

GESTIÓN DE INFORMES DE HARQ-ACK CON AGRUPACIÓN DE PDSCH

Campo técnico

La presente materia divulgada se refiere en general a telecomunicaciones.

- 5 Ciertas modalidades se refieren más particularmente a conceptos tal como la comunicación inalámbrica en el espectro sin licencia, la nueva radio de 5G (NR), la nueva radio sin licencia (NR-U), la gestión de informes de reconocimiento de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ-ACK) y la agrupación de canales físicos compartidos de enlace descendente (PDSCH).

10 Antecedentes

La información anterior divulgada en esta sección de antecedentes es sólo para potenciación de la comprensión de los antecedentes de la invención y, por consiguiente, puede contener información que no forma la técnica anterior que ya se conoce por un experto en la técnica.

- 15 NR proporciona flexibilidad en la sincronización de retroalimentación de HARQ para tener en cuenta la duplexación dinámica por división de tiempo (TDD) y para combinar posiblemente varias retroalimentaciones de HARQ para tanto la más menor sobrecarga como la más alta fiabilidad.

- La figura 1 muestra un ejemplo de retroalimentaciones de HARQ para TDD
20 dinámica, con transmisiones de datos ilustradas por cuadros sombreados en el enlace descendente (DL), y las retroalimentaciones de HARQ ilustradas por cuadros sombreados en el enlace ascendente (UL). El tiempo de ranura o desfase (en lo sucesivo, "K1") entre la transmisión de datos de DL y el reconocimiento se determina con base en un campo de 3 bits en la información de control de enlace descendente (DCI). La señalización de control de recursos de radio (RRC) configura el conjunto de ocho (8) valores que se van
25 a indexar por K1 (el intervalo de valores posible es {0, 1,..., 15}).

- El tamaño de libro de códigos de HARQ en el tiempo (conjunto de asociación de DL) se determina con base en el conjunto configurado de tiempos K1 de HARQ-ACK, ocasiones de monitoreo de canal físico de control de enlace descendente (PDCCH) y patrón de TDD configurado semiestático. Para cada ranura, un equipo de usuario (UE)
30 puede informar un mapa de bits de retroalimentación de HARQ de tamaño fijo de acuerdo con su configuración de agregación de portadora (CA) y bloque de transporte/grupo de bloques de código (TB/CBG) (en este ejemplo, 7 bits); la TB/CBG no recibida se establece en NACK.

Un libro de códigos dinámico de HARQ proporciona la posibilidad de determinar dinámicamente el conjunto de procesos de HARQ para los cuales se debe informar la retroalimentación de HARQ. La DCI habitualmente incluye un indicador de asignación de enlace descendente (DAI) que indica el número de proceso de HARQ que se debe informar, y un tiempo de PDSCH a HARQ-ACK que especifica el recurso de tiempo en el que un nodo de red (por ejemplo, gNB) está esperando la retroalimentación.

El UE se refiere al valor de DAI para calcular el tamaño de libro de códigos dinámico. Para cada transmisión de PDSCH, el valor de DAI en la DCI se incrementa. El DAI en la DCI de programación de DL habitualmente se incrementa en uno en comparación a la DCI de programación de DL anterior inmediato, si no, es una indicación de que se han perdido las transmisiones de PDSCH. La diferencia entre los dos valores de DAI recibidos en el UE en DCI actual y anterior indica cuántas transmisiones de PDSCH se perdieron.

DAI indica el número de procesos de HARQ que se deben informar. El valor de DAI en NR rel-15 es de sólo 2 bits (que representa 4 valores posibles 0,1,2,3), por lo que después de alcanzar el valor de DAI más alto (es decir, 3), el DAI se envuelve e inicia de nuevo desde el valor más pequeño. La figura 2 muestra un ejemplo de cambio de valores de DAI.

Las transmisiones en bandas sin licencia están sujetas a un procedimiento de escuchar antes de hablar (LBT), por consiguiente, existe incertidumbre si la transmisión pasará o no dependerá del resultado de LBT.

Primero, si la transmisión de retroalimentación de HARQ en la información de control de enlace ascendente (UCI) está sujeta a LBT, existe el riesgo de que el UE falle en realizar la transmisión dependiendo del resultado de LBT. Debido al mapeo de uno a uno entre PDSCH y la retroalimentación correspondiente en el dominio de tiempo, si el UE falla en transmitir la retroalimentación en la ubicación de tiempo predefinida, el gNB tendrá que asumir un reconocimiento negativo (NACK) y retransmitir todos los PDSCH correspondientes. Esto último se puede considerar como una utilización ineficiente de la banda, y también provoca un incremento innecesario en la contención de canal.

Segundo, incluso si el UE transmite exitosamente la retroalimentación de HARQ, hay posibilidades de que el gNB no pueda ser capaz de detectarlo. Desde la perspectiva de gNB, las transmisiones de LBT fallidas o UCI perdidas son indistinguibles. Debido al mapeo de uno a uno entre PDSCH y la retroalimentación correspondiente en el dominio de tiempo, si el gNB falla en detectar la retroalimentación en la ubicación de

tiempo predefinida, el gNB tendrá que asumir NACK y retransmitir todos los PDSCH correspondientes.

En vista de estas limitaciones, 3GPP acordó soportar mecanismos para permitir la retransmisión de la retroalimentación de HARQ.

5 Se acordó lo siguiente en RAN1#96bis.

Restringe el análisis adicional sobre el libro de códigos de HARQ a lo siguiente:

- Para el libro de códigos dinámico de HARQ:
 - Agrupación de PDSCH al señalar explícitamente un índice de grupo en la programación de DCI del PDSCH
 - gNB puede solicitar retroalimentación de HARQ-ACK en el mismo PUCCH para todos los PDSCH en el mismo grupo
 - Opción 1:
 - Un PUCCH puede portar la retroalimentación de HARQ-ACK para uno o
 - 15 más grupos de PDSCH
 - La DCI puede solicitar retroalimentación de HARQ-ACK para uno o más grupos de PDSCH
 - FFS una de las dos opciones a continuación
 - C-DAI/T-DAI se puede acumular a través de múltiples grupos
 - 20 de PDSCH para los cuales se solicita retroalimentación en el mismo PUCCH
 - C-DAI/T-DAI se acumula sólo dentro de un grupo de PDSCH
 - FFS: Nuevo indicador del grupo de retroalimentación de ACK para cada grupo de PDSCH
 - El número de bits de HARQ-ACK para un grupo de PDSCH es constante
 - 25 entre una primera transmisión de retroalimentación de HARQ-ACK y una retransmisión de retroalimentación de HARQ-ACK, es decir, el grupo de PDSCH no se puede agrandar después de la primera transmisión de retroalimentación
 - Opción 2:
 - Un PUCCH puede portar la retroalimentación de HARQ-ACK para un
 - 30 grupo de PDSCH individual
 - FFS: Retroalimentación para más de un grupo de PDSCH
 - La DCI puede solicitar retroalimentación de HARQ-ACK para un grupo de PDSCH individual
 - FFS: Solicitudes de más de un grupo de PDSCH
 - 35 • C-DAI/T-DAI se acumula dentro de un grupo de PDSCH

- Un indicador de restablecimiento señala una nueva retroalimentación de HARQ-ACK para un grupo de PDSCH

- El número de bits de HARQ-ACK para un grupo de PDSCH puede no ser constante entre una primera transmisión de retroalimentación de HARQ-ACK y una retransmisión de retroalimentación de HARQ-ACK

- Libro de códigos semiestático. FFS de Opciones.

- Si se introduce la solicitud/activación para la retroalimentación de HARQ-ACK de grupo único para todos los procesos de HARQ configurados (al menos para HARQ no de CBG), seleccionar uno o

10 más de los siguientes esquemas candidatos:

- La solicitud se porta en una DCI específica de UE que porta una concesión de PUSCH

- La solicitud se porta en una DCI específica de UE que porta una asignación de PDSCH

15

- La solicitud se porta en una DCI específica de UE que no programa PDSCH ni PUSCH

- La solicitud se porta en una DCI común de UE

- La solicitud se puede utilizar para el UE configurado con un libro de códigos de HARQ dinámico o semiestático

20 Breve descripción

En ciertas modalidades de la presente materia descrita, la agrupación de PDSCH y el activador único se configuran e implementan para la operación de NR-U, o alternativamente para la operación en espectro con licencia y/o una combinación de espectro con licencia y sin licencia.

25 En ciertas modalidades, un método para operar un dispositivo inalámbrico comprende recibir información de control de enlace descendente (DCI) desde un nodo de red, determinar un grupo de canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) con base en la información en la DCI recibida, y transmitir un informe híbrido de reconocimiento de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ-ACK) al nodo de red con base en el grupo de PDSCH determinado.

30 En ciertas modalidades relacionadas, el método comprende además recibir información de configuración de control de recursos de radio (RRC) para al menos un grupo de PDSCH, en donde determinar el grupo de PDSCH comprende identificar un índice de grupo de PDSCH dentro de la DCI con base en la información de configuración de RRC recibida. En algunas de estas modalidades, la información de configuración de

35

RRC comprende al menos uno de (a) una indicación de si la funcionalidad de agrupación de PDSCH está habilitada con respecto al dispositivo inalámbrico, (b) un número máximo de grupos de PDSCH, (c) un número máximo de PDSCH por grupo de PDSCH, y (d) una indicación de si un indicador de restablecimiento que señala una nueva retroalimentación de HARQ-ACK para un grupo de PDSCH está habilitado. En algunas otras de estas modalidades, la DCI comprende al menos uno de (a) un campo de índice de grupo de PDSCH, y (b) un indicador de restablecimiento o solicitud que señala una nueva retroalimentación de HARQ-ACK. El indicador de restablecimiento o solicitud podría comprender, por ejemplo, un mapa de bits de grupos de PDSCH configurados en una celda, con un bit correspondiente mapeado a cada uno de los grupos de PDSCH.

En ciertas modalidades, un método para operar un dispositivo inalámbrico, comprende recibir DCI de un nodo de red, determinar un grupo de PDSCH con base en la información en la DCI recibida, transmitir un informe de HARQ-ACK al nodo de red con base en el grupo de PDSCH determinado, y recibir información de configuración de RRC, en donde determinar el grupo de PDSCH comprende identificar un índice de grupo de PDSCH dentro de la DCI con base en la información de configuración de RRC recibida, y la información de configuración de RRC comprende una indicación de si la funcionalidad de agrupación de PDSCH está habilitada con respecto al dispositivo inalámbrico.

En ciertas modalidades relacionadas, determinar el grupo de PDSCH con base en la información en la DCI recibida comprende identificar un identificador de proceso de HARQ en la DCI; y determinar el grupo de PDSCH con base en el identificador de proceso de HARQ.

En ciertas modalidades relacionadas, la determinación del grupo de PDSCH con base en el identificador de proceso de HARQ comprende asociar un identificador de procesos de HARQ con un grupo de PDSCH con base en al menos un bit en al menos una o más posiciones predeterminadas en el identificador de proceso de HARQ.

En ciertas modalidades relacionadas, el método comprende además determinar si un indicador de retroalimentación de HARQ se transmite en una DCI de asignación de datos de enlace descendente que incluye un indicador de tiempo de PDSCH a HARQ y un indicador de recursos de canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) para el informe de HARQ-ACK, y en respuesta a la determinación, codificar conjuntamente la retroalimentación de HARQ para el grupo de PDSCH con HARQ para un PDSCH que se programa por la DCI de asignación de datos de enlace descendente.

En algunas modalidades de la presente materia divulgada, un dispositivo inalámbrico comprende circuitería de procesamiento y circuitería de transceptor configurada colectivamente para realizar un método como se indica anteriormente.

En algunas modalidades de la materia divulgada, un método para operar un
5 dispositivo inalámbrico comprende recibir, desde un nodo de red, un activador para un informe de reconocimiento de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ-ACK), y en respuesta al activador, transmitir, al nodo de red, el informe de HARQ-ACK, en donde el informe de HARQ-ACK comprende un nuevo valor de indicador de datos (NDI) para un último canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) recibido de cada
10 proceso de HARQ que se va a informar, junto con la retroalimentación de HARQ correspondiente para el último PDSCH recibido.

En ciertas modalidades relacionadas, el dispositivo inalámbrico transmite el NDI y la retroalimentación de HARQ para que se informe el último PDSCH de cada proceso de HARQ de acuerdo con al menos uno de lo siguiente: (a) el dispositivo
15 inalámbrico recibe una retransmisión para un proceso de HARQ identificado e informa la retroalimentación de HARQ para el proceso de HARQ identificado después de la combinación suave con el último PDSCH recibido, (b) el dispositivo inalámbrico pierde una retransmisión para un proceso de HARQ identificado e informa la retroalimentación de HARQ para el proceso identificado con base en un PDSCH recibido anterior, (c) el
20 dispositivo inalámbrico recibe una nueva transmisión de PDSCH para un proceso de HARQ identificado e informa la retroalimentación de HARQ-ACK para el proceso identificado con base en la nueva transmisión de PDSCH, y (d) el dispositivo inalámbrico pierde una nueva transmisión para un proceso de HARQ identificado e informa la retroalimentación de HARQ para el proceso identificado con base en un PDSCH recibido
25 anterior.

En ciertas modalidades relacionadas, el activador comprende información que indica un subconjunto de procesos de HARQ configurados que se van a informar en el informe de HARQ-ACK.

En ciertas modalidades relacionadas, el informe de HARQ-ACK comprende
30 $2 \times H$ bits de HARQ-ACK para procesos de HARQ, y en donde un libro de códigos de HARQ correspondiente corresponde a un arreglo de $H \times 2$ con entradas (h, b) cada uno que corresponde a un proceso h de HARQ y un valor b de NDI.

En ciertas modalidades relacionadas, el informe de HARQ-ACK comprende el último estado de HARQ-ACK para todos los procesos de HARQ configurados que se
35 van a informar.

En ciertas modalidades relacionadas, el activador para un informe de HARQ-ACK se incluye en una DCI de asignación de datos de enlace descendente que comprende un campo de indicador de tiempo de PDSCH a HARQ y un campo de indicador de canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH), y el informe de HARQ-ACK se porta
5 por un recurso de PUCCH en una ranura, en donde el recurso de PUCCH se indica por el campo de indicador de recursos de PUCCH y la ranura se determina por el campo de indicador de tiempo de PDSCH a HARQ en la DCI.

En ciertas modalidades relacionadas, el informe de HARQ-ACK comprende información de HARQ-ACK disponible para todos los procesos de HARQ que incluyen
10 una recepción de PDSCH que no se ha informado independientemente del indicador de tiempo de PDSCH a HARQ indicado en la DCI que programa el proceso de HARQ que corresponde a la recepción de PDSCH.

En algunas modalidades de la presente materia divulgada, un dispositivo inalámbrico comprende circuitería de procesamiento y circuitería de transceptor
15 configurada colectivamente para realizar un método como se indica anteriormente.

En algunas modalidades de la presente materia divulgada, un programa de computadora comprende instrucciones que, cuando se ejecutan en un procesador de un dispositivo inalámbrico, provocan que el dispositivo inalámbrico realice un método como se indica anteriormente.

20 Breve descripción de las figuras

Las figuras ilustran modalidades seleccionadas de la presente materia divulgada. En las figuras, las etiquetas de referencia similares denotan características similares.

La figura 1 ilustra retroalimentaciones de HARQ para TDD dinámica.

25 La figura 2 ilustra los valores de DAI cambiantes.

La figura 3 ilustra una red inalámbrica de acuerdo con algunas modalidades.

La figura 4 ilustra un Equipo de usuario de acuerdo con algunas modalidades.

La figura 5 ilustra un entorno de virtualización de acuerdo con algunas modalidades.

30 La figura 6 ilustra una red de telecomunicaciones conectada mediante una red intermedia a una computadora principal de acuerdo con algunas modalidades.

La figura 7 ilustra una computadora principal que se comunica mediante una estación base con un equipo de usuario a través de una conexión parcialmente inalámbrica de acuerdo con algunas modalidades.

La figura 8 ilustra métodos implementados en un sistema de comunicación que incluye una computadora principal, una estación base y un equipo de usuario de acuerdo con algunas modalidades.

La figura 9 ilustra métodos implementados en un sistema de comunicación
5 que incluye una computadora principal, una estación base y un equipo de usuario de acuerdo con algunas modalidades.

La figura 10 ilustra métodos implementados en un sistema de comunicación que incluye una computadora principal, una estación base y un equipo de usuario de acuerdo con algunas modalidades.

10 La figura 11 ilustra métodos implementados en un sistema de comunicación que incluye una computadora principal, una estación base y un equipo de usuario de acuerdo con algunas modalidades.

La figura 12 ilustra un método de acuerdo con algunas modalidades.

La figura 13 ilustra un método de acuerdo con algunas modalidades.

15 Descripción detallada

Algunas de las modalidades contempladas en la presente ahora se describirán más completamente con referencia a las figuras anexas. Sin embargo, otras modalidades se contienen dentro del alcance de la presente materia divulgada en la presente, la presente materia divulgada no se debe interpretar como limitada sólo a las modalidades expuestas
20 en la presente; en su lugar, estas modalidades se proporcionan a manera de ejemplo para transmitir el alcance de la presente materia a aquellos expertos en la técnica.

En general, todos los términos utilizados en la presente se deben interpretar de acuerdo con su significado ordinario en el campo técnico pertinente, salvo que un significado diferente se proporcione claramente y/o se implique a partir del contexto en
25 el que se utiliza. Todas las referencias al elemento, aparato, componente, medio, paso, etc. se deben interpretar abiertamente como que se refieren a por lo menos una instancia del elemento, aparato, componente, medio, paso, etc., salvo que se indique explícitamente lo contrario. Los pasos de cualquier método divulgado en la presente no se tienen que realizar en el orden exacto divulgado, salvo que se describa explícitamente un paso como
30 que sigue o que precede a otro paso y/o donde esté implícito que un paso debe seguir o preceder a otro paso. Cualquier característica de cualquiera de las modalidades descritas en la presente se puede aplicar a cualquier otra modalidad, donde sea apropiado. De manera similar, cualquier ventaja de cualquiera de las modalidades se puede aplicar a cualquier otra modalidad, y viceversa. Otros objetivos, características y ventajas de las
35 modalidades adjuntas serán evidentes a partir de la descripción.

Ciertos conceptos se pueden describir en la presente con referencia a campos de tecnología o estándares particulares y/o utilizando lenguaje aplicable a aquellos campos o estándares. Por ejemplo, ciertas modalidades se pueden describir con referencia a celdas, subtramas/ranuras, canales, etc. como se entiende en el contexto de LTE, o con
5 referencia a haces, ranuras/mini-ranuras, canales, etc. como se entiende en el contexto de NR de 3GPP. Sin embargo, salvo que se indique lo contrario, los conceptos descritos pueden ser aplicables más en general y no se van a limitar de acuerdo con este campo, estándar, lenguaje, etc.

La figura 3 ilustra la red inalámbrica de acuerdo con algunas modalidades.
10 Aunque la presente materia descrita en la presente se puede implementar en cualquier tipo de sistema apropiado utilizando cualquier componente adecuado, las modalidades divulgadas en la presente se describen con relación a una red inalámbrica, tal como la red inalámbrica de ejemplo ilustrada en la figura 3. Para simplicidad, la red inalámbrica de la figura 3 sólo representa la red 106', los nodos de red 160 y 160b, y los dispositivos
15 inalámbricos (WD) 110, 110b, y 110c. En la práctica, una red inalámbrica puede incluir además cualquier elemento adicional adecuado para soportar la comunicación entre un WD o entre un WD y otro dispositivo de comunicación, tal como un teléfono fijo, un proveedor de servicios, o cualquier otro nodo de red o dispositivo final. De los componentes ilustrados, el nodo de red 160 y WD 110 se representan con detalle
20 adicional. La red inalámbrica puede proporcionar comunicación y otros tipos de servicios a uno o más WD para facilitar el acceso de los WD a y/o el uso de los servicios prestados por, o mediante, la red inalámbrica.

La red inalámbrica puede comprender y/o interactuar con cualquier tipo de red de comunicación, telecomunicación, datos, celular, y/o de radio u otro tipo de sistema
25 similar. En algunas modalidades, la red inalámbrica se puede configurar para operar de acuerdo con estándares específicos u otros tipos de reglas o procedimientos predefinidos. Por consiguiente, modalidades particulares de la red inalámbrica pueden implementar estándares de comunicación, tal como Sistema Global para Comunicaciones Móviles (GSM), Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS), Evolución a Largo
30 Plazo (LTE), y/u otras normas de 2G, 3G, 4G, o 5G adecuadas; normas de red de área local inalámbrica (WLAN), tal como las normas de IEEE 802.11; y/o cualquier otra norma de comunicación inalámbrica apropiada, tal como las normas de Interoperabilidad Mundial para Acceso por Microondas (WiMax), Bluetooth, Z-Wave y/o ZigBee.

La red 106' puede comprender una o más redes de retroceso, redes de núcleo,
35 redes de IP, redes telefónicas públicas conmutadas (PSTN), redes de datos de paquetes,

redes ópticas, redes de área amplia (WAN), redes de área local (LAN), redes de área local inalámbrica (WLAN), redes cableadas, redes inalámbricas, redes de área metropolitana, y otras redes para permitir la comunicación entre dispositivos.

Los nodos de red 160 y WD 110 comprenden varios componentes descritos en más detalle más adelante. Estos componentes funcionan conjuntamente a fin de proporcionar el nodo de red y/o funcionalidad de dispositivo inalámbrico, tal como proporcionar conexiones inalámbricas en una red inalámbrica. En diferentes modalidades, la red inalámbrica puede comprender cualquier cantidad de redes cableadas o inalámbricas, nodos de red, estaciones base, controladores, dispositivos inalámbricos, estaciones de relé, y/o cualquier otro componente o sistema que pueda facilitar o participar en la comunicación de datos y/o señales ya sea mediante conexiones cableadas o inalámbricas.

Como se utiliza en la presente, el nodo de red se refiere a equipo capaz, configurado, arreglado y/u operable para comunicarse de manera directa o indirectamente con un WD y/o con otros nodos de red o equipos en la red inalámbrica para habilitar y/o proporcionar acceso inalámbrico al WD y/o para realizar otras funciones (por ejemplo, administración) en la red inalámbrica. Los ejemplos de nodos de red incluyen, pero no se limitan a, puntos de acceso (AP) (por ejemplo, puntos de acceso de radio), estaciones base (BS) (por ejemplo, estaciones base de radio, nodo B, nodo B evolucionado (eNB) y nodo B de NR (gNB)). Las estaciones base se pueden categorizar con base en la cantidad de cobertura que proporcionan (o, dicho de otra manera, su nivel de potencia de transmisión) y entonces también se pueden conocer como estaciones base de femtocelda, estaciones base pico, estaciones base micro, o estaciones base macro. Una estación base puede ser un nodo de relé o un nodo de donador de relé que controla un relé. Un nodo de red también puede incluir una o más (o todas) las partes de una estación base de radio distribuida tal como unidades digitales centralizadas y/o unidades de radio remotas (RRU), a veces conocidas como cabezas de radio remotas (RRH). Estas unidades de radio remotas pueden o pueden no integrarse con una antena como una radio integrada en antena. Las partes de una estación base de radio distribuida también se pueden conocer como nodos en un sistema de antena distribuida (DAS). Aún otros ejemplos de nodos de red incluyen equipo de radio (MSR) de múltiples estándares tal como BS de MSR, controladores de red tal como controladores de red de radio (RNC) o controladores de estación base (BSC), estaciones de transceptor base (BTS), puntos de transmisión, nodos de transmisión, entidades de coordinación de múltiples celdas/multidifusión (MCE), nodos de red de núcleo (por ejemplo, MSC, MME), nodos de O&M, nodos de OSS, nodos de SON, nodos

de posicionamiento (por ejemplo, E-SMLC), y/o MDT. Como otro ejemplo, un nodo de red puede ser un nodo de red virtual como se describe en más detalle más adelante. Sin embargo, más en general, los nodos de red pueden representar cualquier dispositivo adecuado (o grupo de dispositivos) capaz, configurado, arreglado, y/u operable para habilitar y/o proporcionar un dispositivo inalámbrico con acceso a la red inalámbrica o para prestar algún servicio a un dispositivo inalámbrico que ha accedido a la red inalámbrica.

En la figura 3, el nodo de red 160 incluye circuitería de procesamiento 170, medio leíble por dispositivo 180, interfaz 190, equipo auxiliar 184, fuente de alimentación 186, circuitería de energía 187, y antena 162. Aunque el nodo de red 160 ilustrado en el ejemplo de red inalámbrica de la figura 3 puede representar un dispositivo que incluye la combinación ilustrada de componentes de hardware, otras modalidades pueden comprender nodos de red con diferentes combinaciones de componentes. Se debe entender que un nodo de red comprende cualquier combinación adecuada de hardware y/o software necesaria para realizar las tareas, características, funciones y métodos descritos en la presente. Además, en tanto que los componentes del nodo de red 160 se representan como cajas individuales ubicadas dentro de una caja más grande, o encajadas dentro de múltiples cajas, en la práctica, un nodo de red puede comprender múltiples componentes físicos diferentes que conforman un componente ilustrado individual (por ejemplo, el medio leíble por dispositivo 180 puede comprender múltiples discos duros separados, así como múltiples módulos de RAM).

De manera similar, el nodo de red 160 se puede componer de múltiples componentes físicamente separados (por ejemplo, un componente de NodeB y un componente de RNC, o un componente de BTS y un componente de BSC, etc.), cada uno de los cuales puede tener sus respectivos componentes propios. En ciertos escenarios en los que el nodo de red 160 comprende múltiples componentes separados (por ejemplo, componentes de BTS y BSC), uno o más de los componentes separados se pueden compartir entre varios nodos de red. Por ejemplo, un RNC individual puede controlar múltiples NodeB. En este escenario, cada par de NodeB y RNC único, en algunos casos se puede considerar un nodo de red separado individual. En algunas modalidades, el nodo de red 160 se puede configurar para soportar múltiples tecnologías de acceso de radio (RAT). En estas modalidades, algunos componentes se pueden duplicar (por ejemplo, medio leíble por dispositivo separado 180 para las diferentes RAT) y algunos componentes se pueden reutilizar (por ejemplo, la misma antena 162 se puede compartir por las RAT). El nodo de red 160 también puede incluir múltiples conjuntos de los

diversos componentes ilustrados para diferentes tecnologías inalámbricas integradas en el nodo de red 160, tal como, por ejemplo, tecnologías inalámbricas de GSM, WCDMA, LTE, NR, WiFi, o Bluetooth. Estas tecnologías inalámbricas se pueden integrar en el mismo o diferente chip o conjunto de chips y otros componentes dentro del nodo de red 160.

La circuitería de procesamiento 170 se configuran para realizar cualquier operación de determinación, cálculo, o similar (por ejemplo, ciertas operaciones de obtención) descritas en la presente como que se proporcionan por un nodo de red. Estas operaciones realizadas por circuitería de procesamiento 170 pueden incluir información de procesamiento obtenida por circuitería de procesamiento 170 al, por ejemplo, convertir la información obtenida en otra información, la comparación de la información obtenida o información convertida a la información almacenada en el nodo de red, y/o al realizar una o más operaciones con base en la información obtenida o información convertida, y como resultado de este procesamiento que realiza una determinación.

La circuitería de procesamiento 170 pueden comprender una combinación de uno o más de un microprocesador, controlador, microcontrolador, unidad de procesamiento central, procesador de señal digital, circuito integrado específico de aplicación, arreglo de compuertas programables en el campo, o cualquier otro dispositivo informático, recurso, o combinación de hardware, software y/o lógica codificada adecuados operables para proporcionar, ya sea solos o en conjunto con otros componentes de nodo de red 160, tal como medio leíble por dispositivo 180, funcionalidad de nodo de red 160. Por ejemplo, la circuitería de procesamiento 170 pueden ejecutar instrucciones almacenadas en el medio leíble por dispositivo 180 o en la memoria dentro de la circuitería de procesamiento 170. Esta funcionalidad puede incluir proporcionar cualquiera de las diversas características, funciones, o beneficios inalámbricos analizados en la presente. En algunas modalidades, la circuitería de procesamiento 170 pueden incluir un sistema en un chip (SOC).

En algunas modalidades, la circuitería de procesamiento 170 pueden incluir uno o más de circuitería de transceptor de radiofrecuencia (RF) 172 y la circuitería de procesamiento de banda base 174. En algunas modalidades, la circuitería de transceptor de radiofrecuencia (RF) 172 y la circuitería de procesamiento de banda base 174 pueden estar en chips separados (o conjuntos de chips), placas, o unidades, tal como unidades de radio y unidades digitales. En modalidades alternativas, parte o todo de la circuitería de transceptor de RF 172 y circuitería de procesamiento de banda base 174 pueden estar en el mismo chip o conjunto de chips, placas, o unidades.

En ciertas modalidades, algunas o todo de la funcionalidad descrita en la presente como que se proporcionan por un nodo de red, estación base, eNB u otro dispositivo de red se pueden realizar por circuitería de procesamiento 170 que ejecuta instrucciones almacenadas en un medio leíble por dispositivo 180 o memoria dentro de circuitería de procesamiento 170. En modalidades alternativas, alguna o toda de la funcionalidad se puede proporcionar por circuitería de procesamiento 170 sin ejecutar instrucciones almacenadas en un medio leíble por dispositivo separado o discreto, tal como de una manera conectada directamente. En cualquiera de aquellas modalidades, ya sea que se ejecuten instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento leíble por dispositivo o no, la circuitería de procesamiento 170 se pueden configurar para realizar la funcionalidad descrita. Los beneficios proporcionados por esta funcionalidad no se limitan a la circuitería de procesamiento 170 solos o a otros componentes del nodo de red 160, sino que se disfrutan por el nodo de red 160 en su conjunto, y/o por los usuarios finales y la red inalámbrica en general.

El medio de lectura de dispositivo 180 puede comprender cualquier forma de memoria de lectura de computadora volátil o no volátil que incluye, sin limitación, almacenamiento persistente, memoria de estado sólido, memoria montada remotamente, medios magnéticos, medios ópticos, memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de sólo lectura (ROM), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento removibles (por ejemplo, una unidad flash, un disco compacto (CD) o un disco de video digital (DVD)), y/o cualquier otro dispositivo de memoria de lectura y/o ejecutable por computadora volátil o no volátil, no transitorio que almacena información, datos, e/o instrucciones que se pueden utilizar por circuitería de procesamiento 170. El medio leíble por dispositivo 180 puede almacenar cualquier instrucción, dato o información adecuada, incluyendo un programa de computadora, software, una aplicación que incluye una o más de lógica, reglas, código, tablas, etc. y/u otras instrucciones capaces de ejecutarse por circuitería de procesamiento 170 y, utilizarse por el nodo de red 160. El medio leíble por dispositivo 180 se puede utilizar para almacenar cualquier cálculo realizado por circuitería de procesamiento 170 y/o cualquier dato recibido mediante la interfaz 190. En algunas modalidades, se puede considerar que la circuitería de procesamiento 170 y el medio leíble por dispositivo 180 están integrados.

La interfaz 190 se utiliza en la comunicación cableada o inalámbrica de señalización y/o datos entre el nodo de red 160, la red 106', y/o los WD 110, 110B, 110C. Como se ilustra, la interfaz 190 comprende puerto(s)/terminal(es) 194 para enviar y recibir datos, por ejemplo, hacia y desde la red 106' a través de una conexión cableada.

La interfaz 190 también incluye circuitería de terminal de entrada de radio 192 que se pueden acoplar a, o en ciertas modalidades, una parte de, la antena 162. La circuitería de terminal de entrada de radio 192 comprenden filtros 198 y amplificadores 196. La circuitería de terminal de entrada de radio 192 se puede conectar a la antena 162 y la
5 circuitería de procesamiento 170. La circuitería de terminal de entrada de radio se puede configurar para acondicionar señales comunicadas entre la antena 162 y la circuitería de procesamiento 170. La circuitería de terminal de entrada de radio 192 puede recibir datos digitales que se van a enviar a otros nodos de red o WD mediante una conexión inalámbrica. La circuitería de terminal de entrada de radio 192 puede convertir los datos
10 digitales en una señal de radio que tiene los parámetros de canal y ancho de banda apropiados utilizando una combinación de filtros 198 y/o amplificadores 196. La señal de radio entonces se puede transmitir mediante la antena 162. De manera similar, cuando se reciben datos, la antena 162 puede recolectar señales de radio que entonces se convierten en datos digitales por la circuitería de terminal de entrada de radio 192. Los datos digitales
15 se pueden pasar a la circuitería de procesamiento 170. En otras modalidades, la interfaz puede comprender diferentes componentes y/o diferentes combinaciones de componentes.

En ciertas modalidades alternativas, el nodo de red 160 puede no incluir circuitería de terminal de entrada de radio separada 192, en cambio, la circuitería de
20 procesamiento 170 puede comprender circuitería de terminal de entrada de radio y se puede conectar a la antena 162 sin circuitería de terminal de entrada de radio separada 192. De manera similar, en algunas modalidades, todo o alguna de la circuitería de transceptor de RF 172 se puede considerar una parte de la interfaz 190. En aun otras modalidades, la interfaz 190 puede incluir uno o más puertos o terminales 194, circuitería
25 de terminal de entrada de radio 192, y circuitería de transceptor de RF 172, como parte de una unidad de radio (no mostrada), y la interfaz 190 se puede comunicars con circuitería de procesamiento de banda base 174, que es parte de una unidad digital (no mostrada).

La antena 162 puede incluir una o más antenas, o arreglos de antenas, configurados para enviar y/o recibir señales inalámbricas 165. La antena 162 se puede
30 acoplar a la circuitería de terminal de entrada de radio 192 y puede ser cualquier tipo de antena capaz de transmitir y recibir datos y/o señales de manera inalámbrica. En algunas modalidades, la antena 162 puede comprender una o más antenas omnidireccionales, de sector o de panel operables para transmitir/recibir señales de radio entre, por ejemplo, 2
35 GHz y 66 GHz. Una antena omnidireccional se puede utilizar para transmitir/recibir

señales de radio en cualquier dirección, una antena de sector se puede utilizar para transmitir/recibir señales de radio de 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
5 antena se puede conocer como MIMO. En ciertas modalidades, la antena 162 se puede separar del nodo de red 160 y puede ser conectable al nodo de red 160 a través de una interfaz o puerto.

La antena 162, la interfaz 190, y/o la circuitería de procesamiento 170 se pueden configurar para realizar cualquier operación de recepción y/o ciertas operaciones
10 de obtención descritas en la presente como que se realizan por un nodo de red. Cualquier información, datos y/o señales se pueden recibir de un WD, otro nodo de red y/o cualquier otro equipo de red. De manera similar, la antena 162, la interfaz 190, y/o la circuitería de procesamiento 170 se pueden configurar para realizar cualquier operación de transmisión descrita en la presente como que se realiza por un nodo de red. Cualquier información,
15 datos y/o señales se pueden transmitir a un WD, otro nodo de red y/o cualquier otro equipo de red.

La circuitería de energía 187 puede comprender, o se acopla a, la circuitería de gestión de energía y se configura para suministrar a los componentes del nodo de red 160 con energía para realizar la funcionalidad descrita en la presente. La circuitería de
20 energía 187 puede recibir energía de la fuente de alimentación 186. La fuente de alimentación 186 y/o la circuitería de energía 187 se pueden configurar para proporcionar energía a los diversos componentes del nodo de red 160 en una forma adecuada para los respectivos componentes (por ejemplo, a un nivel de voltaje y corriente necesario para cada respectivo componente). La fuente de alimentación 186 ya sea se puede incluir en,
25 o estar externo a, la circuitería de energía 187 y/o el nodo de red 160. Por ejemplo, el nodo de red 160 puede ser conectable a una fuente de alimentación externa (por ejemplo, una salida de electricidad) mediante una circuitería de entrada o interfaz tal como un cable eléctrico, por lo cual la fuente de alimentación externa suministra energía a la circuitería de energía 187. Como un ejemplo adicional, la fuente de alimentación 186 puede
30 comprender una fuente de alimentación en la forma de una batería o paquete de baterías que se conecta a, o integra en, la circuitería de energía 187. La batería puede proporcionar energía de respaldo si falla la fuente de alimentación externa. También se pueden utilizar otros tipos de fuentes de energía, tal como dispositivos fotovoltaicos.

Las modalidades alternativas del nodo de red 160 pueden incluir componentes
35 adicionales más allá de aquellos mostrados en la figura 3 que puede ser responsable de

proporcionar ciertos aspectos de la funcionalidad del nodo de red, incluyendo cualquiera de las funcionalidades descritas en la presente y/o cualquier funcionalidad necesaria para soportar la presente materia descrita en la presente. Por ejemplo, el nodo de red 160 puede incluir un equipo de interfaz de usuario para permitir la entrada de información en el nodo de red 160 y para permitir la salida de información desde el nodo de red 160. Esto puede permitir que un usuario realice funciones de diagnóstico, mantenimiento, reparación, y otras funciones administrativas para el nodo de red 160.

Como se utiliza en la presente, el dispositivo inalámbrico (WD) se refiere a un dispositivo capaz, configurado, arreglado y/u operable para comunicarse de manera inalámbrica con nodos de red y/u otros dispositivos inalámbricos. Salvo que se indique lo contrario, el término WD se puede utilizar indistintamente en la presente con el equipo de usuario (UE). La comunicación inalámbrica puede implicar transmitir y/o recibir 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 modalidades, un WD se puede configurar para transmitir y/o recibir información sin interacción humana directa. Por ejemplo, un WD se puede diseñar para transmitir información a una red en un programa predeterminado, cuando se activa por un evento interno o externo, o en respuesta a solicitudes de la red. Los ejemplos de un WD incluyen, pero no se limitan a, un teléfono inteligente, un teléfono móvil, un teléfono celular, un teléfono de voz sobre IP (VoIP), un teléfono de bucle local inalámbrico, una computadora de escritorio, un asistente digital personal (PDA), una cámara inalámbrica, una consola o dispositivo de juego, un dispositivo de almacenamiento de música, un aparato de reproducción, un dispositivo terminal ponible, un punto de encuentro inalámbrico, una estación móvil, una tableta, una computadora portátil, un equipo integrado en computadora portátil (LEE), un equipo montado en computadora portátil (LME), un dispositivo inteligente, un equipo inalámbrico de instalación de cliente (CPE), un dispositivo de terminal inalámbrico montado en vehículo, etc. Un WD puede soportar la comunicación de dispositivo a dispositivo (D2D), por ejemplo, por la implementación de una norma de 3GPP para la comunicación de enlace lateral, vehículo a vehículo (V2V), vehículo a infraestructura (V2I), vehículo a todo (V2X) y, en este caso, se puede conocer como un dispositivo de comunicación de D2D. Como aun otro ejemplo específico, en un escenario de Internet de las Cosas (IoT), un WD puede representar una máquina u otro dispositivo que realiza monitoreo y/o mediciones, y transmite los resultados de este monitoreo y/o mediciones a otro WD y/o un nodo de red. En este caso, el WD puede ser un dispositivo de máquina a máquina (M2M), que en un contexto de 3GPP se puede

conocer como un dispositivo de MTC. Como un ejemplo particular, el WD puede ser un UE que implementa la norma de internet de las cosas de banda estrecha de 3GPP (NB-IoT). Ejemplos particulares de estas máquinas o dispositivos son sensores, dispositivos de medición tal como medidores de potencia, maquinaria industrial, o electrodomésticos o aparatos personales (por ejemplo, refrigeradores, televisores, etc.) ponibles personales (por ejemplo, relojes, rastreadores de acondicionamiento físico, etc.). En otros escenarios, un WD puede representar un vehículo u otro equipo que es capaz de monitorear e/o informar sobre su estado operativo u otras funciones asociadas con su operación. Un WD como se describe anteriormente puede representar el punto final de una conexión inalámbrica, en cuyo caso el dispositivo se puede conocer como una terminal inalámbrica. Además, un WD como se describe anteriormente puede ser móvil, en cuyo caso también se puede conocer como un dispositivo móvil o una terminal móvil.

Como se ilustra, WD 110 incluye antena(s) 111, interfaz 114, circuitería de procesamiento 120, medio leíble por dispositivo 130, equipo de interfaz de usuario 132, equipo auxiliar 134, fuente de alimentación 136 y circuitería de energía 137. El WD 110 puede incluir múltiples conjuntos de uno o más de los componentes ilustrados para diferentes tecnologías inalámbricas soportadas por el WD 110, tal como, por ejemplo, tecnologías inalámbricas de GSM, WCDMA, LTE, NR, WiFi, WiMAX o Bluetooth, sólo por mencionar unas pocas. Estas tecnologías inalámbricas se pueden integrar en el mismo o diferentes chips o conjunto de chips como otros componentes dentro de WD 110.

Las antenas 111 pueden incluir una o más antenas o arreglos de antenas, configurados para enviar y/o recibir señales inalámbricas, y se conectan a la interfaz 114. En ciertas modalidades alternativas, la antena 111 se puede separar de WD 110 y ser conectable a WD 110 a través de una interfaz o puerto. Las antenas 111, la interfaz 114, y/o la circuitería de procesamiento 120 se pueden configurar para realizar cualquier operación de recepción o transmisión descrita en la presente como que se realiza por un WD. Cualquier información, datos y/o señales se pueden recibir de un nodo de red y/u otro WD. En algunas modalidades, la circuitería de terminal de entrada de radio 112 y/o antena 111 se pueden considerar una interfaz.

Como se ilustra, la interfaz 114 comprende circuitería de terminal de entrada de radio 112 y antena 111. La circuitería de terminal de entrada de radio 112 comprende uno o más filtros 118 y amplificadores 116. La circuitería de terminal de entrada de radio 112 se conecta a la antena 111 y la circuitería de procesamiento 120, y se configuran para acondicionar las señales comunicadas entre la antena 111 y la circuitería de procesamiento 120. La circuitería de terminal de entrada de radio 112 se puede acoplar a

o a una parte de la antena 111. En algunas modalidades, WD 110 puede no incluir circuitería de terminal de entrada de radio separada 112; en su lugar, la circuitería de procesamiento 120 puede comprender circuitería de terminal de entrada de radio y se puede conectar a la antena 111. De manera similar, en algunas modalidades, alguna o
5 toda la circuitería de transceptor de RF 122 se puede considerar una parte de la interfaz 114. La circuitería de terminal de entrada de radio 112 puede recibir datos digitales que se van a enviar a otros nodos de red o WD mediante una conexión inalámbrica. La circuitería de terminal de entrada de radio 112 puede convertir los datos digitales en una señal de radio que tiene los parámetros de canal y ancho de banda apropiados utilizando
10 una combinación de filtros 118 y/o amplificadores 116. La señal de radio entonces se puede transmitir mediante las antenas 111. De manera similar, cuando se reciben datos, las antenas 111 pueden recolectar señales de radio que entonces se convierten en datos digitales por la circuitería de terminal de entrada de radio 112. Los datos digitales se pueden pasar a la circuitería de procesamiento 120. En otras modalidades, la interfaz
15 puede comprender diferentes componentes y/o diferentes combinaciones de componentes.

La circuitería de procesamiento 120 pueden comprender una combinación de uno o más de un microprocesador, controlador, microcontrolador, unidad de procesamiento central, procesador de señal digital, circuito integrado específico de
20 aplicación, arreglo de compuertas programables en el campo, o cualquier otro dispositivo informático, recurso, o combinación de hardware, software , y/o lógica codificada adecuados operables para proporcionar, ya sea solos o en conjunto con otros componentes de WD 110, tal como medio leíble por dispositivo 130, funcionalidad de WD 110. Esta funcionalidad puede incluir proporcionar cualquiera de las diversas características o
25 beneficios inalámbricos analizados en la presente. Por ejemplo, la circuitería de procesamiento 120 pueden ejecutar instrucciones almacenadas en el medio de lectura de dispositivo 130 o en la memoria dentro de la circuitería de procesamiento 120 para proporcionar la funcionalidad descrita en la presente.

Como se ilustra, la circuitería de procesamiento 120 incluye una o más de la
30 circuitería de transceptor de RF 122, circuitería de procesamiento de banda base 124, y circuitería de procesamiento de aplicación 126. En otras modalidades, la circuitería de procesamiento puede comprender diferentes componentes y/o diferentes combinaciones de componentes. En ciertas modalidades, la circuitería de procesamiento 120 de WD 110 puede comprender un SOC. En algunas modalidades, la circuitería de transceptor de RF
35 122, la circuitería de procesamiento de banda base 124, y la circuitería de procesamiento

de aplicaciones 126 puede estar en chips o conjuntos de chips separados. En modalidades alternativas, parte o todo de la circuitería de procesamiento de banda base 124 y la circuitería de procesamiento de aplicación 126 se pueden combinar en un chip o conjunto de chips, y la circuitería de transceptor de RF 122 pueden estar en un chip o conjunto de chips separados. En modalidades aún alternativas, parte o todo de la circuitería de transceptor de RF 122 y circuitería de procesamiento de banda base 124 pueden estar en el mismo chip o conjunto de chips, y circuitería de procesamiento de aplicación 126 pueden estar en un chip o conjunto de chips separados. En aun otras modalidades alternativas, parte o todo de la circuitería de transceptor de RF 122, circuitería de procesamiento de banda base 124, y circuitería de procesamiento de aplicación 126 se pueden combinar en el mismo chip o conjunto de chips. En algunas modalidades, la circuitería de transceptor de RF 122 puede ser una parte de la interfaz 114. La circuitería de transceptor de RF 122 puede acondicionar señales de RF para la circuitería de procesamiento 120.

En ciertas modalidades, alguna o toda de la funcionalidad descrita en la presente como que se realiza por un WD se puede proporcionar por circuitería de procesamiento 120 que ejecuta instrucciones almacenadas en un medio leíble por dispositivo 130, que en ciertas modalidades puede ser un medio de almacenamiento leíble por computadora. En modalidades alternativas, alguna o toda de la funcionalidad se puede proporcionar por circuitería de procesamiento 120 sin ejecutar instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento leíble por dispositivo separado o discreto, tal como de una manera conectada directamente. En cualquiera de aquellas modalidades particulares, ya sea que se ejecuten instrucciones almacenadas en un medio de almacenamiento leíble por dispositivo o no, la circuitería de procesamiento 120 se pueden configurar para realizar la funcionalidad descrita. Los beneficios proporcionados por esta funcionalidad no se limitan a la circuitería de procesamiento 120 solos o a otros componentes de WD 110, sino que se disfrutan por WD 110 en su conjunto, y/o por los usuarios finales y la red inalámbrica en general.

La circuitería de procesamiento 120 se puede configurar para realizar cualquier operación de determinación, cálculo, o similar (por ejemplo, ciertas operaciones de obtención) descritas en la presente como que se realizan por un WD. Estas operaciones, tal como se realizan por circuitería de procesamiento 120, pueden incluir información de procesamiento obtenida por circuitería de procesamiento 120 al, por ejemplo, convertir la información obtenida en otra información, la comparación de la información obtenida o información convertida a la información almacenada por WD 110, y/o al realizar una o

más operaciones con base en la información obtenida o información convertida, y como resultado de este procesamiento que realiza una determinación.

El medio leíble por dispositivo 130 puede funcionar para almacenar un programa de computadora, software, una aplicación que incluye una o más de lógica, reglas, código, tablas, etc. y/u otras instrucciones capaces de ejecutarse por circuitería de procesamiento 120. El medio de lectura de dispositivo 130 puede incluir memoria de computadora (por ejemplo, memoria de acceso aleatorio (RAM) o memoria de sólo lectura (Rom)), medios de almacenamiento masivo (por ejemplo, un disco duro), medios de almacenamiento removibles (por ejemplo, un disco compacto (CD) o un disco de video digital (DVD)), y/o cualquier otro dispositivo de memoria de lectura y/o ejecutable por computadora volátil o no volátil, no transitorio que almacena información, datos, e/o instrucciones que se pueden utilizar por circuitería de procesamiento 120. En algunas modalidades, se puede considerar que la circuitería de procesamiento 120 y el medio leíble por dispositivo 130 están integrados.

El equipo de interfaz de usuario 132 puede proporcionar componentes que permitan que un usuario humano interactúe con WD 110. Esta interacción puede ser de muchas formas, tal como visual, auditiva, táctil, etc. El equipo de interfaz de usuario 132 puede ser operable para producir la salida para el usuario y permitir que el usuario proporcione entrada a WD 110. El tipo de interacción puede variar dependiendo del tipo de equipo de interfaz de usuario 132 instalado en WD 110. Por ejemplo, si WD 110 es un teléfono inteligente, la interacción puede ser mediante una pantalla táctil; si WD 110 es un medidor inteligente, la interacción puede ser a través de una pantalla que proporciona uso (por ejemplo, la cantidad de galones utilizados (1 galón = 3.78541 L)) o un altavoz que proporciona una alerta audible (por ejemplo, si se detecta humo). El equipo de interfaz de usuario 132 puede incluir interfaces de entrada, dispositivos y circuitos, e interfaces de salida, dispositivos y circuitos. El equipo de interfaz de usuario 132 se configura para permitir la entrada de información en WD 110, y se conecta a la circuitería de procesamiento 120 para permitir que la circuitería de procesamiento 120 procese la información de entrada. El equipo de interfaz de usuario 132 puede incluir, por ejemplo, un micrófono, un sensor de proximidad u otro, teclas/botones, una pantalla táctil, una o más cámaras, un puerto USB u otra circuitería de entrada. El equipo de interfaz de usuario 132 también se configura para permitir la salida de información de WD 110, y para permitir que la circuitería de procesamiento 120 emitan información de WD 110. El equipo de interfaz de usuario 132 puede incluir, por ejemplo, un altavoz, una pantalla, circuitería de vibración, un puerto USB, una interfaz de auriculares, u otra circuitería de

salida. Utilizando una o más interfaces, dispositivos y circuitos de entrada y salida, del equipo de interfaz de usuario 132, WD 110 se puede comunicar con los usuarios finales y/o la red inalámbrica, y permitirles que se beneficien de la funcionalidad descrita en la presente.

5 El equipo auxiliar 134 es operable para proporcionar una funcionalidad más específica que en general puede no realizarse por WD. Esto puede comprender sensores especializados para realizar mediciones con diversos propósitos, interfaces para tipos adicionales de comunicación tal como comunicaciones cableadas, etc. La inclusión y el tipo de componentes del equipo auxiliar 134 pueden variar dependiendo de la modalidad
10 y/o escenario.

En algunas modalidades, la fuente de alimentación 136 puede estar en la forma de una batería o paquete de baterías. También se pueden utilizar otros tipos de fuentes de alimentación, tal como una fuente de alimentación externa (por ejemplo, un tomacorriente de electricidad), dispositivos fotovoltaicos o celdas de energía. El WD 110 puede
15 comprender además circuitería de energía 137 para distribuir energía desde la fuente de alimentación 136 a las diversas partes del WD 110 que necesitan energía desde la fuente de alimentación 136 para llevar a cabo cualquier funcionalidad descrita o indicada en la presente. En ciertas modalidades, la circuitería de energía 137 puede comprender
20 circuitería de gestión de energía. La circuitería de energía 137 es operable de manera adicional o alternativamente para recibir energía desde una fuente de alimentación externa; en cuyo caso WD 110 puede ser conectable a la fuente de alimentación externa (tal como un tomacorriente de electricidad) mediante circuitería de entrada o una interfaz tal como un cable de energía eléctrica. En ciertas modalidades, la circuitería de energía
25 externa hasta la fuente de alimentación 136. Esto puede ser, por ejemplo, para la carga de la fuente de alimentación 136. La circuitería de energía 137 pueden realizar cualquier formateo, conversión, u otra modificación a la energía de la fuente de alimentación 136 para hacer adecuada a la energía para los respectivos componentes de WD 110 a los que se suministra energía.

30 La figura 4 ilustra una modalidad de un UE de acuerdo con diversos aspectos descritos en la presente. Como se utiliza en la presente, un equipo de usuario o UE puede no necesariamente tener un usuario en el sentido de un usuario humano que posee y/u opera el dispositivo pertinente. En cambio, un UE puede representar un dispositivo que se propone para la venta a, u operación por, un usuario humano pero que no puede, o que
35 no puede inicialmente, asociarse con un usuario humano específico (por ejemplo, un

controlador de rociador inteligente). Alternativamente, un UE puede representar un dispositivo que no se propone para la venta a, u operación por, un usuario final pero que se puede asociar con u operar para el beneficio de un usuario (por ejemplo, un medidor de energía inteligente). El UE 200 puede ser cualquier UE identificado por el Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP), incluyendo un UE de NB-IoT, un UE de comunicación de tipo de máquina (MTC), y/o un UE de MTC potenciado (eMTC). UE 200, como se ilustra en la figura 4, es un ejemplo de un WD configurado para la comunicación de acuerdo con una o más normas de comunicación promulgadas por el Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP), tal como las normas de GSM, UMTS, LTE, y/o 5G de 3GPP. Como se menciona anteriormente, el término WD y UE se pueden utilizar indistintamente. Por consiguiente, aunque la figura 4 es un UE, los componentes analizados en la presente son igualmente aplicables a un WD, y viceversa.

En la figura 4, el UE 200 incluye circuitería de procesamiento 201 que se acopla operativamente a la interfaz de entrada/salida 205, interfaz de radiofrecuencia (RF) 209, interfaz de conexión de red 211, memoria 215 que incluye memoria de acceso aleatorio (RAM) 217, memoria de sólo lectura (ROM) 219, y medio de almacenamiento 221 o similar, subsistema de comunicación 231, fuente de alimentación 233, y/o cualquier otro componente, o cualquier combinación de los mismos. El medio de almacenamiento 221 incluye el sistema operativo 223, el programa de aplicación 225, y los datos 227. En otras modalidades, el medio de almacenamiento 221 puede incluir otros tipos similares de información. Ciertos UE pueden utilizar todos los componentes mostrados en la figura 4, o sólo un subconjunto de los componentes. El nivel de integración entre los componentes puede variar de un UE a otro UE. Además, ciertos UE pueden contener múltiples instancias de un componente, tal como múltiples procesadores, memorias, transceptores, transmisores, receptores, etc.

En la figura 4, la circuitería de procesamiento 201 se puede configurar para procesar instrucciones y datos de computadora. La circuitería de procesamiento 201 se puede configurar para implementar cualquier máquina de estado secuencial operativa para ejecutar instrucciones de máquina almacenadas como programas informáticos leíbles por máquina en la memoria, tal como una o más máquinas de estado implementadas por hardware (por ejemplo, en lógica discreta, FPGA, ASIC, etc.); lógica programable junto con firmware apropiado; uno o más programas almacenados, procesadores de propósito general, tal como un microprocesador o procesador de señal digital (DSP), junto con el software apropiado; o cualquier combinación de los anteriores. Por ejemplo, la circuitería de procesamiento 201 puede incluir dos unidades de

procesamiento central (CPU). Los datos pueden ser información en una forma adecuada para el uso por una computadora.

En la modalidad representada, la interfaz de entrada/salida 205 se puede configurar para proporcionar una interfaz de comunicación a un dispositivo de entrada, dispositivo de salida, o dispositivo de entrada y salida. El UE 200 se puede configurar para utilizar un dispositivo de salida a través de la interfaz de entrada/salida 205. Un dispositivo de salida puede utilizar el mismo tipo de puerto de interfaz que un dispositivo de entrada. Por ejemplo, un puerto USB se puede utilizar para proporcionar entrada y salida desde el UE 200. El dispositivo de salida puede ser un altavoz, una tarjeta de sonido, una tarjeta de video, una pantalla, un monitor, una impresora, un accionador, un emisor, una tarjeta inteligente, otro dispositivo de salida, o cualquier combinación de los mismos. El UE 200 se puede configurar para utilizar un dispositivo de entrada mediante la interfaz de entrada/salida 205 para permitir que un usuario capture información en el UE 200. El dispositivo de entrada puede incluir una pantalla sensible al tacto o sensible a la presencia, una cámara (por ejemplo, una cámara digital, una cámara de video digital, una cámara web, etc.), un micrófono, un sensor, un ratón, una bola de seguimiento, una almohadilla direccional, una almohadilla seguimiento, una rueda de desplazamiento, una tarjeta inteligente, y similares. La pantalla sensible a la presencia puede incluir un sensor táctil capacitivo o resistivo para detectar la 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 cualquier combinación de los mismos. Por ejemplo, el dispositivo de entrada puede ser un acelerómetro, un magnetómetro, una cámara digital, un micrófono, y un sensor óptico.

En la figura 4, la interfaz de RF 209 se puede configurar para proporcionar una interfaz de comunicación a los componentes de RF, tal como un transmisor, un receptor, y una antena. La interfaz de conexión de red 211 se puede configurar para proporcionar una interfaz de comunicación a la red 243a. La red 243a puede abarcar redes cableadas e/o inalámbricas tal como una red de área local (LAN), una red de área amplia (WAN), una red de computadora, una red inalámbrica, una red de telecomunicaciones, otra red similar o cualquier combinación de las mismas. Por ejemplo, la red 243a puede comprender una red de Wi-Fi. La interfaz de conexión de red 211 se puede configurar para incluir un receptor y una interfaz de transmisor utilizada para comunicarse con uno o más otros dispositivos a través de una red de comunicación de acuerdo con uno o más protocolos de comunicación, tal como Ethernet, TCP/IP, SONET, ATM o similares. La interfaz de conexión de red 211 puede implementar la funcionalidad de receptor y

transmisor apropiada para los enlaces de red de comunicación (por ejemplo, óptica, eléctrica, y similares). Las funciones de transmisor y receptor pueden compartir componentes de circuito, software o firmware, o alternativamente se pueden implementar por separado.

5 La RAM 217 se puede configurar para interactuar mediante el bus 202 a la circuitería de procesamiento 201 para proporcionar almacenamiento o almacenamiento en caché de datos o instrucciones de computadora durante la ejecución de programas de software tal como el sistema operativo, programas de aplicación, y controladores de dispositivo. La ROM 219 se puede configurar para proporcionar instrucciones de
10 computadora o datos a la circuitería de procesamiento 201. Por ejemplo, la ROM 219 se puede configurar para almacenar código de sistema de bajo nivel invariante o datos para funciones de sistema básicas tal como entrada y salida básica (E/S), inicio, o recepción de pulsaciones de teclado desde un teclado que se almacenan en una memoria no volátil. El medio de almacenamiento 221 se puede configurar para incluir memoria tal como
15 RAM, ROM, memoria de sólo lectura programable (PROM), memoria de sólo lectura programable borrrable (EPROM), memoria de sólo lectura programable eléctricamente borrrable (EEPROM), discos magnéticos, discos ópticos, discos flexibles, discos duros, cartuchos removibles, o unidades flash. En un ejemplo, el medio de almacenamiento 221 se puede configurar para incluir el sistema operativo 223, el programa de aplicación 225
20 tal como una aplicación de navegador web, un motor de artilugio o artefacto u otra aplicación, y el archivo de datos 227. El medio de almacenamiento 221 puede almacenar, para el uso por el UE 200, cualquiera de una variedad de diversos sistemas operativos o combinaciones de sistemas operativos.

 El medio de almacenamiento 221 se puede configurar para incluir una
25 cantidad de unidades de unidad física, tal como un arreglo redundante de discos independientes (RAID), unidad de disco flexible, memoria flash, unidad flash de USB, unidad de disco duro externo, unidad de pulgar, unidad de lápiz, unidad de clave, unidad de disco óptico versátil digital de alta densidad (HD-DVD), unidad de disco duro interno, unidad de disco óptico de Blu-Ray, unidad de disco óptico de almacenamiento de datos
30 digitales holográficos (HDD), módulo de memoria en línea doble mini externo (DIMM), memoria de acceso aleatorio dinámico síncrono (SDRAM), SDRAM de micro-DIMM externa, memoria de tarjeta inteligente tal como un módulo de identidad de suscriptor o un módulo de identidad de usuario removible (SIM/RUIM), otra memoria, o cualquier combinación de los mismos. El medio de almacenamiento 221 puede permitir que el UE
35 200 acceda a instrucciones ejecutables por computadora, programas de aplicación o

similares, almacenados en medios de memoria transitorios o no transitorios, para descargar datos, o para cargar datos. Un artículo de fabricación, tal como uno que utiliza un sistema de comunicación se puede incorporar de manera tangible en el medio de almacenamiento 221, que puede comprender un medio leíble por dispositivo.

5 En la figura 4, la circuitería de procesamiento 201 se pueden configurar para comunicarse con la red 243b utilizando el subsistema de comunicación 231. La red 243a y la red 243b pueden ser la misma red o redes o diferente red o redes. El subsistema de comunicación 231 se puede configurar para incluir uno o más transceptores utilizados para comunicarse con la red 243b. Por ejemplo, el subsistema de comunicación 231 se
10 puede configurar para incluir uno o más transceptores utilizados para comunicarse con uno o más transceptores remotos de otro dispositivo capaz de comunicación inalámbrica tal como otra WD, UE, o estación base de una red de acceso de radio (RAN) de acuerdo con uno o más protocolos de comunicación, tal como IEEE 802.2, CDMA, WCDMA, GSM, LTE, UTRAN, WiMax, o similares. Cada transceptor puede incluir el transmisor
15 233 y/o el receptor 235 para implementar la funcionalidad de transmisor o receptor, respectivamente, apropiada para los enlaces de RAN (por ejemplo, asignaciones de frecuencia y similares). Además, el transmisor 233 y el receptor 235 de cada transceptor pueden compartir componentes de circuito, software o firmware, o alternativamente se pueden implementar por separado.

20 En la modalidad ilustrada, las funciones de comunicación del subsistema de comunicación 231 pueden incluir comunicación de datos, comunicación de voz, comunicación multimedia, comunicaciones de corto alcance tal como Bluetooth, comunicación de campo cercano, comunicación basada en ubicación tal como el uso del sistema de posicionamiento global (GPS) para determinar una ubicación, otra función de
25 comunicación similar, o cualquier combinación de las mismas. Por ejemplo, el subsistema de comunicación 231 puede incluir comunicación celular, comunicación de Wi-Fi, comunicación de Bluetooth y comunicación de GPS. La red 243b puede abarcar redes cableadas e/o inalámbricas tal como una red de área local (LAN), una red de área amplia (WAN), una red de computadora, una red inalámbrica, una red de telecomunicaciones,
30 otra red similar o cualquier combinación de las mismas. Por ejemplo, la red 243b puede ser una red celular, una red de Wi-Fi, y/o una red de campo cercano. La fuente de alimentación 213 se puede configurar para proporcionar energía de corriente alterna (CA) o corriente continua (CC) a los componentes del UE 200.

35 Las características, beneficios y/o funciones descritas en la presente se pueden implementar en uno de los componentes del UE 200 o particionarse a través de múltiples

componentes del UE 200. Además, las características, beneficios, y/o funciones descritas en la presente se pueden implementar en cualquier combinación de hardware, software o firmware. En un ejemplo, el subsistema de comunicación 231 se puede configurar para incluir cualquiera de los componentes descritos en la presente. Además, la circuitería de procesamiento 201 se pueden configurar para comunicarse con cualquiera de estos componentes a través del bus 202. En otro ejemplo, cualquiera de estos componentes se puede representar por instrucciones de programa almacenadas en la memoria que cuando se ejecutan por circuitería de procesamiento 201 realizan las funciones correspondientes descritas en la presente. En otro ejemplo, la funcionalidad de cualquiera de estos componentes se puede particionar entre la circuitería de procesamiento 201 y el subsistema de comunicación 231. En otro ejemplo, las funciones no computacionalmente intensivas de cualquiera de estos componentes se pueden implementar en software o firmware y las funciones computacionalmente intensivas se pueden implementar en hardware.

La figura 5 es un diagrama de bloques esquemático que ilustra un entorno de virtualización 500 en el que se pueden virtualizar funciones implementadas por algunas modalidades. En el presente contexto, virtualizar significa crear versiones virtuales de aparatos o dispositivos que pueden incluir virtualizar plataformas de hardware, dispositivos de almacenamiento, y recursos de red. Como se utiliza en la presente, la virtualización se puede aplicar a un nodo (por ejemplo, una estación base virtualizada o un nodo de acceso de radio virtualizado) o a un dispositivo (por ejemplo, un UE, un dispositivo inalámbrico o cualquier otro tipo de dispositivo de comunicación) o componentes del mismo y se refiere a una implementación en la que al menos una porción de la funcionalidad se implementa como uno o más componentes virtuales (por ejemplo, mediante una o más aplicaciones, componentes, funciones, máquinas virtuales o contenedores que se ejecutan en uno o más nodos de procesamiento físico en una o más redes).

En algunas modalidades, alguna o todo de las funciones descritas en la presente se pueden implementar como componentes virtuales ejecutados por una o más máquinas virtuales implementadas en uno o más entornos virtuales 500 alojados por uno o más de los nodos de hardware 330. Además, en modalidades en las que el nodo virtual no es un nodo de acceso de radio o no requiere conectividad de radio (por ejemplo, un nodo de red de núcleo), entonces el nodo de red se puede virtualizar completamente.

Las funciones se pueden implementar por una o más aplicaciones 320 (que se pueden llamar alternativamente instancias de software, dispositivos virtuales, funciones

de red, nodos virtuales, funciones de red virtual, etc.) operativas para implementar algunas de las características, funciones, y/o beneficios de algunas de las modalidades divulgadas en la presente. Las aplicaciones 320 se ejecutan en un entorno de virtualización 500 que proporciona hardware 330 que comprende circuitería de procesamiento 360 y memoria 390-1. La memoria 390-1 contiene instrucciones 395 ejecutables por circuitería de procesamiento 360 por las cuales la aplicación 320 está operativa para proporcionar una o más de las características, beneficios, y/o funciones descritas en la presente.

El entorno de virtualización 500, comprende dispositivos de hardware de red de propósito general o propósito especial 330 que comprenden un conjunto de uno o más procesadores o circuitería de procesamiento 360, que pueden ser procesadores comerciales disponibles para la venta (COTS), Circuitos Integrados de Aplicación Específica (ASIC) dedicados, o cualquier otro tipo de circuitería de procesamiento que incluyen componentes de hardware digital o analógico o procesadores de propósito especial. Cada dispositivo de hardware puede comprender memoria 390-1 que puede ser memoria no persistente para almacenar temporalmente instrucciones 395 o software ejecutado por circuitería de procesamiento 360. Cada dispositivo de hardware puede comprender uno o más controladores de interfaz de red (NIC) 370, también conocidos como tarjetas de interfaz de red, que incluyen la interfaz de red física 380. Cada dispositivo de hardware también puede incluir medios de almacenamiento no transitorios, persistentes, leíbles por máquina 390-2 que tienen almacenado en los mismos software 395 e/o instrucciones ejecutables por circuitería de procesamiento 360. El software 395 puede incluir cualquier tipo de software que incluye software para instanciar una o más capas de virtualización 350 (también conocidas como hipervisores), software para ejecutar máquinas virtuales 340, así como software que le permite ejecutar funciones, características y/o beneficios descritos con relación a algunas modalidades descritas en la presente.

Las máquinas virtuales 340, comprenden procesamiento virtual, memoria virtual, interconexión o interfaz virtual y almacenamiento virtual, y se pueden ejecutar por una capa de virtualización correspondiente 350 o hipervisor. Las diferentes modalidades de la instancia del dispositivo virtual 320 se pueden implementar en una o más de las máquinas virtuales 340, y las implementaciones se pueden realizar de diferentes maneras.

Durante la operación, la circuitería de procesamiento 360 ejecutan el software 395 para instanciar la capa de hipervisor o virtualización 350, que algunas veces se puede

conocer como un monitor de máquina virtual (VMM). La capa de virtualización 350 puede presentar una plataforma operativa virtual que aparece como hardware de interconexión a la máquina virtual 340.

Como se muestra en la Figura 5, el hardware 330 puede ser un nodo de red
5 independiente con componentes genéricos o específicos. El hardware 330 puede comprender la antena 3225 y puede implementar algunas funciones mediante virtualización. Alternativamente, el hardware 330 puede ser parte de una agrupación más grande de hardware (por ejemplo, tal como en un centro de datos o equipo de instalación de cliente (CPE)) donde muchos nodos de hardware funcionan conjuntamente y se
10 gestionan mediante la gestión y orquestación (MANO) 3100, que, entre otros, supervisa la gestión de ciclo de vida de las aplicaciones 320.

La virtualización del hardware se conoce en algunos contextos como virtualización de funciones de red (NFV). El NFV se puede utilizar para consolidar muchos tipos de equipo de red en hardware de servidor de alto volumen estándar de
15 industria, conmutadores físicos, y almacenamiento físico, que se pueden ubicar en centros de datos, y equipos de instalación de cliente.

En el contexto de NFV, la máquina virtual 340 puede ser una implementación de software de una máquina física que ejecuta programas como si se estuvieran ejecutando en una máquina física no virtualizada. Cada una de las máquinas virtuales 340,
20 y esa parte del hardware 330 que ejecuta esa máquina virtual, ya sea hardware dedicado a esa máquina virtual y/o hardware compartido por esa máquina virtual con otras de las máquinas virtuales 340, forma un elemento de red virtual (VNE) separado.

Aún en el contexto de NFV, la función de red virtual (VNF) es responsable de manejar funciones de red específicas que se ejecutan en una o más máquinas virtuales
25 340 en la parte superior de la infraestructura de interconexión de hardware 330 y corresponde a la aplicación 320 en la figura 5.

En algunas modalidades, una o más unidades de radio 3200 que cada una incluye uno o más transmisores 3220 y uno o más receptores 3210 se pueden acoplar a una o más antenas 3225. Las unidades de radio 3200 se pueden comunicar directamente
30 con los nodos de hardware 330 mediante una o más interfaces de red apropiadas y se pueden utilizar en combinación con los componentes virtuales para proporcionar un nodo virtual con capacidades de radio, tal como un nodo de acceso de radio o una estación base.

En algunas modalidades, algunas señalización se puede efectuar con el uso del sistema de control 3230 que se puede utilizar alternativamente para la comunicación entre
35 los nodos de hardware 330 y las unidades de radio 3200.

La figura 6 ilustra una red de telecomunicaciones conectada mediante una red intermedia a una computadora principal de acuerdo con algunas modalidades.

Con referencia a la figura 6, de acuerdo con una modalidad, un sistema de comunicación 600 incluye una red de telecomunicaciones 410, tal como una red celular de tipo 3GPP, que comprende una red de acceso 411, tal como una red de acceso de radio, y una red de núcleo 414. La red de acceso 411 comprende una pluralidad de estaciones base 412a, 412b, 412c, tal como NB, eNB, gNB u otros tipos de puntos de acceso inalámbricos, cada uno que define un área de cobertura correspondiente 413a, 413b, 413c. Cada estación base 412a, 412b, 412c se puede conectar a la red de núcleo 414 a través de una conexión cableada o inalámbrica 415. Un primer UE 491 ubicado en el área de cobertura 413c se configura para conectarse de manera inalámbrica a, o buscarse por radiobúsqueda por, la estación base correspondiente 412c. Un segundo UE 492 en el área de cobertura 413a se puede conectar de manera inalámbrica a la estación base correspondiente 412a. En tanto que se ilustra una pluralidad de UE 491, 492 en este ejemplo, las modalidades divulgadas son igualmente aplicables a una situación donde un único UE está en el área de cobertura o donde un único UE se está conectando a la estación base correspondiente 412.

La red de telecomunicaciones 410 se conecta en sí misma a la computadora principal 430, que se puede incorporar 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. La computadora principal 430 puede estar bajo la propiedad o el control de un proveedor de servicios, o se puede operar por el proveedor de servicios o en nombre del proveedor de servicios. Las conexiones 421 y 422 entre la red de telecomunicaciones 410 y la computadora principal 430 se pueden extender directamente desde la red de núcleo 414 a la computadora principal 430 o pueden pasar mediante una red intermedia opcional 420. La red intermedia 420 puede ser una de, o una combinación de más de una de, una red pública, privada o alojada; la red intermedia 420, si la hay, puede ser una red troncal o Internet; en particular, la red intermedia 420 puede comprender dos o más subredes (no mostradas).

El sistema de comunicación de la figura 6 en su conjunto permite la conectividad entre los UE conectados 491, 492 y la computadora principal 430. La conectividad se puede describir como una conexión de libre transmisión (OTT) 450. La computadora principal 430 y los UE conectados 491, 492 se configuran para comunicar datos y/o señalización mediante la conexión de OTT 450, utilizando la red de acceso 411, la red de núcleo 414, cualquier red intermedia 420 y infraestructura adicional posible (no

mostrada) como intermediarios. La conexión de OTT 450 puede ser transparente en el sentido de que los dispositivos de comunicación participantes a través de los cuales pasa la conexión de OTT 450 no son conscientes del encaminamiento de las comunicaciones de enlace ascendente y enlace descendente. Por ejemplo, la estación base 412 puede o no
5 necesitar informarse sobre el encaminamiento pasado de una comunicación de enlace descendente entrante con datos que se originan desde la computadora principal 430 para reenviarse (por ejemplo, traspasarse) a un UE conectado 491. De manera similar, la estación base 412 no necesita estar consciente del encaminamiento futuro de una comunicación de enlace ascendente saliente que se origina desde el UE 491 hacia la computadora
10 principal 430.

La figura 7 ilustra una computadora principal que se comunica mediante una estación base con un equipo de usuario a través de una conexión parcialmente inalámbrica de acuerdo con algunas modalidades.

Los ejemplos de implementaciones, de acuerdo con una modalidad, del UE,
15 la estación base y la computadora principal analizada en los párrafos anteriores ahora se describirán con referencia a la figura 7. En el sistema de comunicación 700, la computadora principal 510 comprende hardware 515 que incluye la interfaz de comunicación 516 configurada para configurar y mantener una conexión cableada o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de comunicación diferente del sistema de comunicación 700. La computadora principal 510 comprende además circuitería de
20 procesamiento 518, que pueden tener capacidades de almacenamiento y/o procesamiento. En particular, la circuitería de procesamiento 518 puede comprender uno o más procesadores programables, circuitería integrados específicos de la aplicación, arreglos de compuertas programables en el campo o combinaciones de estos (no mostrados)
25 adaptados para ejecutar instrucciones. La computadora principal 510 comprende además software 511, que se almacena en o es accesible por la computadora principal 510 y ejecutable por circuitería de procesamiento 518. El software 511 incluye la aplicación de sistema central 512. La aplicación de sistema central 512 puede ser operable para proporcionar un servicio a un usuario remoto, tal como el UE 530 que se conecta mediante
30 la conexión de OTT 550 que termina en el UE 530 y la computadora principal 510. Al proporcionar el servicio al usuario remoto, la aplicación de sistema central 512 puede proporcionar datos de usuario que se transmiten utilizando la conexión de OTT 550.

El sistema de comunicación 700 incluye además la estación base 520 proporcionada en un sistema de telecomunicaciones y que comprende el hardware 525
35 que le permite comunicarse con la computadora principal 510 y con el UE 530. El

hardware 525 puede incluir una interfaz de comunicación 526 para configurar y mantener una conexión cableada o inalámbrica con una interfaz de un dispositivo de comunicación diferente del sistema de comunicación 700, así como una interfaz de radio 527 para configurar y mantener al menos una conexión inalámbrica 570 con el UE 530 ubicada en
5 un área de cobertura (no mostrada en la figura 7) servido por la estación base 520. La interfaz de comunicación 526 se puede configurar para facilitar la conexión 560 a la computadora principal 510. La conexión 560 puede ser directa o puede pasar a través de una red de núcleo (no mostrada en la figura 7) del sistema de telecomunicaciones y/o a través de una o más redes intermedias fuera del sistema de telecomunicaciones. En la
10 modalidad mostrada, el hardware 525 de la estación base 520 incluye además circuitería de procesamiento 528, que pueden comprender uno o más procesadores programables, circuitería integrados de aplicación específica, arreglos de compuertas programables en el campo o combinaciones de estos (no mostrados) adaptados para ejecutar instrucciones. La estación base 520 tiene además software 521 almacenado internamente o accesible
15 mediante una conexión externa.

El sistema de comunicación 700 incluye además el UE 530 al que ya se hace referencia. Su hardware 535 puede incluir una interfaz de radio 537 configurada para configurar y mantener la conexión inalámbrica 570 con una estación base que sirve a un área de cobertura en la que se ubica actualmente el UE 530. El hardware 535 del UE 530
20 incluye además circuitería de procesamiento 538, que puede comprender uno o más procesadores programables, circuitería integrados específicos de la aplicación, arreglos de compuertas programables en el campo o combinaciones de estos (no mostrados) adaptados para ejecutar instrucciones. El UE 530 comprende además software 531, que se almacena en o es accesible por el UE 530 y ejecutable por circuitería de procesamiento
25 538. El software 531 incluye la aplicación de cliente 532. La aplicación de cliente 532 puede ser operable para prestar un servicio a un usuario humano o no humano mediante el UE 530, con el soporte de la computadora principal 510. En la computadora principal 510, una aplicación de sistema central ejecutora 512 se puede comunicar con la ejecución de aplicación cliente 532 mediante la conexión de OTT 550 que termina en el UE 530 y
30 la computadora principal 510. Al prestar el servicio al usuario, la aplicación de cliente 532 puede recibir datos de solicitud de la aplicación de sistema central 512 y proporcionar datos de usuario en respuesta a los datos de solicitud. La conexión de OTT 550 puede transferir tanto los datos de solicitud como los datos de usuario. La aplicación de cliente 532 puede interactuar con el usuario para generar los datos de usuario que proporciona.

Se debe observar que la computadora principal 510, la estación base 520 y el UE 530 ilustrados en la figura 7 puede ser similar o idéntico a la computadora principal 430, una de las estaciones base 412a, 412b, 412c y uno de los UE 491, 492 de la figura 6, respectivamente. Es decir, el funcionamiento interno de estas entidades puede ser como se muestra en la figura 7 e independientemente, la topología de red circundante puede ser esa de la figura 6.

En la figura 7, la conexión de OTT 550 se ha dibujado de manera abstracta para ilustrar la comunicación entre la computadora principal 510 y el UE 530 mediante la estación base 520, sin referencia explícita a ningún dispositivo intermediario y el encaminamiento preciso de mensajes mediante estos dispositivos. La infraestructura de red puede determinar el encaminamiento, que se puede configurar para ocultarse del UE 530 o del proveedor de servicios que opera la computadora principal 510, o ambos. En tanto que la conexión de OTT 550 está activa, la infraestructura de red puede además tomar decisiones por las cuales cambia dinámicamente el encaminamiento (por ejemplo, con base en la consideración de equilibrio de carga o reconfiguración de la red).

La conexión inalámbrica 570 entre el UE 530 y la estación base 520 está de acuerdo con las enseñanzas de las modalidades descritas de principio a fin de esta descripción. Una o más de las diversas modalidades mejoran el rendimiento de los servicios de OTT prestados al UE (530) utilizando la conexión de OTT (550), en la que la conexión inalámbrica (570) forma el último segmento.

Se puede proporcionar un procedimiento de medición con el propósito de monitorear la tasa de datos, latencia y otros factores sobre los cuales la una o más modalidades mejoran. Además, puede haber una funcionalidad de red opcional para reconfigurar la conexión de OTT 550 entre la computadora principal 510 y el UE 530, en respuesta a variaciones en los resultados de medición. El procedimiento de medición y/o la funcionalidad de red para reconfigurar la conexión de OTT 550 se pueden implementar en el software 511 y el hardware 515 de la computadora principal 510 o en el software 531 y el hardware 535 del UE 530, o ambos. En las modalidades, los sensores (no mostrados) se pueden desplegar en o en asociación con dispositivos de comunicación a través de los cuales pasa la conexión de OTT 550; los sensores pueden participar en el procedimiento de medición al suministrar valores de las cantidades monitoreadas ejemplificadas anteriormente, o al suministrar valores de otras cantidades físicas a partir de las cuales el software 511, 531 puede calcular o estimar las cantidades monitoreadas. La reconfiguración de la conexión de OTT 550 puede incluir formato de mensaje, ajustes de retransmisión, encaminamiento preferido, etc.; la reconfiguración no necesita afectar

a la estación base 520, y puede ser desconocida o imperceptible para la estación base 520. Estos procedimientos y funcionalidades se pueden conocer y poner en práctica en la técnica. En ciertas modalidades, las mediciones pueden implicar señalización de UE patentada que facilita las mediciones de rendimiento, tiempos de propagación, latencia y
5 similares de la computadora principal 510'. Las mediciones se pueden implementar en que el software 511 y 531 provoca que se transmitan mensajes, en particular mensajes vacíos o 'ficticios', utilizando la conexión de OTT 550 en tanto que monitorea los tiempos de propagación, errores, etc.

La figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en
10 un sistema de comunicación, de acuerdo con una modalidad. El sistema de comunicación incluye una computadora principal, una estación base y un UE que pueden ser aquellos descritos con referencia a las figuras 6 y 7. Por el bien de la brevedad, sólo las referencias de plano a la figura 8 se incluirán en esta sección. En el paso 610, la computadora principal proporciona datos de usuario. En el subpaso 611 (que puede ser opcional) del
15 paso 610, la computadora principal proporciona los datos de usuario por la ejecución de una aplicación de sistema central. En el paso 620, la computadora principal inicia una transmisión que porta los datos de usuario al UE. En el paso 630 (que puede ser opcional), la estación base transmite al UE los datos de usuario que se portaron en la transmisión que inició la computadora principal, de acuerdo con las enseñanzas de las modalidades
20 descritas de principio a fin de esta descripción. En el paso 640 (que también puede ser opcional), el UE ejecuta una aplicación de cliente asociada con la aplicación de sistema central ejecutada por la computadora principal.

La figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con una modalidad. El sistema de comunicación
25 incluye una computadora principal, una estación base y un UE que pueden ser aquellos descritos con referencia a las figuras 6 y 7. Para simplicidad de la presente descripción, el plano sólo hace referencia a la figura 9 se incluirán en esta sección. En el paso 710 del método, la computadora principal proporciona datos de usuario. En un subpaso opcional (no mostrado), la computadora principal proporciona los datos de usuario por la ejecución
30 de una aplicación de sistema central. En el paso 720, la computadora principal inicia una transmisión que porta los datos de usuario al UE. La transmisión puede pasar mediante la estación base, de acuerdo con las enseñanzas de las modalidades descritas de principio a fin de esta descripción. En el paso 730 (que puede ser opcional), el UE recibe los datos de usuario portados en la transmisión.

La figura 10 es un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con una modalidad. El sistema de comunicación incluye una computadora principal, una estación base y un UE que pueden ser aquellos descritos con referencia a las figuras 6 y 7. Para simplicidad de la presente descripción, el plano sólo hace referencia a la figura 10 se incluirán en esta sección. En el paso 810 (que puede ser opcional), el UE recibe datos de entrada proporcionados por la computadora principal. De manera adicional, o alternativamente, en el paso 820, el UE proporciona datos de usuario. En el subpaso 821 (que puede ser opcional) del paso 820, el UE proporciona los datos de usuario por la ejecución de una aplicación de cliente. En el subpaso 811 (que puede ser opcional) del paso 810, el UE ejecuta una aplicación de cliente que proporciona los datos de usuario en reacción a los datos de entrada recibidos proporcionados por la computadora principal. Al proporcionar los datos de usuario, la aplicación de cliente ejecutada puede considerar además la entrada de usuario recibida del usuario. Independientemente de la manera específica en la que se proporcionaron los datos de usuario, el UE inicia, en el subpaso 830 (que puede ser opcional), la transmisión de los datos de usuario a la computadora principal. En el paso 840 del método, la computadora principal recibe los datos de usuario transmitidos desde el UE, de acuerdo con las enseñanzas de las modalidades descritas de principio a fin de esta descripción.

La figura 11 es un diagrama de flujo que ilustra un método implementado en un sistema de comunicación, de acuerdo con una modalidad. El sistema de comunicación incluye una computadora principal, una estación base y un UE que pueden ser aquellos descritos con referencia a las figuras 6 y 7. Para simplicidad de la presente descripción, el plano sólo hace referencia a la figura 11 se incluirán en esta sección. En el paso 910 (que puede ser opcional), de acuerdo con las enseñanzas de las modalidades descritas de principio a fin de esta descripción, la estación base recibe datos de usuario del UE. En el paso 920 (que puede ser opcional), la estación base inicia la transmisión de los datos de usuario recibidos a la computadora principal. En el paso 930 (que puede ser opcional), la computadora principal recibe los datos de usuario portados en la transmisión iniciada por la estación base.

La figura 12 ilustra un método 1200 en un dispositivo inalámbrico de acuerdo con algunas modalidades.

Con referencia a la figura 12, el método comprende recibir información de control de enlace descendente (DCI) desde un nodo de red (S1205), determinar un grupo de canal físico compartido de enlace descendente (PDSCH) con base en la información en la DCI recibida (S1210), y transmitir un informe de reconocimiento de solicitud de

repetición automática híbrida (HARQ-ACK) al nodo de red con base en el grupo de PDSCH determinado (S1215).

En ciertas modalidades relacionadas, las operaciones correspondientes se pueden realizar en un nodo de red (por ejemplo, un gNB), tal como asignar o determinar grupos de PDSCH, transmitir la DCI, y recibir y procesar el informe de HARQ-ACK en consecuencia.

La figura 13 ilustra un método 1300 en un dispositivo inalámbrico de acuerdo con algunas otras modalidades.

Con referencia a la figura 13, el método comprende recibir, desde un nodo de red, un activador para un informe de reconocimiento de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ-ACK) (S1305), y en respuesta al activador, transmitir, al nodo de red, el informe de HARQ-ACK, en donde el informe de HARQ-ACK comprende un nuevo valor de indicador de datos (NDI) para un último canal físico compartido de enlace descendente recibido (PDSCH), junto con retroalimentación de HARQ para el último PDSCH recibido (S1310).

En ciertas modalidades relacionadas, las operaciones correspondientes se pueden realizar en un nodo de red (por ejemplo, un gNB), tal como asignar o determinar grupos de PDSCH, transmitir el activador, y recibir y procesar el informe de HARQ-ACK en consecuencia.

En la descripción que sigue, ciertas modalidades se describen con relación a los grupos de PDSCH o la funcionalidad de agrupación de PDSCH. En general, un grupo de PDSCH es un conjunto de PDSCH para los cuales la retroalimentación de HARQ se transmite en alguna forma conjunta, habitualmente en el mismo recurso o ranura de PUCCH. De manera similar, la agrupación de PDSCH es cualquier proceso o acto que da por resultado múltiples PDSCH que se asignan o identifican con relación a diferentes grupos de PDSCH. Por ejemplo, la agrupación de PDSCH se puede realizar por señalización que asigna o identifica diferentes PDSCH a los mismos o diferentes grupos de PDSCH. Esta señalización puede comprender, por ejemplo, DCI que programa o identifica de otra manera un PUSCH y asigna e/o identifica recursos de PUCCH para portar la retroalimentación de HARQ para el PUSCH. El mismo DCI también puede asociar el PUSCH con un grupo de PDSCH, o el PUSCH puede llegar a ser parte de un grupo de PDSCH a través de la asignación al mismo recurso de PUCCH que otros PUSCH. La retroalimentación de HARQ para un grupo de PDSCH se puede transmitir a un nodo de red como un grupo o colección de bits, donde diferentes bits en el grupo o colección corresponden a la retroalimentación de HARQ para diferentes PUSCH. El

grupo o colección de bits se puede conocer como un libro de códigos de HARQ. El uso de la agrupación de PDSCH puede proporcionar ciertos beneficios potenciales, tal como permitir que un dispositivo inalámbrico o nodo de red realice ciertas acciones con relación a un grupo completo, tal como solicitar retroalimentación o realizar algún análisis para un grupo completo. El uso de la agrupación de PDSCH también puede incrementar la eficiencia del rendimiento de red. Por ejemplo, si se determinan dos grupos de PDSCH, cuando un UE ha recibido una primera transmisión de grupo de PDSCH de un gNB, el UE puede iniciar a transmitir el informe de HARQ-ACK al gNB sin necesidad de esperar a que se reciba la segunda transmisión de grupo de PDSCH.

En general, las modalidades descritas se pueden realizar, en su conjunto o en parte, en ya sea un espectro con licencia o sin licencia. Por ejemplo, cualquiera de la señalización de datos y/o control descrita se puede realizar en ya sea un espectro con licencia de enlace ascendente o sin licencia, y la señalización de enlace ascendente y/o descendente se puede realizar en ya sea un espectro de enlace ascendente con licencia o sin licencia. Ciertas modalidades, por ejemplo, se pueden implementar en un sistema de NR-U independiente en el que la comunicación se realiza sin acceder al espectro con licencia.

En ciertas modalidades, la funcionalidad de agrupación de PDSCH explícita se habilita o deshabilita mediante RRC. En estas modalidades, la presencia o ausencia de un campo de índice de grupo de PDSCH en DCI puede depender de una configuración de RRC. La configuración de RRC puede indicar, por ejemplo, uno o más de los siguientes:

- Si la funcionalidad de agrupación de PDSCH está habilitada o no
- Número máximo de grupos de PDSCH.
- El número máximo de PDSCH por grupo
- Si el indicador de restablecimiento que señala la nueva retroalimentación de HARQ-ACK para un grupo de PDSCH está habilitado o no

Si la agrupación de PDSCH está habilitada a través de RRC, la DCI puede incluir uno o más de los siguientes:

o Campo de índice de grupo de PDSCH: x bits donde $x = \lceil \log_2(\text{Número máximo de grupos de PDSCH}) \rceil$.

o Restablecer o solicitar el indicador que señala la nueva retroalimentación de HARQ-ACK. Una de las siguientes opciones se utiliza

- Un mapa de bits de grupos de PDSCH configurados en esa celda con un bit correspondiente mapeado a cada grupo. Número de bits = Número máximo de grupos de PDSCH.

- Por ejemplo,
 - un bit que corresponde a un cierto grupo de proceso de HARQ establecido en un valor específico (0 o 1) indica al UE para retransmitir/restablecer la retroalimentación de HARQ del grupo asociado. El mapa de bits también puede abarcar los grupos de PDSCH configurados en múltiples celdas de DL.
 - un bit que corresponde a un cierto conjunto de grupos de procesos de HARQ conmutado para indicar al UE que la retroalimentación de HARQ del grupo asociado se recibió correctamente. El mapa de bits también puede abarcar los grupos de PDSCH configurados en múltiples celdas de DL.

- Un bit que corresponde al grupo de PDSCH indicado en la DCI.

Si el número máximo de grupos de PDSCH se establece en uno, un campo de índice de grupo de PDSCH se puede omitir o no indicarse en la DCI. El campo de indicador de restablecimiento/solicitud habitualmente comprende un bit individual.

En ciertas modalidades, la cantidad de grupos de retroalimentación de HARQ se configura mediante señalización de capa superior, por ejemplo, configuración de capa de RRC. En algunas de estas modalidades, el tamaño de cada grupo de retroalimentación de HARQ se fija mediante señalización de capa superior. Un beneficio potencial de esta agrupación es el tamaño de grupo fijo. Si el UE había perdido anteriormente uno o más PDCCH de programación, el tamaño de grupo de retroalimentación de HARQ-ACK de acuerdo con la presente enseñanza no se verá afectado ni se calculará erróneamente. También en algunas de estas modalidades, no se adiciona un índice de grupo adicional a la DCI.

En algunas modalidades, el grupo se determina por un prefijo de la ID de proceso de HARQ que ya está presente en la DCI actual. Como un ejemplo, si el UE se configura por la red para utilizar dos grupos de retroalimentación de HARQ-ACK, los procesos de HARQ con ID que tienen 0 en el primer bit pertenecen al grupo de retroalimentación de HARQ-ACK 0 y aquellos con ID que tienen 1 en el primer bit pertenecen al grupo de retroalimentación de HARQ-ACK 1. Más explícitamente, si hay 16 procesos de HARQ, el grupo de retroalimentación de HARQ-ACK 0 contiene los procesos de HARQ #0, #1,..., #7, y el grupo de retroalimentación de HARQ-ACK 1 contiene los procesos de HARQ #8, #9,..., #15. Como otro ejemplo, si el UE se configura por la red para utilizar cuatro grupos de retroalimentación de HARQ-ACK, los procesos de HARQ se separan en cuatro grupos de retroalimentación de HARQ-ACK con base en los primeros dos bits en las ID de proceso de HARQ.

En algunas otras modalidades, el grupo se determina por un sufijo de la ID de proceso de HARQ que ya está presente en la DCI actual. Es decir, la agrupación de procesos de HARQ es con base en los últimos bits de las ID de proceso de HARQ.

En aun otras modalidades, la señalización de capa superior enumera directamente las ID de proceso de HARQ para cada grupo de retroalimentación de HARQ-ACK. Por ejemplo, la señalización de capa superior puede configurar tres grupos de retroalimentación de HARQ-ACK como: el grupo 0 contiene cinco procesos de HARQ con ID #0, #1,..., #4; el grupo 1 contiene cinco procesos de HARQ con #5, #6,..., #9; el grupo 2 contiene seis procesos de HARQ con ID #10, #11,..., #15.

La señalización de capa superior también puede configurar grupos de retroalimentación de HARQ-ACK con diferentes números de procesos de HARQ en diferentes grupos, por ejemplo, configurar el grupo 0 para contener los procesos de HARQ 0, 1 y 2 y el grupo 1 para contener los procesos de HARQ 3 y 4, o configurar el grupo 0 para contener los procesos de HARQ 0, 1 y 2 y el grupo 1 para contener los procesos de HARQ 3, 4, 5, 6 y 7. En los casos donde el número de procesos de HARQ no sea divisible de manera uniforme por el número de grupos de retroalimentación de HARQ-ACK, se podría especificar una regla de procedimiento para indicar un número predeterminado de procesos de HARQ en cada grupo de retroalimentación de HARQ-ACK. Por ejemplo, como primer paso, los tamaños de todos los grupos de retroalimentación de HARQ-ACK se establecen en $\text{nrofHARQ-Processes} // \text{nrOfHARQ-ACK-feedbackGroups}$, donde “//” indica división de número entero (una denotación equivalente es “ $\text{floor}(\text{nrofHARQ-Processes} / \text{nrOfHARQ-ACK-feedbackGroups})$ ”). Entonces, en un segundo paso, 1 se adiciona secuencialmente al tamaño del grupo de retroalimentación de HARQ-ACK 0, 1, 2, etc., hasta que la suma de los tamaños del grupo de retroalimentación de HARQ-ACK sea igual al número de procesos de HARQ.

En ciertas modalidades alternativas, en respuesta a una solicitud de retroalimentación de HARQ, el UE genera e informa la retroalimentación de HARQ para los grupos de PDSCH especificados.

Si el indicador de retroalimentación de HARQ se transmite en una DCI de asignación de datos de DL que incluye un indicador de temporización de PDSCH a HARQ y un indicador de recursos de PUCCH para la transmisión de retroalimentación de HARQ para el PDSCH que se está programando, la retroalimentación de HARQ solicitada para los grupos de PDSCH especificados se puede codificar conjuntamente junto con la retroalimentación de HARQ para el nuevo PDSCH que se programa y transmite con el tiempo especificado y el recurso de PUCCH.

Si el indicador de retroalimentación de HARQ se transmite en una DCI de concesión de datos de UL que programa un PUSCH para transmitirse poco después, la retroalimentación de HARQ solicitada para los grupos de PDSCH especificados se puede multiplexar con los datos de canal compartido de UL (UL-SCH) y transmitirse en la transmisión de PUSCH por medio de UCI en PUSCH.

Si el indicador de retroalimentación de HARQ se transmite en una DCI que no programa ninguna transmisión de PDSCH o PUSCH, entonces se espera que el tiempo y el recurso para la transmisión de retroalimentación de HARQ de solicitud se incluyan en la DCI, y la retroalimentación de HARQ de solicitud se debe transmitir con ese tiempo y recurso.

La siguiente descripción presenta ciertas modalidades en las que los informes de HARQ-ACK se generan en respuesta a un activador único. En la descripción que sigue, el término “todos los procesos” o “cada proceso” se refiere a ciertos procesos de HARQ que la red solicita del UE. Por ejemplo, donde no se configura ningún grupo de retroalimentación de HARQ-ACK específico, “todos los procesos” se refiere a todos los procesos de HARQ disponibles. Alternativamente, cuando la red solicita al menos un grupo de retroalimentación de HARQ-ACK, “todos los procesos” se refiere a todos los procesos de HARQ que pertenecen al por lo menos un grupo de retroalimentación de HARQ-ACK.

En algunas modalidades, en respuesta a un UE que recibe un activador para un informe de HARQ-ACK, para cada proceso de HARQ que se va a informar, el UE informa el último valor de NDI correspondiente para un último PDSCH recibido para ese proceso de HARQ junto con el HARQ-ACK correspondiente para el PDSCH recibido.

En algunas modalidades, la gestión de informes de HARQ-ACK se pueden realizar como sigue cuando un UE informa el último NDI y HARQ-ACK para una ID de proceso de HARQ.

- Si el UE recibe una retransmisión del proceso de HARQ h, informará
- HARQ-ACK para el proceso h después de la combinación suave con el último PDSCH
- Si el UE pierde una retransmisión del proceso de HARQ h, informará
 - o HARQ-ACK para el proceso h con base en PDSCH recibido anterior
- Si un UE recibe una nueva transmisión del proceso de HARQ h, informará
 - o HARQ-ACK para el proceso h con base en este PDSCH
- Si un UE pierde una nueva transmisión del proceso de HARQ h, informará

o HARQ-ACK para el proceso h con base en PDSCH recibido anterior

Si el valor NDI coincide con el último valor transmitido, el gNB asume que la retroalimentación de HARQ-ACK informada corresponde correctamente al proceso h. De otra manera, el gNB descarta la retroalimentación de HARQ-ACK informada y asume que HARQ-ACK para el proceso h es NACK.

En ciertas modalidades, el activador indica un subconjunto de los procesos de HARQ que se van a informar. El informe para cualquier proceso de HARQ en este conjunto incluye el último valor de NDI correspondiente para un último PDSCH recibido para ese proceso de HARQ junto con el HARQ-ACK correspondiente para el PDSCH recibido.

En algunas modalidades, la gestión de informes de HARQ-ACK se pueden realizar como sigue cuando un UE informa el último NDI y HARQ-ACK para una ID de proceso de HARQ.

Si el valor NDI coincide con el último valor recibido, el UE informa:

- Si el UE recibió una retransmisión del proceso de HARQ h, informará
 - HARQ-ACK para el proceso h después de la combinación suave con PDSCH programado utilizando el mismo valor de NDI.
- Si el UE pierde una retransmisión del proceso de HARQ h, informará
 - HARQ-ACK para el proceso h con base en PDSCH recibido anterior
- Si un UE recibe una nueva transmisión del proceso de HARQ h, informará
 - HARQ-ACK para el proceso h con base en este PDSCH
- Si un UE pierde una nueva transmisión del proceso de HARQ h, informará
 - HARQ-ACK para el proceso h con base en PDSCH recibido anterior

Si el valor de NDI no coincide con el último valor recibido, el UE descarta el HARQ-ACK pendiente para el proceso h (si hay alguno) y envía un NACK.

El UE informa de $2 \times H$ bits de HARQ-ACK para los procesos de H HARQ. El libro de códigos se compone de un arreglo de $H \times 2$ con la entrada (h, b) que corresponde al proceso de HARQ h y el valor de NDI b, donde $h=0, 1, \dots, H-1$ y $b = 0, 1$.

- Para un proceso de HARQ h con el valor de NDI de b en el último PDCCH de programación recibido, el UE
 - informa el HARQ-ACK para el proceso h en la entrada (h, b);
 - y establece la entrada (h, 1-b) a NACK.

En ciertas modalidades alternativas, después de recibir correctamente la retroalimentación en respuesta al activador único, un nodo de red (por ejemplo, gNB) actualiza el indicador de restablecimiento o solicitud para todos los grupos de PDSCH informados.

- 5 El valor de DAI para grupos de PDSCH con un informe recibido para sus ID de proceso de HARQ correspondientes, se restablece al valor inicial correspondiente además de contar el PDSCH de ese grupo que no se informó debido al tiempo de retroalimentación que no cumple con el tiempo de procesamiento requerido.

- 10 En ciertas modalidades alternativas, el tiempo y los recursos para un informe único tienen ciertas características como se describe a continuación. El UE puede incluir el último estado de HARQ-ACK para todos los procesos de HARQ recibidos independientemente del indicador de tiempo de PDSCH a HARQ indicado en la concesión de programación de PDSCH siempre que se cumplan los requisitos de tiempo de procesamiento.

- 15 La indicación de tiempo en el activador único (t1) anula la indicada en el indicador de tiempo de PDSCH a HARQ de la DCI de programación PDSCH (t2), si el tiempo absoluto que corresponde a t2 es mayor que el tiempo absoluto que corresponde a t1, bajo la condición de que se cumplan los requisitos de tiempo de procesamiento.

- 20 El activador único se puede incluir en una concesión de DL, por ejemplo, en el formato de DCI 1_0 o 1_1. En este caso, el informe único se porta por un recurso de PUCCH en una ranura. La ranura para la transmisión del PUCCH que porta el informe, se determina por el campo de indicador de tiempo de PDSCH a HARQ en la DCI de manera similar a Rel-15. En un ejemplo, el tamaño del informe, es decir, el número de bits de NDI y HARQ-ACK, determina el conjunto de recursos de PUCCH y el campo de
25 indicador de recursos de PUCCH en la DCI determina el recurso de PUCCH que se va a utilizar para la transmisión en ese conjunto similar a Rel-15. En otro ejemplo, un UE se puede configurar por capa superior con un recurso de PUCCH para la gestión de informes única.

- 30 El activador único se puede incluir en una concesión de UL, por ejemplo, en el formato de DCI 0_0 o 0_1. En un ejemplo, para PUSCH con UL-SCH, los procedimientos de multiplexación para HARQ-ACK en PUSCH similares a aquellos de Rel-15 se utilizan para multiplexar el informe con UL-SCH en PUSCH. En el caso de PUSCH sin UL-SCH (con o sin CSI), el informe se considera UCI de HARQ-ACK y se multiplexa en PUSCH, donde en ausencia de CSI, sólo se transmite el informe que

contiene la información de HARQ-ACK en PUSCH, siguiendo las reglas de mapeo para la transmisión de HARQ-ACK en PUSCH.

En ciertas modalidades alternativas, los siguientes conceptos se pueden aplicar a la codificación de un activador único para todo o un subconjunto de los procesos de HARQ en el formato de DCI de repliegue.

En una alternativa, el formato de DCI 1_0 se utiliza para programar PDSCH y para el envío de datos de plano de usuario se codifica por C-RNTI o CS-RNTI o MCS-C-RNTI. En esta modalidad, un activador único para todos o un subconjunto de los procesos de HARQ se incluye en el formato de DCI 1_0 sin incrementar el tamaño del formato de DCI 1_0. Para lograr esto, el indicador de UL/SUL se utiliza para indicar el activador único puesto que el uso del indicador de UL/SUL no se prevé que se necesite en muchos escenarios donde el activador único sería útil. El UE se configura con este bit como un activador único por capas superiores en ServingCellConfig cuando la configuración para la celda se recibe por el UE.

En otra alternativa, uno de los bits reservados en formato de DCI 1_0 se utiliza para indicar el activador único.

En aun otra alternativa, el formato de DCI 1_0 se utiliza para señalar el activador único al establecer algunos de los campos en un valor especial (es decir, bits de validación). El formato de DCI 1_0 se utiliza para activar la retroalimentación de activador único sin programar PDSCH.

En las modalidades anteriores, ciertas comunicaciones se pueden realizar en parte o en su conjunto en espectro sin licencia.

En tanto que la presente materia divulgada se ha presentado anteriormente con referencia a diversas modalidades, se entenderá que se pueden realizar varios cambios en forma y detalles a las modalidades descritas sin desviarse del alcance general de la presente materia divulgada.