporte, en respuesta, además, a la determinación de que el dispositivo inalámbrico es un recurso de radio programado de manera semipersistente en el que se transmite el primer bloque de transporte.
19. El método de cualquier realización precedente, en el que la primera información de control comprende un elemento de control.
20. El método de la realización 19, en el que el elemento de control comprende uno de los siguientes: informe de estado de memoria intermedia (UL o SL); un informe de altura de potencia; y una confirmación de programación semipersistente.
21. El método de cualquier realización precedente, en el que la primera información de control comprende la información de control del RRC.

22. El método de cualquier realización precedente, en el que las transmisiones por el dispositivo inalámbrico utilizan un espectro sin licencia.
23. El método de cualesquiera de las realizaciones previas, que comprende además:
- la provisión de datos de usuario;
 - la recepción, desde una estación base operable en la red de comunicaciones inalámbricas, de una concesión de recursos de radio de UL basada en la información de control; y
 - el reenvío de los datos de usuario a un equipo host mediante una transmisión a la estación base utilizando los recursos de radio concedidos por UL.

Realizaciones del Grupo B

24. Un método realizado por una estación base operable en una red de comunicaciones inalámbricas, el método que comprende:
- recibir, en un primer intervalo de tiempo de transmisión, un primer bloque de transporte transmitido por un dispositivo inalámbrico operable en la red de comunicaciones inalámbricas;
 - decodificar parcialmente el bloque de transporte y obtener una identidad de HARQ asociada al bloque de transporte;
 - transmitir al dispositivo inalámbrico un mensaje de reconocimiento negativo respecto de la identidad de HARQ;
 - recibir, en un segundo y posterior intervalo de tiempo de transmisión, una retransmisión del bloque de transporte transmitido por el dispositivo inalámbrico, el bloque de transporte que comprende la información de control;
 - decodificar la retransmisión del bloque de transporte; y,
 - en respuesta a la determinación de que el segundo intervalo de tiempo de transmisión es mayor que un período de tiempo de umbral después del primer intervalo de tiempo de transmisión, transmitir al dispositivo inalámbrico una concesión de recursos de radio para que el dispositivo inalámbrico los utilice para las transmisiones de trayecto ascendente.
25. El método de la realización 24, en el que la concesión de recursos de radio se configura para desencadenar la transmisión de información de control adicional por el dispositivo inalámbrico.
26. El método de realización 24, donde la información de control comprende un informe de estado de memoria intermedia y donde los recursos concedidos comprenden una cantidad de recursos necesarios para transmitir una cantidad de datos notificados en el informe de estado de memoria intermedia y una cantidad adicional de recursos.

27. El método de la realización 26, en el que la cantidad adicional varía en función del tiempo transcurrido entre los intervalos de tiempo de la primera y la segunda transmisión.
28. El método de cualquiera de las realizaciones 24 a 27, en el que las transmisiones entre el dispositivo inalámbrico y la estación base utilizan un espectro sin licencia.
29. El método de cualquiera de las realizaciones 24 a 28, que comprende además:
- obtener los datos de usuario; y
 - reenviar los datos de usuario a un equipo host o a un dispositivo inalámbrico.

Realizaciones del Grupo C

30. Un dispositivo inalámbrico operable en una red de comunicaciones inalámbricas, el dispositivo inalámbrico que comprende:
- un circuito de procesamiento configurado para realizar cualquiera de los pasos de cualquiera de las realizaciones del Grupo A; y
 - un circuito de suministro de energía configurado para suministrar energía al dispositivo inalámbrico.
31. Una estación base operable en una red de comunicaciones inalámbricas, la estación base comprende:
- un circuito de procesamiento configurado para realizar cualquiera de los pasos de cualquiera de las realizaciones del Grupo B;
 - un circuito de suministro de energía configurado para suministrar energía a la estación base.

32. Un equipo de usuario (UE) operable en una red de comunicaciones inalámbricas, el UE comprende:

- una antena configurada para enviar y recibir señales inalámbricas;
- un circuito de radio frontal conectado a la antena y al circuito de procesamiento, y configurado para acondicionar las señales comunicadas entre la antena y el circuito de procesamiento;
- el circuito de procesamiento que está configurando para realizar cualquiera de los pasos de cualquiera de las realizaciones del Grupo A;
- una interfaz de entrada conectada al circuito de procesamiento y configurada para permitir la entrada de información en el UE para ser procesado por el circuito de procesamiento;
- una interfaz de salida conectada a los circuitos de procesamiento y configurada para que la información de salida del UE sea procesada por los circuitos de procesamiento; y
- una batería conectada al circuito de procesamiento y configurada para suministrar energía al UE.

33. Un sistema de comunicación que incluye un equipo host que comprende:

- un circuito de procesamiento configurado para proporcionar datos de usuario; y
- una interfaz de comunicación configurada para enviar los datos de usuario a una red celular para su transmisión a un equipo de usuario (UE),
- en la que la red celular comprende una estación base que tiene una interfaz de radio y un circuito de procesamiento, el circuito de procesamiento de la estación base está configurado para realizar cualquiera de los pasos de cualquiera de las realizaciones del Grupo B.

34. El sistema de comunicación de la realización anterior incluye además la estación base.
35. El sistema de comunicación de las 2 realizaciones anteriores, incluido además el UE, en el que el UE está configurado para comunicarse con la estación base.
36. El sistema de comunicación de las 3 realizaciones anteriores, en el que:
- los circuitos de procesamiento del equipo host pueden configurarse para ejecutar una aplicación host, proporcionando así los datos de usuario; y
 - el UE que comprende circuitos de procesamiento configurados para ejecutar una aplicación de cliente asociada con la aplicación host.
37. Un método implementado en un sistema de comunicación que incluye un equipo host, una estación base y un equipo de usuario (UE), el método comprende:
- en el equipo host, el suministro de los datos de usuario; y
 - en el equipo host, el inicio de una transmisión que lleva los datos de usuario al UE a través de una red celular que comprende la estación base, en la que la estación base realiza cualquiera de los pasos de cualquiera de las realizaciones del Grupo B.
38. El método de la realización anterior, que comprende además, en la estación base, la transmisión de los datos de usuario.
39. El método de las 2 realizaciones anteriores, donde los datos de usuarios pueden suministrarse en el equipo host mediante la ejecución de la aplicación host. El método además comprende, en el UE, la ejecución de la aplicación de cliente asociada con la aplicación host.

40. Un equipo de usuario (UE) configurado para comunicarse con una estación base, el UE comprende una interfaz de radio y un circuito de procesamiento configurado para realizar las 3 realizaciones anteriores.
41. Un sistema de comunicación que incluye un equipo host que comprende:
- un circuito de procesamiento configurado para proporcionar datos de usuario; y
 - una interfaz de comunicación configurada para enviar los datos de usuario a una red celular para su transmisión a un equipo de usuario (UE),
 - en el que el UE comprende una interfaz de radio y circuitos de procesamiento, los componentes del UE están configurados para realizar cualquiera de los pasos de cualquiera de las realizaciones del Grupo A.
42. El sistema de comunicación de la realización anterior, en el que la red celular incluye además una estación base configurada para comunicarse con el UE.
43. El sistema de comunicación de las 2 realizaciones anteriores, en el que:
- los circuitos de procesamiento del equipo host pueden configurarse para ejecutar una aplicación host, proporcionando así los datos de usuario; y
 - los circuitos de procesamiento del UE se pueden configurar para ejecutar una aplicación de cliente asociada con la aplicación host.

44. Un método implementado en un sistema de comunicación que incluye un equipo host, una estación base y un equipo de usuario (UE), el método comprende:
- en el equipo host, el suministro de los datos de usuario; y
 - en el equipo host, el inicio de una transmisión que lleva los datos de usuario al UE a través de una red celular que comprende la estación base, en la que el UE base realiza cualquiera de los pasos de cualquiera de las realizaciones del Grupo A.
45. El método de la realización anterior, que comprende además en el UE, la recepción de los datos de usuario de la estación base.
46. Un sistema de comunicación que incluye un equipo host que comprende:
- una interfaz de comunicación configurada para recibir los datos de usuario procedentes de una transmisión de un equipo de usuario (UE) a una estación base,
 - en el que el UE comprende una interfaz de radio y un circuito de procesamiento, el circuito de procesamiento del UE está configurado para realizar cualquiera de los pasos de cualquiera de las realizaciones del Grupo A.
47. El sistema de comunicación de la realización anterior, incluye además el UE.
48. El sistema de comunicación de las 2 realizaciones anteriores, que incluye además la estación base, en el que la estación base comprende una interfaz de radio configurada para comunicarse con el UE y una interfaz de comunicación configurada para transmitir al equipo host los datos de usuario transportados por una transmisión del UE a la estación base.

49. El sistema de comunicación de las 3 realizaciones anteriores, en el que:
- el circuito de procesamiento del equipo host está configurado para ejecutar una aplicación host; y
 - los circuitos de procesamiento del UE se pueden configurar para ejecutar una aplicación de cliente asociada con la aplicación host, proporcionando así los datos de usuario.
50. El sistema de comunicación de las 4 realizaciones anteriores, en el que:
- los circuitos de procesamiento del equipo host pueden configurarse para ejecutar una aplicación host, proporcionando así la solicitud de datos; y
 - los circuitos de procesamiento del UE se pueden configurar para ejecutar una aplicación de cliente asociada con la aplicación host, proporcionando así los datos de usuario en respuesta a los datos de solicitud.
51. Un método implementado en un sistema de comunicación que incluye un equipo host, una estación base y un equipo de usuario (UE), el método comprende:
- en el equipo host, la recepción de los datos de usuario transmitidos a la estación base desde el UE, en la que el UE realiza cualquiera de los pasos de cualquiera de las realizaciones del Grupo A.
52. El método de la realización anterior, que comprende además, en el UE, el suministro de datos de usuario a la estación base.

53. El método de las 2 realizaciones anteriores, que comprende además:

- en el UE, la ejecución de una aplicación de cliente, proporcionando así los datos de usuario que se deben transmitir; y
- en el equipo host, la ejecución de una aplicación host asociada con la aplicación de cliente.

54. El método de las 3 realizaciones anteriores, que comprende además:

- en el UE, la ejecución de una aplicación de cliente; y
- en el UE, la recepción de datos de entrada para la aplicación de cliente, donde los datos de entrada se proporcionan en el equipo host ejecutando una aplicación host asociada con la aplicación de cliente,
- donde la aplicación de cliente proporciona los datos de usuario a transmitirse en respuesta a los datos de entrada.

55. Un sistema de comunicación que incluye un equipo host que comprende una interfaz de comunicación configurada para recibir datos de usuario procedentes de una transmisión de un equipo de usuario (UE) a una estación base, en la que la estación base comprende una interfaz de radio y circuitos de procesamiento, los circuitos de procesamiento de la estación base configurados para realizar cualquiera de los pasos de cualquiera de las realizaciones del Grupo B.

56. El sistema de comunicación de la realización anterior incluye además la estación base.

57. El sistema de comunicación de las 2 realizaciones anteriores, incluido además el UE, en el que el UE está configurado para comunicarse con la estación base.

58. El sistema de comunicación de las 3 realizaciones anteriores, en el que:

- los circuitos de procesamiento del equipo host pueden configurarse para ejecutar una aplicación host;
- el UE está configurado para ejecutar una aplicación de cliente asociada a la aplicación host, proporcionando así los datos de usuario que debe recibir el equipo host.

59. Un método implementado en un sistema de comunicación que incluye un equipo host, una estación base y un equipo de usuario (UE), el método comprende:

- en el equipo host, la recepción, desde la estación base, de los datos de los usuarios procedentes de una transmisión que la estación base ha recibido del UE, en la que el UE realiza cualquiera de los pasos de cualquiera de las realizaciones del Grupo A.

60. El método de la realización anterior, que comprende además en la estación base, la recepción de los datos de usuario del UE.

61. El método de las 2 realizaciones anteriores, que comprende además en la estación base, el inicio de una transmisión de los datos de usuario recibidos al equipo host.