

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 638 920**

51 Int. Cl.:

H04W 72/02 (2009.01)

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

H04L 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.06.2010 E 15160516 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.06.2017 EP 2908585**

54 Título: **Señalización de información de control de enlace ascendente en LTE-A**

30 Prioridad:

19.06.2009 US 218782 P

24.06.2009 US 220017 P

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

24.10.2017

73 Titular/es:

**INTERDIGITAL PATENT HOLDINGS, INC.
(100.0%)**

**200 Bellevue Parkway, Suite 300
Wilmington, DE 19809, US**

72 Inventor/es:

**SHIN, SUNG-HYUK;
ADJAKPLE, PASCAL M.;
HAIM, JOHN W.;
ROY, VINCENT y
STERN-BERKOWITZ, JANET A.**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 638 920 T3

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

DESCRIPCIÓN

Señalización de información de control de enlace ascendente en LTE-A

Antecedentes

5 Con el fin de soportar una tasa de datos y eficiencia del espectro mayores, el sistema de Evolución a Largo Plazo (LTE) del Proyecto de Cooperación de Tercera Generación (3GPP) se ha introducido en la Versión 8 (R8) del 3GPP. (La Versión 8 de LTE se puede conocer en la presente memoria como R8 de LTE o R8-LTE). En LTE, las transmisiones en el enlace ascendente se realizan usando Acceso Múltiple por División de Frecuencia de Portadora Única (SC-FDMA). En particular, el SC-FDMA usado en el enlace ascendente de LTE está basado en la tecnología de Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal de Dispersión de Transformada de Fourier Discreta (DFT-S-OFDM). Como se usa en lo sucesivo, los términos SC-FDMA y DFT-S-OFDM se usan indistintamente.

10 En LTE, una unidad de transmisión/recepción inalámbrica (WTRU), alternativamente conocida como equipo de usuario (UE), transmite en el enlace ascendente usando solamente un conjunto limitado y contiguo de subportadoras asignadas en una disposición de Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA). Por ejemplo, si el ancho de banda del sistema o la señal de Multiplexación por División de Frecuencia Ortogonal (OFDM) total en el enlace ascendente está compuesto por subportadoras útiles numeradas de 1 a 100, una primera WTRU dada se puede asignar para transmitir en las subportadoras 1-12, una segunda WTRU se puede asignar para transmitir en las subportadoras 13-24, y así sucesivamente. Mientras que las diferentes WTRU pueden transmitir cada una solamente un subconjunto del ancho de banda de transmisión disponible, un Nodo-B evolucionado (eNodoB) que sirve a las WTRU puede recibir la señal de enlace ascendente compuesta a través de todo el ancho de banda de transmisión. Se puede encontrar un ejemplo en el documento US 2008/311919.

15 LTE Avanzada (que incluye la Versión 10 (R10) de LTE y puede incluir versiones futuras tales como la Versión 11, también conocida en la presente memoria como LTE-A, R10 de LTE o R10-LTE) es una mejora del estándar LTE que proporciona un camino de actualización 4G totalmente compatible para redes LTE y 3G. Tanto en LTE como en LTE-A, hay una necesidad de cierta información de control de enlace ascendente (UCI) de capa 1/capa 2 (L1/2) asociada para soportar la transmisión de UL, transmisión de enlace descendente (DL), programación, múltiples entradas múltiples salidas (MIMO), etc. En LTE-A, los ajustes de potencia para los canales de enlace ascendente, respectivamente, se pueden hacer independientemente. Lo que se necesita en la técnica son sistemas y métodos para proporcionar información de control de enlace ascendente y tratar con los problemas de potencia que pueden surgir cuando se usan múltiples canales de enlace ascendente.

Compendio

20 Se describen métodos y sistemas para transmitir información de control de enlace ascendente (UCI) en un sistema LTE Avanzado. Un dispositivo de equipo de usuario (UE) puede determinar si la información de control de enlace ascendente se debería transmitir a través de un PUCCH y un PUSCH (un subconjunto de los bits transmitidos en un PUCCH y los bits restantes transmitidos en un PUSCH) en base a si el número de bits en la UCI es menor o igual que un umbral que se puede proporcionar al UE. Si el número de bits de UCI es menor o igual que el umbral, los bits de UCI se pueden transmitir en el PUCCH, mientras que si el número de bits de UCI está por encima del umbral, los bits de UCI se pueden transmitir tanto en el PUSCH como en el PUCCH en la misma subtrama. En otra realización, el número de bits de UCI se puede comparar con un segundo umbral superior y si el número de bits de UCI excede el segundo umbral superior, todos los bits de UCI se pueden transmitir en el PUSCH. En otra realización, si todos los bits de UCI encajasen en el PUCCH, se pueden transmitir en el PUCCH. Si todos los bits no encajasen en el PUCCH, se pueden transmitir tanto en el PUCCH como en el PUSCH en la misma subtrama. En otra realización, se puede determinar un tamaño relativo de la UCI (es decir, el tamaño de la carga útil de la UCI en comparación con el tamaño de la capacidad de un canal compartido, por ejemplo, PUSCH) y si el tamaño relativo está por debajo de un umbral, los bits de UCI se pueden transmitir solamente en un PUSCH.

25 En otra realización, se puede determinar el tipo de bits de UCI y, si están presentes ciertos tipos de bits (por ejemplo, bits de ACK/NACK), los bits de cierto tipo se pueden transmitir en un canal, tal como el PUCCH, mientras que los bits restantes se pueden transmitir en un segundo canal, tal como el PUSCH. Alternativamente, se puede tener en cuenta el número de portadoras componentes de enlace descendente (CC de DL) que están activas, o configuradas de manera alternativa, y el uso de modos de transmisión soportados en la Versión 8 de LTE. Si el número de CC de DL no es uno o no se usan modos de transmisión soportados en la Versión 8 de LTE, se puede transmitir un subconjunto de bits de UCI en un PUCCH mientras que, en la misma subtrama, los bits restantes se pueden transmitir en un PUSCH. Si el número de CC de DL es uno y se usan modos de transmisión soportados en la Versión 8 de LTE, se puede evaluar la UCI para determinar si los contenidos contienen ciertos tipos de bits de UCI (por ejemplo, ACK/NACK, CQI/PMI, RI) y se puede hacer una determinación en cuanto a qué canal o canales usar para transmitir tales bits. Las CC de DL de prioridad o primarias también se pueden evaluar cuando están disponibles múltiples CC de DL (activas o, alternativamente, configuradas) y los bits de UCI asociados con una CC de DL primaria o de la prioridad más alta se pueden transmitir en un PUCCH con los bits restantes que se transmiten en un PUSCH.

También se puede evaluar la cantidad de potencia que se puede requerir para transmitir la información de control de enlace ascendente en más de un canal. Si un UE determina que la transmisión de los bits de UCI tanto a través de un PUSCH como de un PUCCH excederá un umbral de potencia máxima, el UE puede transmitir los bits de UCI solamente en uno del PUSCH y del PUCCH o reducir la potencia del PUSCH y/o del PUCCH. En las realizaciones donde están disponibles múltiples PUSCH, se pueden usar diversos medios para determinar qué PUSCH se debería usar para transmitir los bits de UCI, incluyendo la determinación de un PUSCH adecuado en base al tamaño de la carga útil de la UCI, el tamaño de la carga útil de los datos de PUSCH o la relación entre el tamaño de la carga útil de la UCI y la capacidad de carga de los PUSCH disponibles. Estos y otros aspectos de la descripción actual se exponen con más detalle a continuación.

10 Breve descripción de los dibujos

La siguiente descripción detallada de las realizaciones descritas se entiende mejor cuando se lee conjuntamente con los dibujos adjuntos. Con los propósitos de ilustración, se muestran en los dibujos realizaciones ejemplares; no obstante, la materia objeto no se limita a los elementos e instrumentos específicos descritos. En los dibujos:

15 La Figura 1 ilustra un equipo de usuario ejemplar no limitativo, eNodeB, y una MME/S-GW en los que se pueden implementar métodos y sistemas para la señalización de información de control de enlace ascendente como se describe en la presente memoria.

La Figura 2 ilustra un entorno de red ejemplar no limitativo en el que se pueden implementar métodos y sistemas para la señalización de información de control de enlace ascendente como se describe en la presente memoria.

20 La Figura 3 ilustra un sistema ejemplar no limitativo para transmitir bits de ACK/NACK para diferentes portadoras de enlace descendente.

La Figura 4 ilustra medios ejemplares no limitativos para usar múltiples recursos RB de PUCCH en una región de PUCCH para transmisión de UCI.

La Figura 5 ilustra medios ejemplares no limitativos para transmitir UCI tanto en un PUCCH como en un PUSCH desde un UE en un sistema que utiliza transmisión multipunto coordinada de enlace descendente (COMP de DL).

25 La Figura 6 ilustra un método ejemplar no limitativo de determinación de cómo señalar UCI.

La Figura 7 ilustra otro método ejemplar no limitativo de determinación de cómo señalar UCI.

La Figura 8 ilustra otro método ejemplar no limitativo de determinación de cómo señalar UCI.

La Figura 9 ilustra otro método ejemplar no limitativo de determinación de cómo señalar UCI.

La Figura 10 ilustra otro método ejemplar no limitativo de determinación de cómo señalar UCI.

30 La Figura 11 ilustra otro método ejemplar no limitativo de determinación de cómo señalar UCI.

La Figura 12 ilustra otro método ejemplar no limitativo de determinación de cómo señalar UCI.

La Figura 13 ilustra otro método ejemplar no limitativo de determinación de cómo señalar UCI.

La Figura 14 ilustra otro método ejemplar no limitativo de determinación de cómo señalar UCI.

La Figura 15 ilustra otro método ejemplar no limitativo de determinación de cómo señalar UCI.

35 La Figura 16 ilustra otro método ejemplar no limitativo de determinación de cómo señalar UCI.

Descripción detallada de las realizaciones ilustrativas

La Figura 1 ilustra un UE 101 ejemplar no limitativo que puede implementar la presente materia objeto y las características de LTE-A. El UE 101 puede ser una unidad de transmisión y recepción inalámbrica (WTRU) de cualquier tipo, incluyendo un teléfono móvil, un teléfono inteligente, un asistente de datos personal (PDA), un ordenador portátil o cualquier otro dispositivo que pueda comunicarse inalámbricamente con uno o más de otros dispositivos o redes. En algunas realizaciones, el UE 101 se puede configurar para comunicarse con una red o sistema LTE-A. El UE 101 se puede configurar con el procesador 140, que puede estar conectado comunicativamente con la memoria 150 y puede extraer energía de una fuente de alimentación, tal como la batería 160, que también puede proporcionar energía a cualquiera o todos los otros componentes del UE 101. El procesador 45 140 se puede configurar para realizar señalización de UCI y funciones relacionadas como se describe en la presente memoria, así como cualquier otra función descrita en la presente memoria y/o cualquier otra función que se pueda realizar por un procesador configurado en un UE. La memoria 150 puede estar configurada para almacenar datos, incluyendo instrucciones ejecutables por ordenador para realizar cualquier función descrita en la presente memoria o cualquier otra función que se pueda realizar por un UE. El UE 101 también puede estar configurado con una o más antenas 110a-d, que pueden transmitir datos recibidos de uno o más transceptores 120a-d a una estación base,

eNodoB, u otro dispositivo de red, y pueden proporcionar datos desde tal dispositivo a uno o más transceptores 120a-d.

Los transceptores 120a-d y/o las antenas 110a-d pueden estar conectados comunicativamente al módulo de correspondencia/precodificación de antena 130. El módulo de correspondencia/precodificación de antena 130 puede estar conectado comunicativamente con el procesador 140. Señalar que cualquiera o todos los componentes ilustrados en la Figura 1 pueden ser físicamente el mismo componente o se pueden combinar en una única unidad física o, alternativamente, pueden estar físicamente separados. Por ejemplo, el módulo de correspondencia/precodificación de antena 130, el procesador 140 y los transceptores 120a-d pueden estar configurados físicamente en un único microchip, o cada uno puede estar configurado en microchips individuales. Cualquier variación de tales configuraciones se contempla como dentro del alcance de la presente descripción.

El UE 101 puede estar configurado para comunicarse inalámbricamente con el eNodoB 170. Además de los componentes que se pueden encontrar en un eNodoB típico, el eNodoB 170 puede incluir un procesador 173, que puede ser cualquier procesador o múltiples procesadores que pueden estar configurados para realizar las funciones del eNodoB y/o la materia objeto descrita en la presente memoria. El procesador 173 puede estar conectado comunicativamente con una memoria 174, que puede ser cualquier tipo de memoria o combinación de tipos de memoria, incluyendo memoria volátil y no volátil. El eNodoB 170 también se puede configurar con los transceptores 172a-d, que pueden estar conectados comunicativamente con las antenas 171a-d, configurados para facilitar comunicaciones inalámbricas, por ejemplo, con el UE 101 en un sistema LTE o LTE-A. Se pueden configurar múltiples antenas de transmisión y/o recepción en el eNodoB 170 con el fin de facilitar MIMO y/u otras tecnologías que pueden aprovecharse de tales antenas múltiples.

El eNodoB 170 puede estar conectado comunicativamente, a través de una o más conexiones de comunicaciones inalámbricas o cableadas, con la Entidad de Gestión de Movilidad/Pasarela de Servicio (MME/S-GW) 180. La MME/S-GW 180 puede estar configurada con el procesador 181 que puede ser cualquier procesador o múltiples procesadores que pueden estar configurados para realizar las funciones de la MME/S-GW y/o la materia objeto descrita en la presente memoria. El procesador 181 puede estar conectado comunicativamente con una memoria 182, que puede ser cualquier tipo de memoria o combinación de tipos de memoria, incluyendo memoria volátil y no volátil. En una realización, el UE 101, el eNodoB 170 y/o la MME/S-GW 180 están configurados para implementar señalización de UCI en un sistema LTE-A como se describe en la presente memoria.

Se puede usar DFT-S-OFDM como un medio de comunicaciones desde el UE 101 hasta el eNodoB 170 (es decir, en el enlace ascendente). DFT-S-OFDM es una forma de transmisión OFDM con la restricción adicional de que el recurso de tiempo-frecuencia asignado a un UE consiste en un conjunto de subportadoras de frecuencia consecutivas. Un enlace ascendente LTE puede no incluir una subportadora de corriente continua (DC). El enlace ascendente de LTE puede incluir un modo de operación en donde un salto de frecuencia se puede aplicar a las transmisiones de un UE. En el enlace ascendente (UL) de la Versión 8 (R8) de LTE, hay una necesidad de cierta información de control de enlace ascendente (UCI) de capa 1/capa 2 (L1/2) asociada para soportar la transmisión de UL, transmisión de enlace descendente (DL), programación, múltiples entradas múltiples salidas (MIMO), etc. Por ejemplo, el UE 101 se puede configurar para proporcionar UCI a un eNodoB 170 periódica y/o aperiódicamente. La UCI puede consistir en un acuse de recibo/acuse de recibo negativo (ACK/NACK) de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) que puede ser de 1 o 2 bits, notificación de estado de canal que incluye un indicador de calidad de canal (CQI), un indicador de matriz de precodificación (PMI), y/o un indicador de rango (RI) que puede ser de 4-11 bits cuando se transmite en un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH), y una solicitud de programación (SR) que puede ser de 1 bit. Estos ejemplos de números de bits para estos tipos de UCI corresponden al número de bits para estos tipos en la Versión 8 de LTE. El número de bits para estos tipos no se limita a estos valores y se contemplan otras realizaciones como dentro del alcance de la presente descripción.

En las realizaciones y los ejemplos descritos en la presente memoria que se refieren específicamente a tipos de bits de CQI, PMI y RI, estas realizaciones se pueden extender fácilmente para incluir tipos de bits de UCI adicionales que se pueden soportar por un UE y notificar periódica o aperiódicamente. Estas realizaciones y ejemplos también se pueden extender fácilmente para sustituir uno cualquiera o más de los tipos de bits de CQI, PMI y RI con otros tipos de bits de UCI que se pueden soportar por un UE y notificar periódica o aperiódicamente.

En la Versión 8 de LTE, la UCI se puede transmitir, por ejemplo por el UE 101, de una de dos formas. En ausencia de recursos de Canal Físico Compartido de UL (PUSCH) asignados en una subtrama, el UE 101 puede transmitir la UCI usando recursos de Canal Físico de Control de UL (PUCCH). Cuando están presentes datos de UL o el UE está transmitiendo de otro modo datos en un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH), la señalización de UCI puede tener lugar en un PUSCH y se puede multiplexar con datos en el PUSCH. No obstante, en la Versión 8, no se soporta la transmisión simultánea de PUCCH y PUSCH. Además, la transmisión simultánea de ACK/NACK y CQI por un UE puede no ser permitida por la señalización de capa superior específica del UE. En este caso, el CQI se deja caer, y solamente se transmite el ACK/NACK usando el PUCCH, lo que puede dar como resultado alguna degradación en la programación y la precisión de la adaptación de tasa.

En LTE-Avanzada (LTE-A), introducida en la Versión 10 (R10) del 3GPP, se puede soportar transmisión simultánea de PUSCH y PUCCH, por ejemplo, por el UE 101, y se relaja la restricción de portadora única en la forma de onda

de UL. En la Versión 10, se soporta tanto asignación de recursos de frecuencia contiguos como de frecuencia no contiguos en cada portadora componente de UL.

En LTE-A, se anticipa que el tamaño de la UCI (número de bits de UCI) se aumentará, en comparación con LTE, teniendo en cuenta las nuevas características incluyendo transmisión multipunto coordinada (COMP), MIMO de DL de orden superior, extensión de ancho de banda, y retransmisión. Por ejemplo, con el fin de soportar MIMO de orden alto (por ejemplo, MIMO 8x8) y/o COMP, se pueden realimentar una gran cantidad de informes de estado de canal (CQI/PMI/RI) al eNodoB de servicio (y posiblemente al eNodoB o a los eNodosB vecinos en implementaciones COMP). La sobrecarga de UCI se aumentará aún más por el uso de extensión de ancho de banda asimétrico. Por consiguiente, el tamaño de la carga útil del PUCCH de la Versión 8 de LTE puede no ser suficiente para transportar el aumento de la sobrecarga de UCI (incluso para una única portadora componente de DL) en LTE-A. La señalización de UCI en LTE-A puede ser más flexible que la señalización de UCI en LTE, permitiendo más configuraciones en señalización de UCI en LTE-A. Debido a esto, y dado que el tamaño de la UCI (número de bits de UCI) puede ser mayor en LTE-A, pueden ser necesarias nuevas configuraciones para soportar el aumento de tamaño de la UCI. En algunas realizaciones de la presente descripción, se aprovecha la capacidad de transmisión simultánea de PUSCH y PUCCH con el fin de transmitir la señalización de UCI que se puede generar en un sistema LTE-A, o en cualquier otro sistema.

Además, como los ajustes de potencia para el PUSCH y el PUCCH, respectivamente, se hacen independientemente, se exponen en la presente memoria algunas reglas para señalización de UCI de LTE-A para las realizaciones que se aprovechan de la transmisión simultánea de PUCCH y PUSCH en una subtrama para las situaciones donde la suma de los niveles de potencia del PUSCH y del PUCCH alcanza o excede la potencia de transmisión máxima dada.

Señalar que, como se usa en la presente memoria, un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH) puede ser un PUCCH de LTE o LTE-A, que es un canal de enlace ascendente que transporta información de control de enlace ascendente. Alternativamente, un PUCCH como se usa en la presente memoria puede ser cualquier canal o múltiples canales u otros medios de comunicaciones inalámbricas que se puedan usar, exclusiva o no exclusivamente, para transmitir información de control para un enlace ascendente. Como se usa en la presente memoria, un canal físico compartido de enlace ascendente (PUSCH) puede ser un PUSCH de LTE o de LTE-A, que es un canal de enlace ascendente que transporta datos de usuario (es decir, datos de SCH). Alternativamente, un PUSCH como se usa en la presente memoria puede ser cualquier canal o múltiples canales u otros medios de comunicación inalámbrica que se puedan usar, exclusiva o no exclusivamente, para transmitir datos de usuario en un enlace ascendente. Un PUSCH como se usa en la presente memoria también puede transportar información de control. La información de control de enlace ascendente (UCI) como se usa en la presente memoria puede ser información de control de LTE o de LTE-A específica, o la UCI puede ser cualquier información de control usada en cualquier sistema inalámbrico transportado en cualquier tipo de canal o medio de comunicaciones inalámbricas. Todas de tales realizaciones se contemplan dentro del alcance de la presente descripción.

La Figura 2 muestra el sistema de comunicaciones inalámbricas/red de acceso 200 que se puede configurar como parte de o como todo un sistema LTE o LTE-A. La red 200 puede incluir una Red de Acceso por Radio Terrestre Universal Evolucionado (E-UTRAN) 250. E-UTRAN 250 puede incluir el UE 210, que puede ser cualquier tipo de UE o WTRU, incluyendo el UE 101 de la Figura 1, y uno o más Nodos B evolucionados (eNodosB) 220a, 220b y 220c, que pueden ser cualquier dispositivo configurado para realizar las funciones de un eNodoB, tal como el eNodoB 170 de la Figura 1. Como se muestra en la Figura 2, el UE 210 puede estar en comunicación con el eNodoB 220a. Los eNodosB 220a, 220b y 220c pueden interconectarse entre sí usando una interfaz X2. Los eNodosB 220a, 220b y 220c también se pueden conectar a la Entidad de Gestión de Movilidad (MME)/Pasarela de Servicio (S-GW) 230a y/o 230b, a través de una interfaz S1. Las MME/S-GW 230a y 230b pueden ser cualquier dispositivo configurado para realizar las funciones de una MME/S-GW, tal como la MME/S-GW 180 de la Figura 1. Aunque un único UE 210 y tres eNodosB 220a, 220b, y 220c se muestran en la Figura 2, se contempla que cualquier número y combinación de dispositivos inalámbricos y cableados se puede incluir en la red 200.

En algunas realizaciones implementadas en un sistema LTE-A, puede ser deseable transmitir información de control de UL (UCI) desde un UE a un eNodoB con el fin de soportar transmisiones de datos de usuario de UL y otras transmisiones de UL, transmisiones de datos de usuario de DL y otra transmisión de DL, datos de programación, datos de MIMO, etc. La UCI puede incluir, pero no se limita a, ACK/NACK(s) de HARQ, informes de estado de canal, CQI/PMI/RI y/o solicitud o solicitudes de programación (SR). Se debería señalar que el término de "datos de usuario" como se usa en la presente memoria puede ser intercambiable con "datos de SCH (canal compartido)". Un UE puede transmitir UCI en un PUCCH o un PUSCH. La Tabla 1 muestra formatos de PUCCH definidos para LTE que se pueden usar en algunas realizaciones y los contenidos de UCI correspondientes. Los formatos 2a y 2b se soportan solamente para el prefijo cíclico normal. En algunas realizaciones, cuando se transmite la UCI en un PUSCH, se pueden usar los mismos formatos.

Tabla 1. Formatos de PUCCH y contenidos de UCI correspondientes

Formato de PUCCH	Esquema de Modulación	Número de bits por subtrama, M_{bit}	UCI
1	N/A	N/A	SR
1a	BPSK	1	ACK/NACK (SR)
1b	QPSK	2	ACK/NACK (SR)
2	QPSK	20	CQI/PMI/RI
2a	QPSK+BPSK	21	CQI/PMI/RI y ACK/NACK
2b	QPSK+QPSK	22	CQI/PMI/RI y ACK/NACK

Los recursos de tiempo y de frecuencia que se pueden usar por un UE para notificar la UCI se pueden controlar por un eNodeB. Alguna UCI, tal como una notificación de CQI, PMI y RI, puede ser periódica o aperiódica. En algunas realizaciones, los informes aperiódicos pueden proporcionar datos similares a los proporcionados por los informes periódicos, así como datos adicionales. En tales realizaciones, si ocurriese notificación tanto periódica como aperiódica en la misma subtrama, el UE se puede configurar para transmitir solamente el informe aperiódico en esa subtrama.

Los tamaños de la carga útil de CQI y PMI de cada modo de notificación de PUCCH pueden estar predeterminados, por ejemplo, proporcionados por las especificaciones del estándar del 3GPP. Se pueden predeterminar otros tamaños de carga útil del tipo de UCI de cada modo de notificación de PUCCH, por ejemplo proporcionados por las especificaciones del estándar del 3GPP.

Con el fin de manejar el aumento de los tamaños de UCI y volúmenes más altos de información de control de enlace ascendente (UCI) que pueden ocurrir en sistemas LTE-A, se pueden usar varias realizaciones introducidas por la presente descripción. Algunas de las realizaciones descritas en la presente memoria se aprovechan de las capacidades de transmisión de PUSCH y PUCCH simultánea de LTE-A.

En una realización, se pueden emplear configuraciones alternativas para señalar la UCI desde un UE en un sistema LTE-A además de los métodos de señalización de UCI de LTE. En una primera realización tal, se pueden usar múltiples transmisiones de PUCCH para múltiples campos o informes de UCI. Se pueden implementar múltiples transmisiones de PUCCH (o recursos) para multiplexar múltiples campos/informes de UCI de manera que múltiples transmisiones de PUCCH sean o bien multiplexadas por código o bien multiplexadas en frecuencia. Por ejemplo, en LTE cuando la transmisión del indicador de calidad de canal (CQI) colisiona con la transmisión de solicitud de programación (SR) en la misma subtrama, el CQI se deja caer. No obstante, en LTE-A, es posible tener CQI y SR transmitidos simultáneamente en la misma subtrama usando multiplexación por división de código (CDM) (es decir, usando diferentes rotaciones de fase ortogonal de una secuencia específica de celda) o multiplexación por división de frecuencia (FDM) (es decir, usando diferentes bloques de recursos (RB)). Por consiguiente, un UE puede multiplexar el formato 1 de PUCCH (posiblemente con 1a/1b) y el formato 2 (posiblemente con 2a/2b) para transmitirlos simultáneamente sobre múltiples recursos de PUCCH. Alternativamente, se pueden considerar múltiples transmisiones de PUCCH para transmitir la UCI de LTE-A de alto volumen desde un UE.

En realizaciones que implementan señalización de UCI sobre múltiples recursos de PUCCH, se pueden usar CDM, FDM o multiplexación por división en el tiempo (TDM), o cualquier combinación de las mismas, para señalar la UCI. En una realización, cuando se necesita UCI de alto volumen, la UCI se puede transmitir desde un UE sobre múltiples recursos de PUCCH usando CDM (es decir, diferentes rotaciones de fase de una secuencia específica de celda). En tales realizaciones, se pueden aplicar diferentes rotaciones de fase ortogonal (equivalentemente desplazamientos cíclicos) de una secuencia de dominio de frecuencia (o dominio de tiempo) de longitud 12 específica de celda para cada bit (o un grupo de bits, o diferentes campos de control) de UCI. Por ejemplo, en el caso de extensión de ancho de banda asimétrico (tal como 2 portadoras componentes de DL y 1 portadora componente de UL), los bits de ACK/NACK de HARQ para diferentes portadoras componentes de DL se pueden transmitir en una única portadora de UL usando diferentes rotaciones de fase de una secuencia específica de celda. Alternativa o adicionalmente, como se ilustra en la Figura 3, se pueden transmitir bits de ACK/NACK para diferentes portadoras de DL (bits de ACK/NACK 310 y 320) (en el mismo recurso de tiempo-frecuencia) usando la misma secuencia rotada de fase, pero usando diferentes secuencias de cubierta ortogonal, w^1 y w^2 para la Portadora 1 y la Portadora 2, respectivamente.

Un eNodeB puede configurar un UE para multiplexar múltiples campos/informes de UCI en una subtrama mediante señalización de Capa 1 o 2 (L1/2) o señalización de capa superior. En realizaciones que emplean múltiples transmisiones de PUCCH, si la potencia total de transmisión de los múltiples PUCCH excede la potencia máxima de transmisión del UE, denotada como P_{max} , (o $P_{max} + P_{umbral}$, donde P_{umbral} es un umbral), entonces el UE puede llevar a costas el procedimiento de UE de LTE (es decir, dejando caer un informe de realimentación de baja prioridad, tal como CQI/PMI).

Un eNodeB puede emplear una detección ciega para las múltiples transmisiones de PUCCH para determinar qué transmisiones de PUCCH (campos de UCI) se aplican en la subtrama. Alternativamente, algunos de los planteamientos de reducción/retroceso de potencia descritos en la Solicitud de Patente de EE.UU. N° 12/703.092, presentada el 9 de febrero de 2010, titulada "APPARATUS AND METHOD FOR UPLINK POWER CONTROL FOR A WIRELESS TRANSMITTER/ RECEIVER UNIT UTILIZING MULTIPLE CARRIERS", que se incorpora por este medio por referencia en su totalidad, se puede usar, en algunas realizaciones, con alguna modificación. Por ejemplo, después de calcular los niveles de potencia para cada PUCCH, si la suma de las potencias excede la P_{max}, entonces la potencia de transmisión respectiva se puede ajustar con una potencia igual o una potencia relativa (dependiendo de la prioridad del canal individual) con el fin de cumplir con la limitación de potencia máxima. Otra opción para el ajuste de potencia para múltiples PUCCH es modificar el control de potencia de PUCCH de LTE tal como introduciendo una compensación de potencia para el PUCCH individual. Exceder la potencia o potencias de transmisión de CC máxima permitida se puede considerar, en lugar de o además de exceder la P_{max}, para estas decisiones.

En una realización alternativa, la señalización de UCI sobre múltiples recursos de PUCCH se puede implementar usando FDM. En tal realización, cada bit (o un grupo de bits como los bits de ACK/NACK y los bits de CQI o diferentes campos de control) de UCI se puede transmitir usando un par de RB diferentes dentro de una región de PUCCH preconfigurada (es decir, recursos de PUCCH). La Figura 4 ilustra un ejemplo de uso de múltiples recursos de RB de PUCCH (basados en FDM) en la región de PUCCH 410 para transmitir una UCI de alto volumen (por ejemplo, múltiples informes de UCI) de manera que un ACK/NACK se transmite sobre un RB 420 correspondiente a m=0, mientras que en la misma subtrama un CQI/PMI/RI se transmite sobre un RB diferente, tal como el RB 430 correspondiente a m=2. Alternativa o adicionalmente, en el caso de extensión de ancho de banda asimétrica (tal como 2 portadoras componentes de DL y 1 portadora componente de UL), se puede o pueden transmitir el bit o los bits de UCI para diferentes portadoras componentes de DL sobre pares de RB diferentes tales como m=0, 2 para la Portadora 1 y la Portadora 2, respectivamente.

En otra realización, la señalización de UCI sobre múltiples recursos de PUCCH se puede implementar usando TDM. En tal realización, cada bit (o un grupo de bits como bits de ACK/NACK y bits de CQI, o diferentes campos de control) de UCI se puede transmitir con base de división de tiempo (TDB) sobre una base de símbolos OFDM, sobre una base de intervalos o sobre una base de subtramas.

Señalar que en la señalización de UCI anterior sobre realizaciones de múltiples recursos de PUCCH, el UE se puede configurar por un eNodeB a través de señalización de capa superior (o señalización L1) con respecto a qué recursos de PUCCH (tiempo/frecuencia/código) se asignan al UE. En estas realizaciones, los formatos de PUCCH de la R8 de LTE se pueden mantener como se especifica en la especificación de estándar del 3GPP; es decir, manteniendo la compatibilidad hacia atrás con la R8 de LTE. Además, en el caso del CDM (y FDM), la CM (métrica cúbica) se puede aumentar dependiendo del número de recursos (códigos/rotaciones de fase o RB) en uso. Por consiguiente, se puede tomar en consideración el impacto de la CM en el ajuste de potencia para un PUCCH, es decir, aplicar un retroceso de potencia en una cantidad del aumento de CM, en su caso.

En otra realización, se puede implementar señalización de UCI tanto sobre PUCCH como PUSCH en la misma subtrama (transmitiendo UCI, por ejemplo UCI de alto volumen, tanto en un PUSCH como en un o unos PUCCH de un UE), por ejemplo cuando están en uso agregación de portadoras asimétrica, MIMO de DL de orden superior, y/o COMP. Para la señalización de UCI tanto en un o unos PUCCH como en un PUSCH (transmisión simultánea de PUCCH y de PUSCH para la UCI) en la misma subtrama, el ACK/NACK y/o la SR se pueden multiplexar con CQI/PMI/RI de manera que un ACK/NACK y/o una SR se pueden transmitir en un PUCCH mientras que en la misma subtrama (periódica o aperiódica) se puede llevar a cabo señalización de CQI/PMI/RI en un PUSCH (o viceversa). En algunas realizaciones, un UE sin datos de usuario a transmitir puede estar configurado para enviar UCI en un PUSCH sin datos de UL. Por ejemplo, un UE en COMP de DL puede transmitir UCI (incluyendo ACK/NACK, CQI/PMI/RI y SR) asociada con la celda (de anclaje) de servicio sobre el PUSCH destinado para la celda de servicio, mientras que en la misma subtrama el UE pueden transmitir otra información de control (por ejemplo, CQI/PMI) dirigida a celdas (de anclaje) no de servicio sobre un o unos PUCCH pre especificados para esa celda o celdas destinatarias o viceversa.

La Figura 5 ilustra un ejemplo de transmisión de UCI tanto en un o unos PUCCH como en un PUSCH desde un UE en COMP de DL. En este ejemplo, se supone que el UE tiene datos de canal compartido de UL (UL-SCH) transmitidos en la subtrama. Si el UE no tiene ningún dato para ser transmitido en ese momento, se envía UCI en un PUSCH sin datos de UL. Alternativa o adicionalmente, en el caso de CA asimétrica (por ejemplo, 1 portadora de UL y N portadoras de DL donde N>1), el UE puede transmitir UCI asociada con el portador de anclaje de DL o bien sobre un PUSCH o bien sobre un o unos PUCCH. Al mismo tiempo, el UE puede transmitir UCI para portadora o portadoras no de anclaje de DL sobre el otro canal físico (por ejemplo, no usado para la portadora de anclaje de DL). Alternativamente, el UE puede transmitir UCI para portadora o portadoras no de anclaje de DL sobre un PUSCH en una portadora componente (CC) de UL diferente.

En una realización de sistema LTE-A, el ajuste de potencia para un PUSCH y un PUCCH, respectivamente, se puede hacer independientemente. En el caso de transmisión de UCI tanto sobre un PUSCH como sobre un o unos PUCCH en la misma subtrama, cuando se alcanza la P_{max} (es decir, el caso de margen de potencia negativo), se

pueden usar planteamientos de retroceso de potencia, incluyendo los descritos en la Solicitud de Patente de EE.UU. N° 12/703.092 referenciada en la presente memoria, tales como reducción de potencia igual, reducción de potencia relativa o reducción de potencia usando prioridad basada en canal (y/o tipo de UCI), con el fin de cumplir con la limitación de potencia máxima. Alternativa o adicionalmente, un UE que transmite UCI usando tanto un PUSCH como un PUCCH que detecta que se alcanza la Pmax puede conmutar al método de transmisión de UCI usando múltiples recursos de PUCCH como se describe en la presente memoria. En otra alternativa, tal UE puede transmitir UCI usando solamente un PUSCH. Alternativamente, el UE puede transmitir UCI usando un PUCCH solamente posiblemente dejando caer campos de UCI de baja prioridad como un CQI/PMI, en su caso. Exceder la potencia o las potencias de transmisión de CC máxima permitida en lugar de, o además de exceder la Pmax se puede considerar para estas decisiones.

En otra realización, se pueden implementar transmisiones simultáneas de PUCCH periódicas y de PUSCH aperiódicas para UCI. En sistemas LTE (R8) legados, en el caso de una colisión entre informes periódicos de CQI/PMI/RI y aperiódicos de CQI/PMI/RI, la notificación periódica de CQI/PMI/RI se deja caer en esa subtrama. No obstante, el UE puede estar configurado para transmitir tanto el informe aperiódico como el informe periódico en la misma subtrama si es necesario. Por ejemplo, en CA asimétrica, el UE puede estar configurado para realizar notificación periódica de CQI/PMI/RI asociada con la portadora de anclaje de DL usando un PUCCH y para realizar notificación aperiódica de CQI/PMI/RI asociada con la portadora o las portadoras no de anclaje de DL usando el PUSCH, o viceversa, en la misma subtrama. Cuando se alcanza la Pmax (es decir, el caso de margen de potencia negativo), el UE puede dejar caer la notificación aperiódica de CQI/PMI/RI en el PUSCH. Alternativamente, el UE puede dejar caer la notificación periódica de CQI/PMI/RI en el PUCCH. Exceder la potencia o las potencias de transmisión de CC máxima permitida en lugar de, o además de exceder la Pmax se puede considerar para estas decisiones.

En otra realización, se puede transmitir en un PUSCH UCI de alto volumen. Cuando el tamaño de la carga útil de la UCI es tan grande (tal como la suma del número de bits de ACK/NACK de HARQ y número de bits de carga útil para un CQI/PMI/RI es mayor que un umbral) que no puede encajar en un recurso de PUCCH, la UCI se puede enviar en un PUSCH con o sin datos de UL-SCH (dependiendo de si el UE ha sido programado para transmisión de datos o no), similar a la señalización de UCI de LTE en un PUSCH cuando el UE ha sido programado para transmisión de datos en un PUSCH. En esta realización, puede no ser necesario para el UE ser programado para transmisión de datos en un PUSCH para transportar la UCI. Más bien, el UE se puede configurar mediante señalización de capa superior o señalización L1/2 cuando la UCI ha de ser transportada en un PUSCH.

Un eNodeB puede configurar un UE para transmitir UCI tanto en un PUCCH como en un PUSCH, o configurar un UE para no transmitir UCI tanto en un PUCCH como en un PUSCH, por ejemplo dependiendo de la capacidad del UE, la configuración/servicio de DL/UL, la condición del canal, la disponibilidad de recursos de PUSCH/PUCCH, y/o la disponibilidad de potencia de transmisión de UE. La configuración se puede dar al UE a través de señalización L1/2 o señalización de capa superior. Para transmitir UCI tanto en un o unos PUCCH como en un PUSCH en la misma subtrama, después de calcular los niveles de potencia para el PUCCH y el PUSCH, respectivamente, si la suma de las potencias excede la Pmax, entonces se pueden usar planteamientos de retroceso de potencia (incluyendo los descritos en la Solicitud de Patente de EE.UU. N° 12/703.092 referenciada en la presente memoria), tal como la potencia de transmisión de canal respectiva se puede ajustar/reducir con una potencia igual o una potencia relativa (dependiendo de la prioridad del canal individual), o una compensación predefinida, con el fin de cumplir con la limitación de potencia máxima. Aún en otra alternativa, el UE puede transmitir la UCI en el PUCCH solamente dejando caer posiblemente los campos de UCI de baja prioridad como un CQI/PMI. Aún en otra realización, el UE puede transmitir todos los campos de UCI requeridos en un PUSCH solamente con o sin datos de canal compartido de enlace ascendente (UL-SCH) dependiendo de si el UE ha sido programado para transmisión de datos o no). En cualquiera de estas realizaciones, el eNodeB puede emplear detección ciega para el canal físico individual (es decir, PUCCH y PUSCH) para determinar qué canal o canales físicos (o campos de UCI) se transmiten en la subtrama. Exceder la potencia o las potencias de transmisión de CC máxima permitida en lugar de, o además de exceder la Pmax se puede considerar para estas decisiones.

En una realización alternativa, la señalización de UCI de LTE legada se puede realizar por un UE con configuración de DL/UL de tipo LTE (tal como correspondencia de espectro de DL/UL uno a uno, sin COMP). La sobrecarga de UCI puede ser similar a la R8 de LTE. No obstante, a diferencia de la R8 de LTE, el UE puede transmitir un ACK/NACK de HARQ en el PUCCH (en una realización, con el fin de mejorar la fiabilidad de ACK/NACK), mientras que en la misma subtrama se transmite un CQI/PMI/RI aperiódico en un PUSCH.

En otra alternativa, se pueden usar nuevos formatos de PUCCH con modulación de orden superior (16QAM) para soportar un tamaño de UCI más grande. Estos nuevos formatos de PUCCH se pueden definir usando modulación de orden superior. Como se muestra en la Tabla 2, se introducen nuevos formatos de PUCCH usando 16QAM, (formato 3, 4/4a/4b/4c). El formato de PDCCH 3 se puede usar para transportar 4 bits de ACK/NACK (posiblemente con SR). Por ejemplo, se pueden usar 4 bits de ACK/NACK en agregación de portadoras (por ejemplo, 2 portadoras de DL con MIMO de SM y 1 portadora de UL). El formato de PUCCH 4/4a/4b/4c se puede usar para realimentar 40 bits codificados de bits de CQI/PMI/RI (con ACK/NACK en 4a/4b/4c) en LTE-A. Para los nuevos formatos descritos en la presente memoria, el ajuste de potencia para un PUCCH puede incluir una compensación de potencia para

acomodar el uso de una modulación de orden superior, 16 QAM (es decir, para reflejar el hecho de que se requiere una SINR diferente para diferentes esquemas de modulación).

Tabla 2. Formatos de PUCCH extendidos

Formato de PUCCH	Esquema de Modulación	Número de bits por subtrama, M_{bit}	Campo o campos de UCI
1	N/A	N/A	SR
1a	BPSK	1	ACK/NACK (SR)
1b	QPSK	2	ACK/NACK (SR)
2	QPSK	20	CQI/PMI/RI
2a	QPSK+BPSK	21	CQI/PMI/RI y ACK/NACK
2b	QPSK+QPSK	22	CQI/PMI/RI y ACK/NACK
3	16QAM	4	ACK/NACK (y SR)
4	16QAM	40	CQI/PMI/RI
4a	16QAM+BPSK	41	CQI/PMI/RI y ACK/NACK
4b	16QAM+QPSK	42	CQI/PMI/RI y ACK/NACK
4c	16QAM+16QAM	44	CQI/PMI/RI y ACK/NACK

5 Señalar que en todas las realizaciones expuestas anteriormente usando la señalización de UCI de LTE-A, el eNodeB puede configurar el UE para transmitir UCI mediante señalización L1/2 o señalización de capa superior.

10 En una realización alternativa, se pueden usar transmisiones simultáneas de PUCCH y SRS en un sistema LTE-A que soporta transmisiones simultáneas de un o unos PUCCH (y un PUSCH) y de SRS en la ubicación del símbolo SRS (último símbolo OFDM). En tales realizaciones, un UE puede transmitir SRS incluso aunque el formato de SRS y PUCCH 1/1a/1b (incluyendo el formato de PUCCH normal 1/1a/1b) y/o 2/2a/2b (y potencialmente los formatos 3/4/4a/4b/4c como se expone en la presente memoria) y la transmisión ocurran en la misma subtrama simplificando tales transmisiones en un sistema LTE-A.

15 En otra realización, la señalización de UCI se puede realizar en sistemas LTE-A que implementan MIMO de UL. Se pueden usar varios modos MIMO para PUSCH incluyendo MIMO de multiplexación espacial (SM) (tal como MIMO de SM de bucle abierto y de bucle cerrado), conformación de haz (BF) y diversidad de transmisión (tal como diversidad de retardo cíclico (CDD), codificación de bloques de espacio-tiempo (STBC), codificación de bloques de espacio-frecuencia (SFBC), diversidad de transmisión de recursos espacial-ortogonal (SORTD), etc.). Un sistema LTE-A configurado según la presente descripción puede usar cualquiera de los siguientes modos MIMO para señalización de UCI. Para transmisión de UCI en PUCCH, se puede implementar cualquiera de las siguientes opciones MIMO:

20 - conformación de haz con una capa (En este caso, el eNodeB proporciona un libro de códigos o realimentación de PMI para el UE);

- diversidad de transmisión (tx) CDD;

- STBC/SFBC/SORTD;

25 - conmutación de antenas (En este caso, la conmutación de antenas se puede hacer sobre una base de símbolos OFDM o sobre una base de intervalos.); y

- cuando la transmisión simultánea de PUSCH y de PUCCH en MIMO de UL se implementa donde se transmite UCI en un PUCCH, se puede usar cualquiera de las opciones MIMO anteriores para el PUCCH con independencia del modo de MIMO para un PUSCH.

30 Para transmisión de UCI en PUSCH, en una realización se puede aplicar un esquema MIMO de UL para la parte de UCI en un PUSCH con independencia de las MIMO de UL para la parte de datos donde el esquema MIMO para la parte de UCI puede ser cualquiera de los siguientes:

- conformación de haz con una capa

- diversidad de tx CDD;

- STBC/SFBC;

- conmutación de antenas (En este caso, la conmutación de antenas se puede hacer sobre una base de símbolos OFDM o sobre una base de intervalos.);

- selección de antenas y

- se puede aplicar el mismo modo de MIMO como la parte de datos de PUSCH para la parte de UCI.

5 En otra realización, el UE puede transmitir todos los bits de UCI en un PUSCH solamente donde se puede usar un tamaño de UCI grande para transmisión de UCI de LTE-A.

Se describirán ahora métodos y sistemas que proporcionan realizaciones más detalladas de transmisiones simultáneas de UCI de PUCCH/PUSCH. Se proporcionan métodos y sistemas que permiten a un UE determinar cuáles, en su caso, de los bits de UCI transmitir en un PUCCH y cuáles, en su caso, transmitir en un PUSCH. Para un UE con datos de usuario a transmitir en un PUSCH, la UCI transmitida en un PUSCH se puede transmitir junto con los datos. Para transmisiones de PUSCH sin datos de usuario, solamente la UCI se puede transmitir en el PUSCH. En las realizaciones siguientes, los bits de UCI pueden incluir la UCI para la subtrama dada para todas las portadoras componentes de enlace descendente (CC de DL) activas (o configuradas). En base a diversos factores tales como la programación, las solicitudes de eNodeB y las transmisiones de DL, los bits de UCI para una CC de DL dada pueden incluir uno o más bits de ACK/NACK (bits reales o bits reservados para ACK/NACK incluso si no se envían), bits de CQI, bits de PMI, bits de RI, otros tipos de bits de realimentación (tales como PMI a largo plazo (también llamado de bucle externo) o PMI a corto plazo (también llamado de bucle interno)), y cualquier otro bit de control que un UE pueda enviar a la red de radio. Diferentes CC de DL pueden tener diferentes tipos de bits de UCI para ser transmitidos en una subtrama dada. Una cualquiera o más CC de DL pueden no tener bits de UCI a ser transmitidos en una subtrama dada. Los bits de UCI también pueden incluir tipos de bits de control no relacionados específicamente con las CC de DL.

Señalar que los informes de CQI y PMI se notifican típicamente juntos y se conocen como informes de CQI/PMI en la presente memoria. No obstante, tales informes se pueden notificar por separado, y las realizaciones de la presente memoria se pueden extender fácilmente a tales realizaciones. Como una variación de cada uno de los métodos y realizaciones descritos en la presente memoria, un PUCCH se puede extender para significar múltiples PUCCH si se asignan múltiples PUCCH en una subtrama dada y se permite transportar UCI.

En una realización, se puede tomar una decisión en cuanto a cómo ha de ser transmitida la UCI en base al número de bits de UCI a transmitir (que también se puede conocer como el tamaño de la carga útil de UCI) dentro de una subtrama. La Figura 6 ilustra un método para implementar tal realización. En el bloque 610, se hace una determinación en cuanto al número de bits de UCI a ser transmitidos. En una realización, esta determinación puede excluir cualquier bit de notificación aperiódica de CQI/PMI/RI y cualquier otro bit de notificación aperiódica. Otras realizaciones pueden incluir tales bits de notificación aperiódica.

En el bloque 620, se puede hacer una determinación en cuanto a si el número de bits de UCI es menor o igual que algún número N . N se puede preconfigurar en un UE o señalar a un UE por un eNodeB. El valor de N puede ser una función del formato de PUCCH de manera que puede haber un valor diferente de N para cada formato de PUCCH. Si el número de bits de UCI es menor o igual que N , el UE puede prepararse para transmitir todos los bits de UCI en el PUCCH en el bloque 630. Si el número de bits de UCI es mayor que N , el UE puede prepararse para transmitir un subconjunto de los bits de UCI en un PUCCH y el resto de los bits de UCI en un PUSCH en el bloque 640. Por ejemplo, el UE puede prepararse para transmitir bits de ACK/NACK en un PUCCH y los bits de UCI restantes (tales como bits de CQI, PMI y RI) en un PUSCH. Alternativamente, se puede hacer una determinación en el bloque 650 en cuanto a si el número de bits de UCI es mayor que N' , donde $N' > N$. N' se puede preconfigurar en un UE o señalar a un UE por un eNodeB. El valor de N' puede ser una función del formato de PUCCH de manera que puede haber un valor diferente de N' para cada formato de PUCCH. En esta realización, si el número de bits de UCI es mayor que N' , entonces en el bloque 660 el UE puede prepararse para transmitir todos los bits de UCI en el PUSCH y ninguno en el PUCCH. Si el número de bits de UCI es mayor que N pero menor o igual que N' , el UE puede prepararse para transmitir un subconjunto de los bits de UCI en un PUCCH y el resto de los bits de UCI en un PUSCH en el bloque 640. En otra alternativa, si se determina que el número de bits de UCI sea mayor que N en el bloque 620, entonces el UE puede prepararse para transmitir todos los bits de UCI en el PUSCH y ninguno en el PUCCH en el bloque 660.

Señalar que, salvo otros cambios o determinaciones que puedan necesitar ser hechos, tales bits de UCI se pueden transmitir sin ajustes adicionales. A lo largo de la presente descripción, un UE se puede describir como "que se prepara para transmitir" bits de UCI en lugar de meramente transmitir tales bits para permitir la posibilidad de ajustes adicionales antes de la transmisión de los bits de UCI. Por ejemplo, un UE puede prepararse para transmitir bits de UCI usando tanto un PUCCH como un PUSCH, pero puede determinar más tarde que se alcanzaría un umbral de potencia mediante tal transmisión (como se describe con más detalle a continuación) y, por lo tanto, puede transmitir realmente bits de UCI usando solamente uno de un PUCCH y de un PUSCH.

En una realización alternativa, un UE puede determinar si la carga útil de la UCI se ajusta en el PUCCH asignado para determinar cómo transmitirá UCI. La Figura 7 ilustra un método de implementación de tal realización. En el

bloque 710, se hace una determinación en cuanto al número de bits de UCI a ser transmitidos (también conocido como el tamaño de la carga útil de la UCI). En una realización, esta determinación puede excluir cualquier bit de notificación aperiódica de CQI/PMI/RI y cualquier otro bit de notificación aperiódica. Otras realizaciones pueden incluir tales bits de notificación aperiódica.

5 En el bloque 720, se hace una determinación en cuanto a si todos los bits de UCI encajarán en el PUCCH asignado. Si todos los bits de UCI encajasen en el PUCCH asignado, en el bloque 730 el UE puede prepararse para transmitir todos los bits de UCI en el PUCCH y ninguno en el PUSCH. Si el número de bits de UCI no encaja en el PUCCH, en el bloque 740 el UE puede prepararse para transmitir un subconjunto de los bits en un PUCCH y el resto en un PUSCH. Por ejemplo, el UE puede prepararse para transmitir bits de ACK/NACK en un PUCCH y los bits de UCI
10 restantes (tales como bits de CQI, PMI y RI) en un PUSCH. Como otro ejemplo, el UE puede prepararse para transmitir los bits de ACK/NACK para todas las CC de DL y todos los bits no de ACK/NACK (tales como bits de CQI, PMI y RI) para tantas CC de DL que encajarán en el PUCCH y los bits de no ACK/NACK (tales como bits de CQI, PMI y RI) para las otras CC de DL en el PUSCH. Cuando se determina si los bits de UCI encajarán en el PUCCH asignado, el UE puede considerar todos los formatos de PUCCH permitidos para ese PUCCH.

15 En otra realización, el UE puede comparar el tamaño de la carga útil de la UCI con uno o más del tamaño de la carga útil de los datos o del tamaño de PUSCH (que también se puede denominar la capacidad de carga de PUSCH) para determinar cómo transmitirá UCI. Se puede medir un tamaño de PUSCH usando uno o una serie de factores, tales como el número de RB, el número de símbolos OFDM, el número de bits codificados físicos o una combinación de estos u otros factores. La Figura 8 ilustra un método de implementación de tal realización. En el
20 bloque 810, se hace una determinación en cuanto al tamaño de la carga útil (número de bits) de la UCI a ser transmitida. En una realización, esta determinación puede excluir cualquier bit de notificación aperiódica de CQI/PMI/RI y cualquier otro bit de notificación aperiódica. Otras realizaciones pueden incluir tales bits de notificación aperiódica.

25 En el bloque 820, el UE puede determinar una relación entre el tamaño de la carga útil de la UCI y uno o más del tamaño de la carga útil de los datos y el tamaño del PUSCH. Por ejemplo, el UE puede comparar con un umbral N el tamaño relativo (por ejemplo, porcentaje) de la carga útil de la UCI con el tamaño del PUSCH o el tamaño relativo (por ejemplo, porcentaje) de la carga útil de la UCI con la carga útil de los datos para determinar cómo transmitir UCI. N puede estar preconfigurado en un UE o ser señalado a un UE por un eNodeB. Por ejemplo, si el porcentaje de tamaño de la carga útil de la UCI del tamaño del PUSCH, o el porcentaje de tamaño de la carga útil de la UCI del
30 tamaño de la carga útil de los datos, es menor que el umbral N , el UE puede prepararse para transmitir toda la UCI en un PUSCH en el bloque 830. Si el porcentaje de tamaño de la carga útil de la UCI del tamaño del PUSCH o el porcentaje de tamaño de la carga útil de la UCI del tamaño de la carga útil de los datos, es mayor o igual que el umbral N , el UE puede prepararse para transmitir algunos bits de UCI en un PUCCH y otros bits de UCI en un PUSCH en el bloque 840, o el UE puede prepararse para transmitir todos los bits de UCI en un PUCCH en el bloque
35 850.

En una realización alternativa, el UE puede comparar el tamaño del PUSCH con un umbral para determinar cómo transmitirá UCI. Un tamaño de PUSCH se puede medir usando uno o una serie de factores tales como el número de RB, el número de símbolos OFDM, el número de bits codificados físicos, o alguna combinación de estos u otros factores. Dado que esta determinación es independiente del tamaño de la carga útil de la UCI, se puede omitir el
40 bloque 810. En el bloque 820, el tamaño del PUSCH se puede comparar con un valor umbral N . N puede estar preconfigurado en un UE o ser señalado a un UE por un eNodeB. Si la capacidad de transporte del PUSCH es mayor que un umbral N dado, entonces el UE puede prepararse para transmitir toda la UCI en un PUSCH en el bloque 830. En el caso de un PUSCH grande, la penalización de rendimiento por combinar la UCI con los datos en un PUSCH se puede reducir así que puede ser deseable transmitir toda la UCI en un PUSCH en este caso y evitar las limitaciones de potencia potenciales de PUSCH-PUCCH simultáneos debido a los efectos de reducción de potencia máxima (MPR). Si la capacidad del PUSCH es menor o igual que N , el UE puede prepararse para transmitir algunos bits de UCI en un PUCCH y otros bits de UCI en un PUSCH en el bloque 840 Alternativamente, el UE puede prepararse para transmitir todos los bits de UCI en un PUCCH en el bloque 850.

45 En otras realizaciones, si el UE se asigna a un PUSCH y no tiene datos de usuario para enviar, el UE puede prepararse para transmitir UCI en un PUSCH o una combinación de PUCCH y PUSCH dependiendo del tamaño de la carga útil de la UCI. La Figura 9 ilustra un método de implementación de tal realización. En el bloque 910, se hace una determinación de que no están disponibles datos de usuario para la transmisión. En el bloque 920, se hace una determinación en cuanto al número de bits de UCI a ser transmitidos. En el bloque 930 se hace una determinación en cuanto a si todos los bits de UCI encajarán en el PUSCH. Si es así, en el bloque 940 el UE puede prepararse para transmitir toda la UCI en el PUSCH. Si el número de bits de UCI no encajase en un PUSCH, en el bloque 950 el UE puede prepararse para transmitir un subconjunto de la UCI en el PUCCH, tal como los bits de ACK/NACK, y el resto de los bits de UCI en el PUSCH. Alternativamente, cuando el número de bits de UCI no encaja en un PUSCH, en el bloque 950 el UE puede prepararse para transmitir todos los bits de UCI en un PUCCH. Señalar que esto solamente puede ser posible si la capacidad de carga del PUCCH es mayor que la del PUSCH. En estas
50 realizaciones, un PUSCH se puede preferir sobre el PUCCH cuando los bits de UCI encajasen debido a que cuando el UE no tiene datos para enviar, la transmisión de la UCI en el PUSCH no afecta al rendimiento en el PUSCH.
60

Como variación en cualquiera de estas realizaciones, si los bits de UCI a ser transmitidos incluyen bits de CQI, PMI o RI asociados con informes aperiódicos de CQI/PMI o RI, el UE puede excluir tales bits cuando se determina el número de bits de UCI a ser transmitidos y/o cuando se determina qué bits pueden ir en un PUCCH. En tales realizaciones, el UE transmitirá siempre bits de CQI, PMI y RI asociados con informes aperiódicos de CQI/PMI y RI en el PUSCH. Tales realizaciones pueden ser deseables cuando los informes aperiódicos son mucho mayores que los informes periódicos y es improbable que encajen en un PUCCH. Si se definen tipos de informes aperiódicos adicionales para la R10 o en el futuro, el UE se puede configurar para excluir también los bits para esos informes de esta manera y transmitir esos bits en el PUSCH siempre.

Por ejemplo, si el número de bits de UCI que excluyen cualquier bit de informe aperiódico de CQI/PMI y RI es menor o igual que algún número N , o alternativamente, menor o igual que la capacidad de carga de un PUCCH, entonces el UE puede prepararse para transmitir todos los bits de UCI, excepto cualquier bit de informe aperiódico de CQI/PMI y RI, en el PUCCH, y puede prepararse para transmitir bits de informe aperiódico de CQI/PMI y RI en el PUSCH. Si el número de bits de UCI, excluyendo cualquier bit de informe aperiódico de CQI/PMI y RI, es mayor que N o, alternativamente, mayor que la capacidad de carga de un PUCCH, entonces el UE puede prepararse para transmitir un subconjunto de los bits en un PUCCH y el resto en un PUSCH. Por ejemplo, en una realización el UE puede prepararse para transmitir bits de ACK/NACK en un PUCCH y todos los bits de CQI, PMI y RI (para informes periódicos y aperiódicos) en un PUSCH. Alternativamente, si el número de bits de UCI, excluyendo cualquier bit de informe aperiódico de CQI/PMI y RI, es mayor que N' (donde $N' > N$), entonces el UE puede prepararse para transmitir todos los bits de UCI en el PUSCH y ninguno en el PUCCH. En otra alternativa, si el número de bits de UCI, excluyendo cualquier bit de informe aperiódico de CQI/PMI y RI, es mayor que N , entonces el UE puede prepararse para transmitir todos los bits de UCI en el PUSCH y ninguno en el PUCCH. N y N' pueden estar preconfigurados cada uno en un UE o se pueden señalar a un UE por un eNodoB. Los valores de N y N' pueden ser cada uno una función del formato de PUCCH de manera que puede haber un valor diferente de N y/o N' para cada formato de PUCCH.

Señalar que para cualquiera de las realizaciones descritas en la presente memoria, cuando se determina la capacidad de carga de un PUCCH, el UE puede considerar todos los formatos de PUCCH permitidos para el PUCCH asignado. En cada una de las realizaciones, si la programación es de manera que los informes de UCI periódicos y aperiódicos del mismo tipo se transmitirían simultáneamente para una CC de DL dada, el UE puede omitir el informe periódico de ese tipo para esa CC de la transmisión y de la determinación del tamaño de la carga útil de la UCI.

En otras realizaciones, un UE puede determinar cómo transmitirá UCI en base al tipo de bits de UCI que necesita transmitir y tal determinación se puede basar en prioridad de tipo de UCI. En una realización tal, ilustrada en la Figura 10, los tipos de bits en la UCI se pueden determinar en el bloque 1010. En el bloque 1020, se puede hacer una determinación en cuanto a si cualquiera de los bits de UCI a ser transmitidos son bits de ACK/NACK. Si los bits de UCI a ser transmitidos contienen bits de ACK/NACK, el UE puede prepararse para transmitir los bits de ACK/NACK en el PUCCH y todos los otros tipos de bits de UCI en el PUSCH en el bloque 1030. Dado que los bits de ACK/NACK pueden ser los bits más importantes, se pueden enviar en el PUCCH para un mejor rendimiento que en el PUSCH.

Alternativamente, como se ilustra en la Figura 11, un UE se puede configurar para saber qué tipos de bits de UCI encajan juntos en el PUCCH en cada uno de los formatos de PUCCH y determinar cómo transmitir UCI en base a ese conocimiento. En el bloque 1110, los tipos de bits en la UCI a ser transmitidos se pueden determinar por un UE. En el bloque 1120, el UE puede elegir la combinación de los tipos de prioridad más alta que encajan juntos, en una realización de manera que se maximice el número de bits de alta prioridad que se transmitirán en un PUCCH. En el bloque 1130, el UE puede prepararse para transmitir la combinación de los tipos de la prioridad más alta que encajan juntos en el PUCCH usando el formato de PUCCH adecuado. Señalar que en muchas realizaciones, el ACK/NACK tiene la prioridad más alta, el RI (o equivalente) tiene la segunda prioridad más alta y el CQI/PMI (o equivalente) sigue en prioridad. El UE puede transmitir todos los otros tipos de UCI en el PUSCH.

En realizaciones adicionales, un UE puede determinar cómo transmitirá bits de UCI en base a una configuración de enlace descendente (DL), incluyendo, por ejemplo, un número de CC de DL activas (o configuradas) y/o el modo de transmisión de DL, tal como el uso de técnicas de antena múltiple. En una realización tal, si un UE determina que el número de CC de DL es uno y el modo de transmisión de DL es un modo de transmisión soportado en la R8, el UE puede prepararse para transmitir toda la UCI en un PUSCH y ninguna en un PUCCH. Una realización alternativa que usa configuración de DL se ilustra en la Figura 12. En el bloque 1210, se puede hacer una determinación en cuanto a si el número de CC de DL es uno y el modo de transmisión de DL es un modo de transmisión soportado en la R8-LTE. Si no es así, por ejemplo si el número de CC de DL es mayor que uno, el UE puede prepararse para transmitir un subconjunto de los bits de UCI (agregados) en el PUCCH y el resto de los bits de UCI en el PUSCH en el bloque 1215. El UE puede determinar qué bits transmitir en un PUCCH y qué bits transmitir en un PUSCH según otros métodos y realizaciones descritas en la presente memoria.

Si solamente hay una CC de DL y el modo de transmisión de DL es un modo de transmisión soportado en la R8-LTE, en el bloque 1220 se puede hacer una determinación en cuanto a si la UCI contiene bits de ACK/NACK. Si es así, en el bloque 1230, el UE puede prepararse para transmitir los bits de ACK/NACK en el PUCCH. En el bloque

- 1240 se puede hacer una determinación en cuanto a si hay bits periódicos de CQI/PMI y periódicos de RI en la UCI. Si es así, el UE puede prepararse para transmitir los bits periódicos de RI en un PUCCH y los bits periódicos de CQI/PMI en un PUSCH en el bloque 1250. En el bloque 1260, se puede hacer una determinación en cuanto a si hay bits periódicos de CQI/PMI y no hay bits periódicos de RI. Si es así, el UE puede prepararse para transmitir los bits periódicos de CQI/PMI en un PUCCH en el bloque 1270. En el bloque 1280, se puede hacer una determinación en cuanto a si hay bits periódicos de RI y no hay bits periódicos de CQI/PMI. Si es así, el UE puede prepararse para transmitir los bits periódicos de RI en un PUCCH en el bloque 1290. Si el UE determina que hay bits de informe aperiódico de UCI, el UE se prepara para transmitir esos en un PUSCH.
- En algunas realizaciones, un UE puede determinar cómo transmitirá UCI en base al modo de transmisión de UL, tal como el número de puertos de antena de transmisión, y/o configuración de PUSCH, incluyendo asignación de RB de PUSCH contiguos frente a asignación de RB de PUSCH no contiguos. En una realización tal, si un UE se configura para transmitir un PUSCH (que transporta dos palabras de código) con múltiples puertos de antena en una subtrama, entonces el UE puede prepararse para transmitir bits de CQI/PMI en el PUSCH y el resto de los bits de UCI (por ejemplo, bits de ACK/NACK y/o bits de RI) en un PUCCH. Alternativamente, el UE puede prepararse para transmitir todos los bits de UCI en un PUSCH y ninguno en un PUCCH.
- En otras realizaciones, si se da a un UE una concesión de asignación de RB de PUSCH no contiguos, entonces el UE puede prepararse para transmitir toda la UCI en un PUSCH y ninguna en un PUCCH. De otro modo (es decir, un caso de asignación de RB de PUSCH contiguos), el UE puede prepararse para transmitir bits de UCI usando uno o más métodos descritos en la presente memoria.
- En algunas realizaciones, puede haber tanto informes de UCI periódicos como aperiódicos del mismo tipo solicitado (o programado para transmisión) para una CC de DL en la misma subtrama. En este caso, el UE puede transmitir (o puede prepararse para transmitir) los bits de informe de UCI aperiódico para esa CC en un PUSCH y el UE puede dejar caer (no transmitir) el informe periódico para ese tipo para esa CC. La Figura 13 ilustra un método de implementación de tal realización. En el bloque 1310, se puede hacer una determinación de que hay tanto informes periódicos como aperiódicos del mismo tipo solicitado (o programado para transmisión) para una CC de DL en la misma subtrama. En el bloque 1320, el UE puede dejar caer (no transmitir) el informe periódico para ese tipo para esa CC. En el bloque 1330, los contenidos de UCI restantes se pueden transmitir o preparar para su transmisión, en algunas realizaciones usando uno o más métodos descritos en la presente memoria.
- En algunas realizaciones, puede haber tanto informes de UCI periódicos como aperiódicos solicitados para diferentes CC de DL en la misma subtrama. Por ejemplo, puede haber un informe de UCI periódico solicitado para una CC de DL, mientras que puede haber un informe de UCI aperiódico solicitado para otra CC de DL. En este caso, el UE puede transmitir (o prepararse para transmitir) los bits de informe de UCI periódico en un PUCCH y los bits de informe de UCI aperiódico en un PUSCH o viceversa.
- En otras realizaciones, un UE puede usar prioridad de CC de DL para determinar cómo transmitirá la UCI donde la CC de DL primaria tiene la prioridad más alta. La Figura 14 ilustra un método para implementar tal realización. En el bloque 1410, un UE puede determinar si cualquiera de los bits de UCI son para una CC de DL primaria. Si no es así, en el bloque 1420, el UE puede prepararse para transmitir toda la UCI en un PUSCH. Si hay bits de la UCI que son para una CC de DL primaria, entonces en el bloque 1430, los bits asociados con la CC de DL primaria se pueden preparar para su transmisión por el UE en el PUCCH, mientras que los bits restantes de la UCI se pueden preparar para la transmisión en el PUSCH en la misma subtrama. Por ejemplo, si la UCI consiste en múltiples informes periódicos de CQI/PMI a ser transmitidos en una subtrama dada, y uno de los informes es para la CC de DL primaria, entonces, en el bloque 1430, el UE puede prepararse para transmitir el informe de CQI/PMI para la CC de DL primaria en el PUCCH y los otros informes en el PUSCH. Si ninguno de los informes es para la CC de DL primaria, el UE puede prepararse para transmitir todos los informes en el PUSCH en el bloque 1420.
- Señalar que si se determina en el bloque 1410 que no hay bits a ser transmitidos para la CC de DL primaria, en lugar de transmitir todos los bits de UCI en un PUSCH en el bloque 1420, el UE puede prepararse para transmitir los bits de UCI para la CC de DL de la siguiente prioridad más alta (como se determina, por ejemplo, por el orden de configuración, el índice o ID de CC de DL, o cualquier otro medio conocido por el UE y/o el eNodeB) en el PUCCH y la UCI para las otras CC de DL en el PUSCH en el bloque 1440. Por ejemplo, si la UCI consiste en múltiples informes periódicos de CQI/PMI a ser transmitidos en una subtrama dada, y ninguno de los informes es para la CC de DL primaria, entonces el UE puede prepararse para transmitir el informe de CQI/PMI para la CC de DL de la siguiente prioridad más alta en el PUCCH y los otros informes en el PUSCH. Las opciones y alternativas para esta CC de DL de la siguiente prioridad son como se describen en la presente memoria para la CC de DL primaria.
- Alternativamente, si el UE está configurado para ser consciente de que solamente ciertas combinaciones de tipos de UCI encajarán en el PUCCH, cuando se usan los formatos de PUCCH permitidos para el PUCCH asignado, entonces el UE puede prepararse para transmitir la combinación de los tipos de UCI de la prioridad más alta para la CC de DL primaria (por ejemplo, ACK/NACK y RI periódico si ha de ser transmitido el RI periódico; ACK/NACK y CQI/PMI periódico de otro modo) en un PUCCH y los otros tipos de UCI para la CC de DL primaria en el PUSCH en el bloque 1430. Alternativamente, el UE puede dejar caer los bits para los otros tipos de UCI para la CC de DL

primaria. Si no hay bits de UCI para la CC de DL primaria, se pueden aplicar los mismos principios a la CC de DL de la prioridad más alta para la que hay UCI en el bloque 1440.

5 En otra alternativa, si la UCI a ser transmitida en una subtrama dada incluye un ACK/NACK y un informe periódico de CQI/PMI para la CC de DL primaria, entonces el UE puede prepararse para transmitir el ACK/NACK y el informe de CQI/PMI para la CC de DL primaria en el PUCCH y los otros bits de UCI en el PUSCH en el bloque 1430. Si no hay bits de UCI para la CC de DL primaria, se pueden aplicar los mismos principios a la CC de DL de la prioridad más alta para la que hay UCI en el bloque 1440.

10 En algunas realizaciones, un UE puede determinar cómo transmitirá bits de UCI en base a una concesión explícita para UCI (por ejemplo, para informes periódicos de CQI/PMI/RI). En tales realizaciones, un eNodeB puede proporcionar explícitamente una concesión de UL a un UE para transmitir UCI sin datos de usuario, por ejemplo, a través de un formato de DCI nuevo o modificado o a través de señalización de capa superior. Por ejemplo, el eNodeB puede proporcionar una concesión de UL al UE para transmitir informes periódicos tales como para bits de CQI/PMI o RI cuando es consciente de que el UE no tiene datos para enviar y los informes de UCI programados no encajarán en un PUCCH. En una realización, si el UE recibe tal concesión, el UE puede prepararse para transmitir la UCI en el PUSCH solamente, según la concesión. En otra realización, el UE puede dividir la UCI entre un PUCCH y un PUSCH según una o más de las otras realizaciones descritas en la presente memoria.

20 Señalar que en cualquiera de los métodos y realizaciones descritos en la presente memoria, una determinación adicional de cómo han de ser transmitidos los bits de UCI se puede hacer por un UE y/o un eNodeB en base a si se ha alcanzado o se alcanzará o se excederá o no un umbral de potencia máxima. La Figura 15 ilustra un método de implementación de una realización tal. En el bloque 1510, un UE puede tomar una decisión en cuanto a cómo transmitir UCI. Cualquier medio o método de transmisión de UCI se puede determinar en el bloque 1510, incluyendo la división de UCI entre un PUCCH y un PUSCH en la misma subtrama, por ejemplo, según cualquiera de las otras realizaciones descritas en la presente memoria. En el bloque 1520, el UE puede determinar la potencia necesaria para la transmisión de la UCI usando los medios determinados en el bloque 1510. En el bloque 1530, el UE puede determinar si la potencia necesaria para la transmisión excederá la potencia máxima permitida. Si no se excediese la potencia máxima, en el bloque 1540, se transmitirán los bits de UCI según el método preferido determinado en el bloque 1510. Las decisiones con respecto a si se excederá la potencia máxima pueden incluir uno o más de los límites de potencia configurados o conocidos de otro modo por el UE tales como la potencia o las potencias máximas de transmisión de CC y la potencia máxima de transmisión del UE.

30 Si, en el bloque 1530, se determina que se excederá la potencia máxima permitida, el UE puede tomar una o más vías de acción alternativas. En una realización, el UE puede escalar una o más de la potencia de PUCCH y de PUSCH en el bloque 1550. Señalar que los métodos y medios de escalado que se pueden emplear incluyen, pero no se limitan a, los expuestos en la Solicitud de Patente de EE.UU. N° 12/703.092 referenciada en la presente memoria.

35 Alternativamente, si, en el bloque 1530, se determina que se excederá la potencia máxima permitida, el UE puede transmitir toda la UCI en un PUSCH en el bloque 1560. La transmisión de toda la UCI en un PUSCH elimina los efectos MPR resultantes de la transmisión simultánea de PUSCH-PUCCH que puede reducir la potencia máxima permitida.

40 En otra alternativa, si el UE determina que se excederá la potencia máxima permitida en el bloque 1530, en el bloque 1570 el UE puede determinar si la transmisión de toda la UCI en un PUSCH excede el nivel de potencia máxima permitida. Si la transmisión de toda la UCI en un PUSCH no excede el nivel de potencia máximo permitido, la transmisión de toda la UCI en un PUSCH eliminará la necesidad de escalar la potencia antes de la transmisión. Si la transmisión de UCI en un PUSCH eliminase la necesidad de escalar la potencia, el UE puede transmitir toda la UCI en un PUSCH en el bloque 1560. Si la transmisión de toda la UCI en un PUSCH no eliminase la necesidad de escalar la potencia, el UE puede mantener su decisión original sobre el método de transmisión de UCI, por ejemplo, dividiendo la UCI a través de un PUCCH y un PUSCH en la misma subtrama y escalar la potencia en el PUCCH y el PUSCH en el bloque 1580 de cualquier manera como se describe para el bloque 1550 tal como en base a las prioridades de los canales. En tales realizaciones, la UCI en el PUCCH se puede conservar dado que el PUCCH puede tener la prioridad más alta.

50 Señalar que en cualquiera de los métodos y realizaciones descritas en la presente memoria, un PUCCH y un PUSCH se pueden transmitir sobre las mismas o diferentes CC de UL. Estos métodos y realizaciones son aplicables en ambos casos. Un ejemplo para la transmisión en diferentes CC de UL es que un PUCCH se puede transmitir en la CC de UL primaria, mientras que un PUSCH se puede transmitir en otra CC de UL.

55 En algunos sistemas e implementaciones LTE-A, se pueden usar múltiples PUSCH por subtrama. En tales realizaciones, un UE puede tener que determinar en qué PUSCH transmitir los bits de UCI cuando ha determinado que cualquier bit de UCI ha de ser transmitido en un PUSCH en lugar de, o, además de, en un PUCCH. Tales bits se conocen en la presente memoria como "bits de UCI para PUSCH".

En una realización tal, ilustrada en la Figura 16, un UE puede determinar en primer lugar si múltiples PUSCH están en uso o disponibles en el bloque 1610. Si no es así, entonces en el bloque 1620, el UE puede prepararse para transmitir cualquier bit de UCI que esté destinado para transmisión en un PUSCH en el PUSCH disponible. Si hay múltiples PUSCH disponibles, un UE puede elegir un PUSCH para la transmisión de UCI en base al tamaño de PUSCH (capacidad de carga) en el bloque 1630. En una realización, el UE puede prepararse para transmitir los bits de UCI para un PUSCH en el PUSCH que tiene el tamaño (o capacidad de carga) más grande. El tamaño de PUSCH se puede medir usando uno o una serie de factores tales como el número de RB, el número de símbolos OFDM, el número de bits codificados físicos, o alguna combinación de estos u otros factores. Alternativamente, en el bloque 1630 el UE puede elegir el PUSCH en base a la relación entre dos o más del tamaño de carga útil de la UCI, el tamaño de la carga útil de los datos de PUSCH y la capacidad de carga del PUSCH. Por ejemplo, el UE puede transmitir los bits de UCI para un PUSCH en el PUSCH para el cual el tamaño de la carga útil de la UCI en relación con (por ejemplo, porcentaje de) el tamaño de la carga útil total o el tamaño de la carga útil de la UCI en relación con (por ejemplo, porcentaje de) la carga útil de los datos es el más pequeño. Cada una de estas realizaciones puede reducir el impacto de rendimiento de incluir UCI con datos en un PUSCH. En el bloque 1640, el UE puede prepararse para transmitir los bits de UCI para un PUSCH en el PUSCH seleccionado en el bloque 1630.

En realizaciones alternativas, al determinar que hay múltiples PUSCH en el bloque 1610, un UE puede determinar si hay una CC de UL primaria que tiene un PUSCH en el bloque 1650. Si es así, el UE puede prepararse para transmitir los bits de UCI para un PUSCH en el PUSCH de la CC de UL primaria en el bloque 1660. La CC de UL primaria puede ser una CC de UL que ha sido emparejada con la CC de DL primaria. Si no hay ningún PUSCH en una CC de UL primaria, se puede seleccionar un PUSCH usando los medios del bloque 1630 o cualquier otro medio o método. En realizaciones alternativas, el UE puede elegir el PUSCH para la transmisión de bits de UCI para ser el PUSCH en la CC de UL que se configura o designa de alguna forma, por el eNodeB para que el UE transmita los bits de ACK/NACK sobre él.

En algunas realizaciones, un UE puede elegir el PUSCH para la transmisión en base a una señalización o concesión explícita, tal como una concesión para una solicitud de informe aperiódico de UCI. En una realización tal, el UE puede prepararse para transmitir los bits de UCI para un PUSCH en el PUSCH designado explícitamente por el eNodeB a través de señalización L1 o de capa superior. En una alternativa, si el eNodeB proporciona una concesión de UL específicamente para la UCI, el UE puede prepararse para transmitir la UCI para un PUSCH en el PUSCH asignado. En otra alternativa, si el UE recibe un PDCCH que tiene un bit de solicitud aperiódica de UCI (o un bit de solicitud aperiódica fijado a "1"), el UE puede prepararse para transmitir los bits de UCI para un PUSCH en el PUSCH asociado con esta solicitud por el PDCCH. Tales bits de UCI pueden incluir los bits de informe aperiódico de UCI y todos los otros bits de UCI a ser transmitidos en el PUSCH.

Aunque las características y elementos de las realizaciones y métodos descritos en la presente memoria se han descrito anteriormente en combinaciones particulares, cada característica o elemento se puede usar solo sin las otras características y elementos o en diversas combinaciones con o sin otras características y elementos. Los métodos o diagramas de flujo proporcionados en la presente memoria se pueden implementar en un programa informático, software o microprogramas incorporados en un medio de almacenamiento legible por ordenador para su ejecución por un ordenador o un procesador de propósito general. Ejemplos de medios de almacenamiento legibles por ordenador incluyen una memoria de sólo lectura (ROM), una memoria de acceso aleatorio (RAM), un registro, memoria caché, dispositivos de memoria semiconductores, medios magnéticos tales como discos duros internos y discos extraíbles, medios magneto-ópticos y medios ópticos tales como discos CD-ROM y discos versátiles digitales (DVD).

Procesadores adecuados incluyen, a modo de ejemplo, un procesador de propósito general, un procesador de propósito especial, un procesador convencional, un procesador de señal digital (DSP), una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores en asociación con un núcleo DSP, un controlador, un microcontrolador, Circuitos Integrados de Aplicaciones Específicas (ASIC), circuitos de Agrupaciones de Puertas Programables en Campo (FPGA), cualquier otro tipo de circuito integrado (IC) y/o una máquina de estado.

Un procesador en asociación con un software se puede usar para implementar un transceptor de radiofrecuencia para uso en una unidad de transmisión y recepción inalámbrica (WTRU), equipo de usuario (UE), terminal, estación base, controlador de red de radio (RNC) o cualquier ordenador central. Un UE se puede usar conjuntamente con módulos, implementados en hardware y/o software, tales como una cámara, un módulo de cámara de video, un videoteléfono, un altavoz, un dispositivo de vibración, un altavoz, un micrófono, un transceptor de televisión, auriculares de manos libres, un teclado, un módulo Bluetooth™, una unidad de radio de frecuencia modulada (FM), una unidad de visualización de visualizador de cristal líquido (LCD), una unidad de visualización de diodo emisor de luz orgánico (OLED), un reproductor de música digital, un reproductor de medios, un módulo de reproductor de videojuegos, un navegador de Internet y/o cualquier módulo de red de área local inalámbrica (WLAN) o de Banda Ultra Ancha (UWB).

Lista detallada de realizaciones

Ítem 1. Un método para transmitir información de control de enlace ascendente que comprende:

determinar que la información de control de enlace ascendente cumple unos criterios; y

5 en respuesta a la determinación de que la información de control de enlace ascendente cumple los criterios, transmitir un primer subconjunto de bits de información de control de enlace ascendente en un canal físico de control de enlace ascendente en una primera subtrama y transmitir un segundo subconjunto de bits de información de control de enlace ascendente en un canal físico compartido de enlace ascendente en la primera subtrama.

Ítem 2. El método del ítem 1, en donde la determinación de que la información de control de enlace ascendente cumple los criterios comprende la determinación de que un número de bits de información de control de enlace ascendente está por encima de un primer umbral.

10 Ítem 3. El método del ítem 2, que comprende además la determinación de que el número de bits de información de control de enlace ascendente está por debajo de un segundo umbral.

Ítem 4. El método del ítem 1, en donde la determinación de que la información de control de enlace ascendente cumple los criterios comprende la determinación de que un número de bits de información de control de enlace ascendente no encajarán en el canal físico de control de enlace ascendente.

15 Ítem 5. El método del ítem 1, en donde la determinación de que la información de control de enlace ascendente cumple los criterios comprende:

la determinación de un tamaño relativo de la carga útil de la información de control de enlace ascendente; y

la determinación de que el tamaño relativo de la carga útil de la información de control de enlace ascendente es menor que un primer umbral.

20 Ítem 6. El método del ítem 1, en donde la determinación de que la información de control de enlace ascendente cumple los criterios comprende la determinación de que no hay datos de usuario para transmitir y que un número de bits de información de control de enlace ascendente no encajarán en el canal físico compartido de enlace ascendente.

25 Ítem 7. El método del ítem 1, en donde la determinación de que la información de control de enlace ascendente cumple los criterios comprende la determinación de que la información de control de enlace ascendente comprende al menos uno de bits de acuse de recibo y los bits de acuse de recibo negativo.

Ítem 8. El método del ítem 7, en donde el primer subconjunto de bits de información de control de enlace ascendente comprende al menos uno de los bits de acuse y los bits de acuse de recibo negativo y el segundo subconjunto de bits de información de control de enlace ascendente comprende todos los otros bits de información de control de enlace ascendente.

30 Ítem 9. El método del ítem 1, en donde la determinación de que la información de control de enlace ascendente cumple los criterios comprende la determinación de que hay una única portadora componente de enlace descendente.

35 Ítem 10. El método del ítem 9, que comprende además la determinación de que la información de control de enlace ascendente comprende al menos uno de cada uno de un bit indicador de calidad de canal, un bit indicador de matriz de precodificación y un bit indicador de rango.

Ítem 11. Una unidad de transmisión y recepción inalámbrica configurada para transmitir información de control de enlace ascendente, que comprende:

un procesador configurado para:

determinar que la información de control de enlace ascendente cumple unos criterios y

40 en respuesta a la determinación de que la información de control de enlace ascendente cumple los criterios, determinar un primer subconjunto de bits de información de control de enlace ascendente y un segundo subconjunto de bits de información de control de enlace ascendente; y

un transceptor configurado para:

45 transmitir el primer subconjunto de bits de información de control de enlace ascendente en un canal físico de control de enlace ascendente en una primera subtrama, y

transmitir el segundo subconjunto de bits de información de control de enlace ascendente en un canal físico compartido de enlace ascendente en la primera subtrama.

Ítem 12. La unidad de transmisión y recepción inalámbrica del ítem 11, en donde el procesador configurado para determinar que la información de control de enlace ascendente cumple los criterios comprende el procesador

configurado para determinar que al menos un bit de información de control de enlace ascendente está asociado con una portadora componente de enlace descendente primaria.

5 Ítem 13. La unidad de transmisión y recepción inalámbrica del ítem 11, en donde el procesador está configurado además para determinar que una potencia necesaria para transmitir el primer subconjunto de bits de información de control de enlace ascendente en el canal físico de control de enlace ascendente y transmitir el segundo subconjunto de bits de información de control de enlace ascendente en el canal físico compartido de enlace ascendente es menor que un umbral de potencia máxima.

Ítem 14. La unidad de transmisión y recepción inalámbrica del ítem 11, en donde el procesador está configurado además para:

10 determinar que una potencia necesaria para transmitir el primer subconjunto de bits de información de control de enlace ascendente en el canal físico de control de enlace ascendente y transmitir el segundo subconjunto de bits de información de control de enlace ascendente en el canal físico compartido de enlace ascendente es mayor que un umbral de potencia máxima; y

reducir al menos uno de un nivel de potencia de PUCCH y un nivel de potencia de PUSCH.

15 Ítem 15. La unidad de transmisión y recepción inalámbrica del ítem 11, en donde el procesador está configurado además para seleccionar el canal físico compartido de enlace ascendente de una pluralidad de canales físicos compartidos de enlace ascendente.

20 Ítem 16. La unidad de transmisión y recepción inalámbrica del ítem 15, en donde el procesador está configurado para seleccionar el canal físico compartido de enlace ascendente de la pluralidad de canales físicos compartidos de enlace ascendente en base a un tamaño de la carga útil de la información de control de enlace ascendente.

25 Ítem 17. La unidad de transmisión y de recepción inalámbrica del ítem 15, en donde el procesador está configurado para seleccionar el canal físico compartido de enlace ascendente de la pluralidad de canales físicos compartidos de enlace ascendente en base a una relación entre un tamaño de la carga útil de la información de control de enlace ascendente y al menos uno de un tamaño de la carga útil de los datos del canal físico compartido de enlace ascendente y una capacidad de carga de canal físico compartido de enlace ascendente.

Ítem 18. La unidad de transmisión y recepción inalámbrica del ítem 15, en donde el procesador está configurado para seleccionar el canal físico compartido de enlace ascendente de la pluralidad de canales físicos compartidos de enlace ascendente en base a si uno de la pluralidad de canales físicos compartidos de enlace ascendente está en una portadora componente de enlace ascendente primaria.

30 Ítem 19. La unidad de transmisión y recepción inalámbrica del ítem 11, en donde el procesador configurado para determinar que la información de control de enlace ascendente cumple los criterios comprende el procesador configurado para determinar que un número de portadoras componentes de enlace descendente es uno y que la información de control de enlace ascendente comprende al menos uno de cada uno de un bit indicador de calidad de canal, un bit indicador de matriz de precodificación y un bit indicador de rango.

35 Ítem 20. La unidad de transmisión y recepción inalámbrica del ítem 11, en donde el procesador está configurado además para:

determinar que la información de control de enlace ascendente comprende datos de informe periódico y datos de informe aperiódico; y

desechar los datos de informe periódico.

40

REIVINDICACIONES

1. Un método implementado por una unidad de transmisión/recepción inalámbrica, WTRU, para transmitir información de control de enlace ascendente, el método que comprende:

5 recibir una configuración que indica si la WTRU está configurada para transmitir simultáneamente en un canal físico de control de enlace ascendente, PUCCH y en un canal físico compartido de enlace ascendente, PUSCH;

determinar que una información de control de enlace ascendente, UCI, ha de ser transmitida en una primera subtrama y que la UCI comprende un primer subconjunto de bits de UCI que corresponde a al menos un primer tipo UCI y un segundo subconjunto de bits de UCI que corresponde a al menos un segundo tipo de bits de UCI; y

10 en respuesta a la determinación de que la WTRU está configurada para transmitir simultáneamente en el PUCCH y el PUSCH y que la UCI a ser transmitida en la primera subtrama comprende al menos el primer tipo de UCI y al menos el segundo tipo de UCI, transmitir el primer subconjunto de bits de UCI en el PUCCH en la primera subtrama y transmitir el segundo subconjunto de bits de UCI en el PUSCH en la primera subtrama.

2. El método de la reivindicación 1, en donde el primer subconjunto de UCI comprende al menos uno de los siguientes: un acuse de recibo (ACK) positivo de solicitud de repetición automática híbrida, (HARQ), un acuse de recibo negativo (NACK) de HARQ o una solicitud de programación (SR).

3. El método de la reivindicación 1, en donde el segundo subconjunto de bits de UCI comprende al menos uno de los siguientes: un indicador de calidad de canal, CQI, periódico, un CQI aperiódico, un índice de matriz de precodificación, PMI, periódico, un PMI aperiódico, un indicador de rango, RI, periódico y un RI aperiódico.

4. Una unidad de transmisión y recepción inalámbrica, WTRU, configurada para transmitir información de control de enlace ascendente, la WTRU que comprende:

un procesador configurado para:

recibir una configuración que indica si la WTRU está configurada para transmitir simultáneamente en un canal físico de control de enlace ascendente, PUCCH y en un canal físico compartido de enlace ascendente, PUSCH;

25 determinar que una información de control de enlace ascendente, UCI, ha de ser transmitida en una primera subtrama y que la UCI comprende un primer subconjunto de bits de UCI que corresponde a al menos un primer tipo de UCI y un segundo subconjunto de bits de UCI que corresponde a al menos un segundo tipo de bits de UCI; y

en respuesta a la determinación de que la WTRU está configurada para transmitir simultáneamente en el PUCCH y el PUSCH y que la UCI a ser transmitida en la primera subtrama comprende al menos el primer tipo de UCI y al menos el segundo tipo de UCI,

30 un transceptor configurado para:

transmitir el primer subconjunto de bits de UCI en el PUCCH en la primera subtrama y

transmitir el segundo subconjunto de bits de UCI en el PUSCH en la primera subtrama.

5. La unidad de transmisión y recepción inalámbrica de la reivindicación 4, en donde el primer subconjunto de UCI comprende al menos uno de los siguientes: un acuse de recibo (ACK) positivo de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ), un acuse de recibo negativo (NACK) de HARQ o una solicitud de programación (SR).

6. La unidad de transmisión y recepción inalámbrica de la reivindicación 4, en donde el segundo subconjunto de bits de UCI comprende al menos uno de los siguientes: un indicador de calidad de canal, CQI, periódico, un CQI aperiódico, un índice de matriz de precodificación, PMI, periódico, un PMI aperiódico, un indicador de rango, RI, periódico y un RI aperiódico.

40

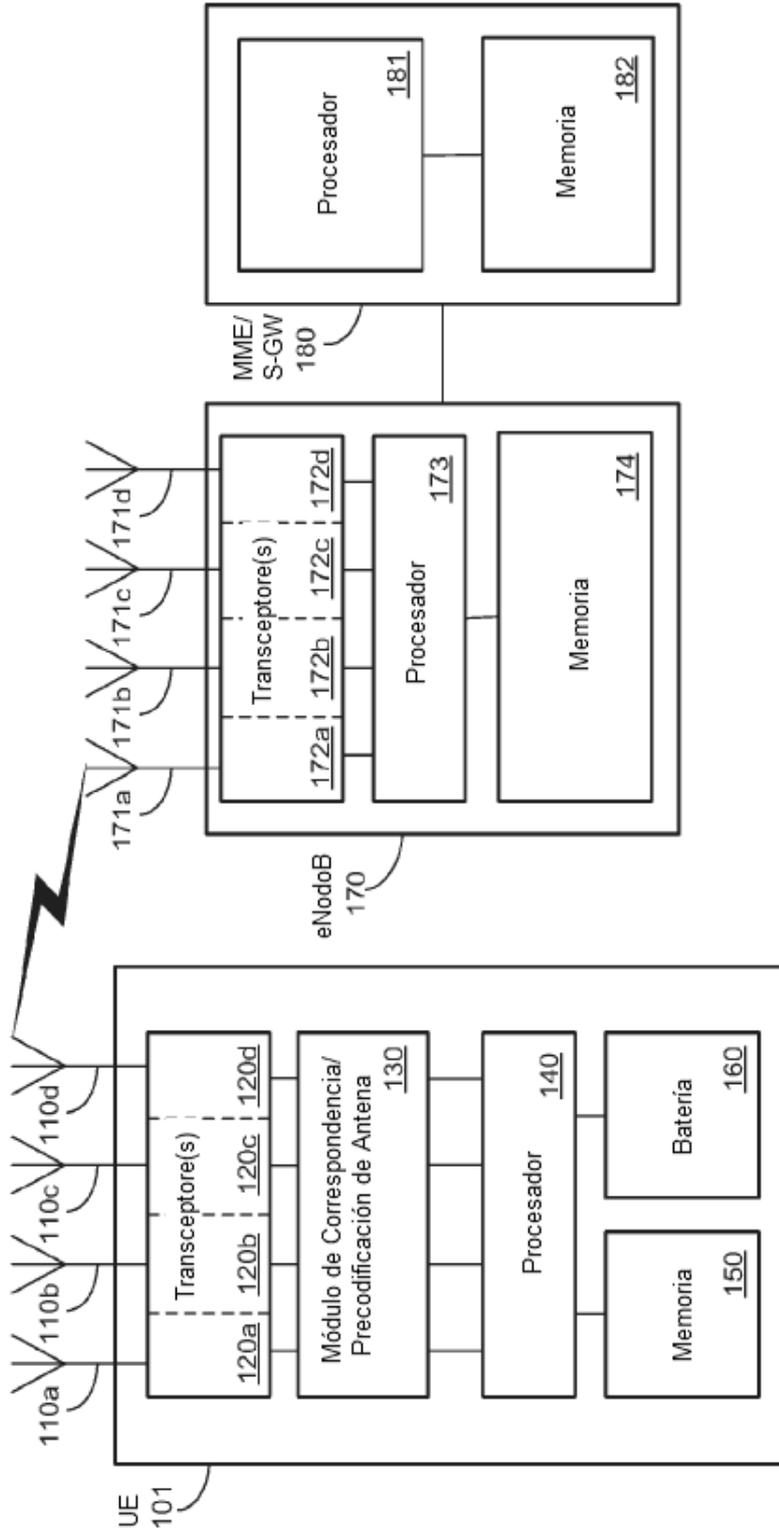


Figura 1

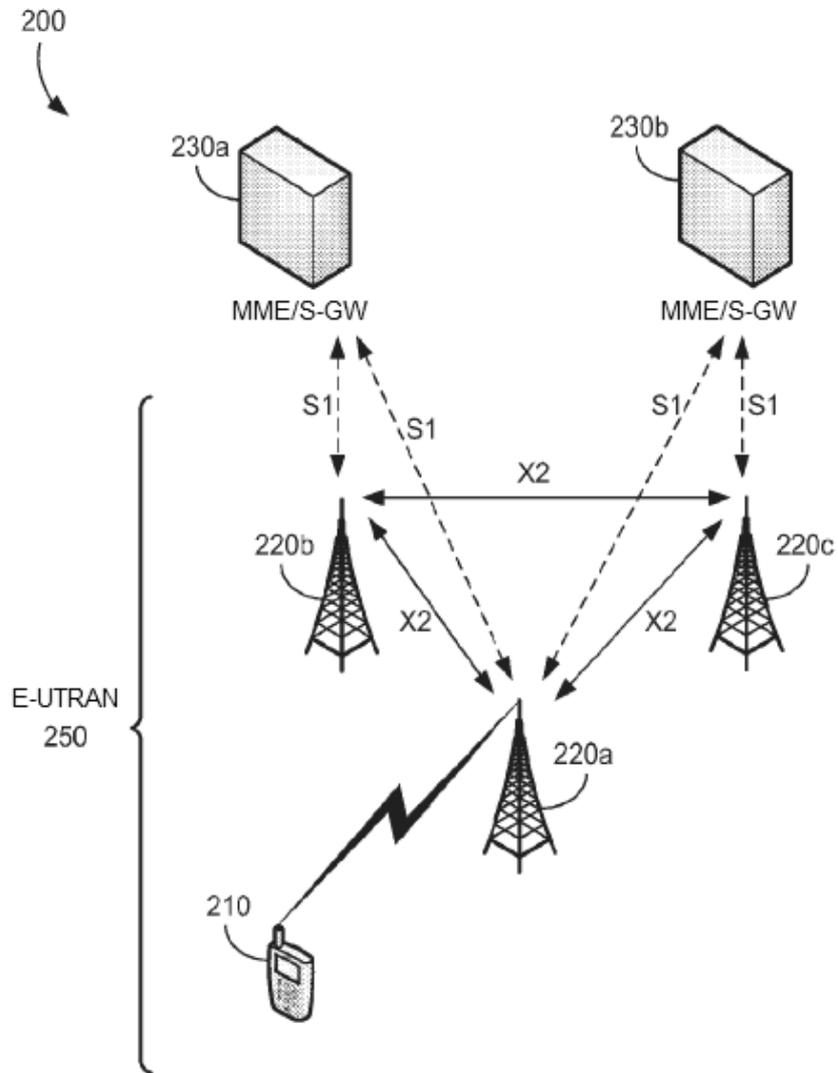
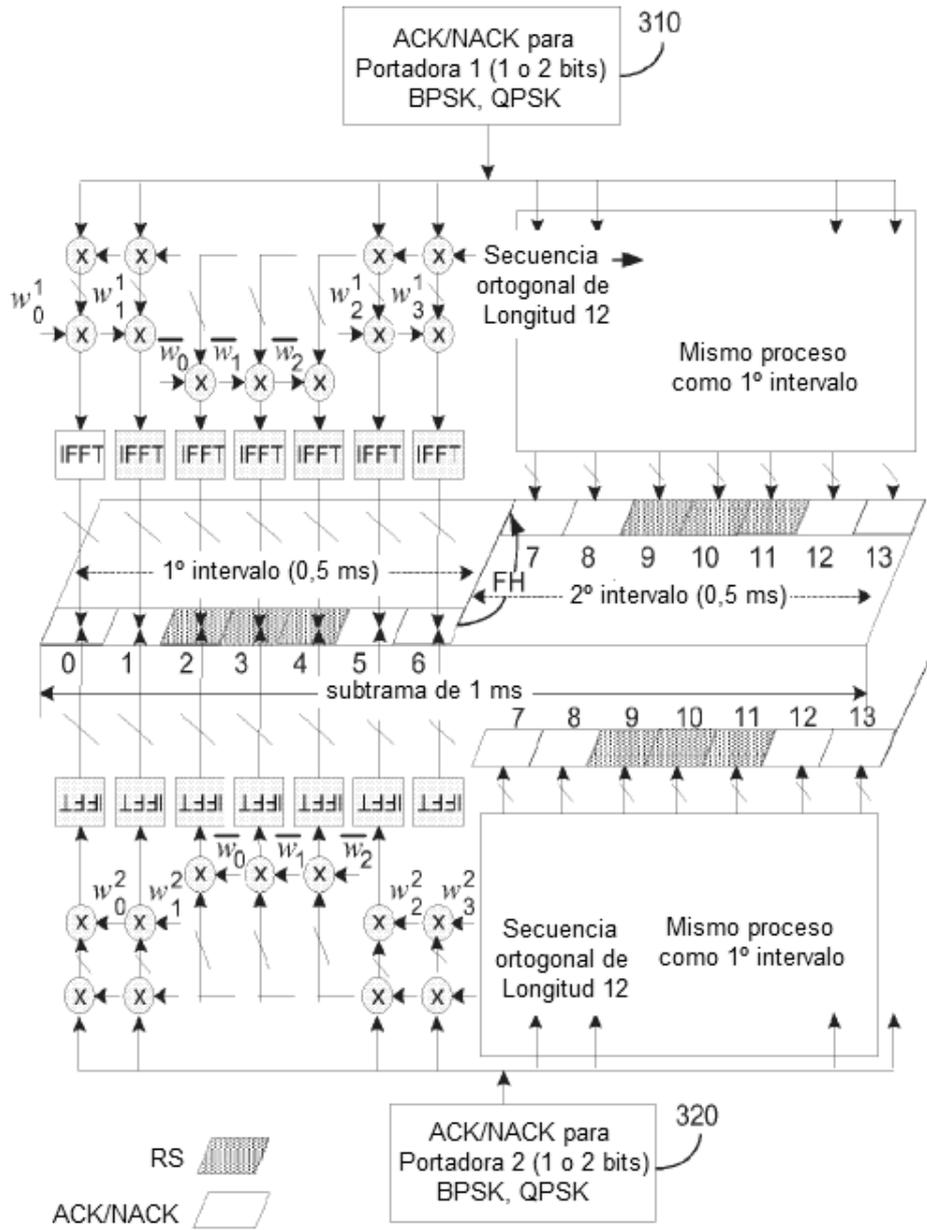


Figura 2



Cubierta ortogonal para ACK/NACK: secuencia de Longitud 4 [w_0, w_1, w_2, w_3]
 Cubierta ortogonal para RS: secuencia de Longitud 3 [w'_0, w'_1, w'_2]

Figura 3

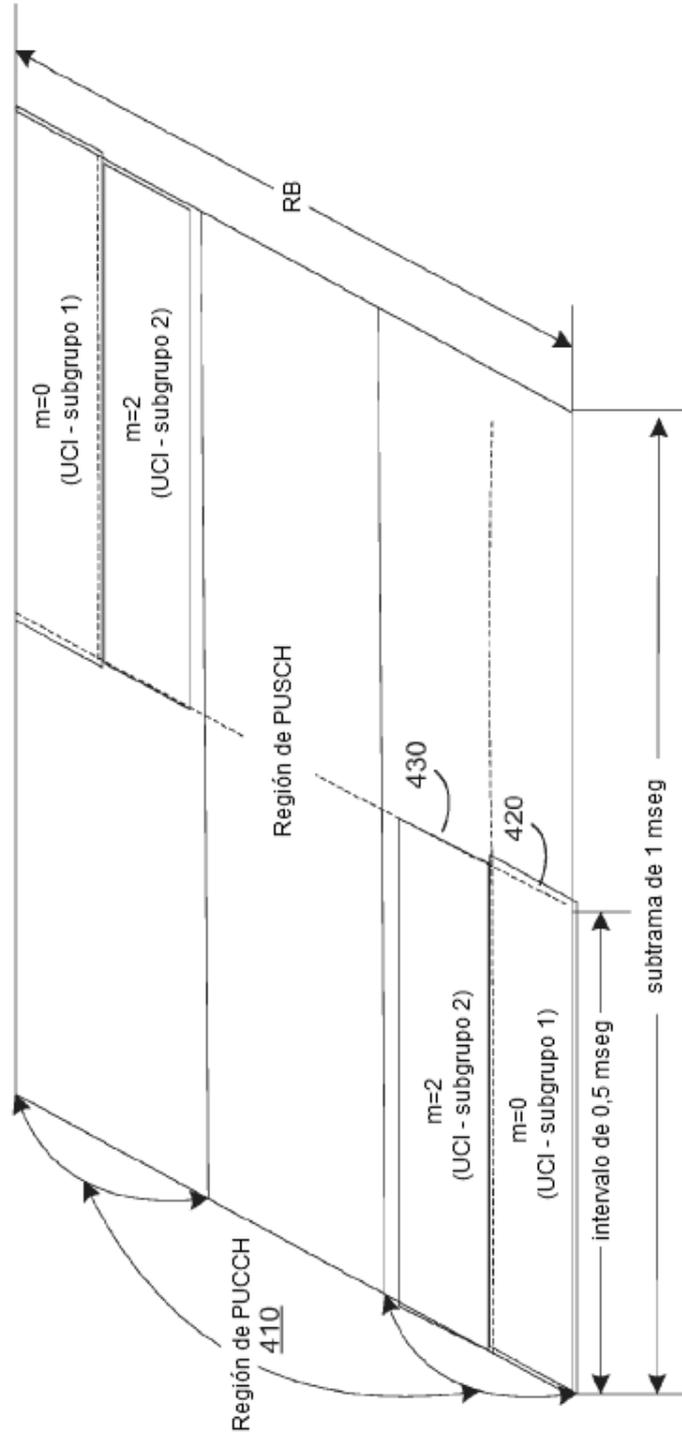


Figura 4

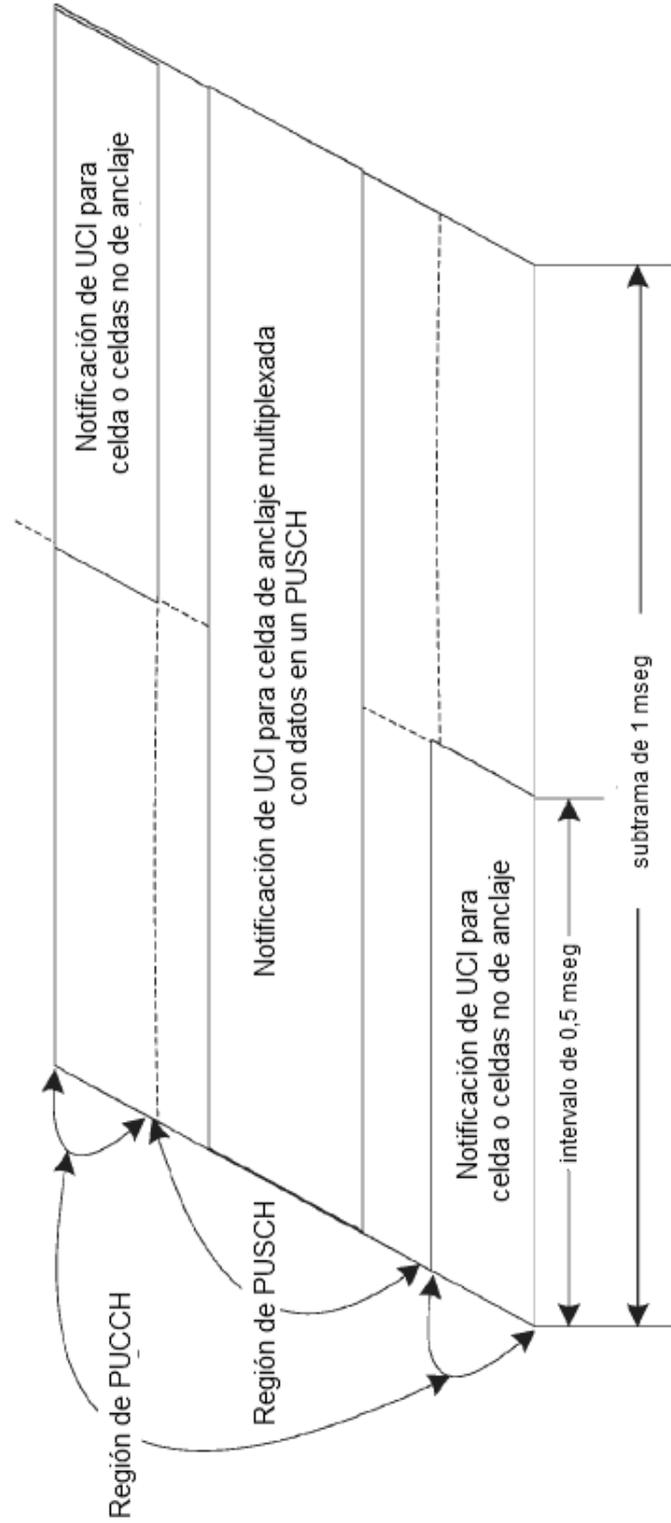


Figura 5

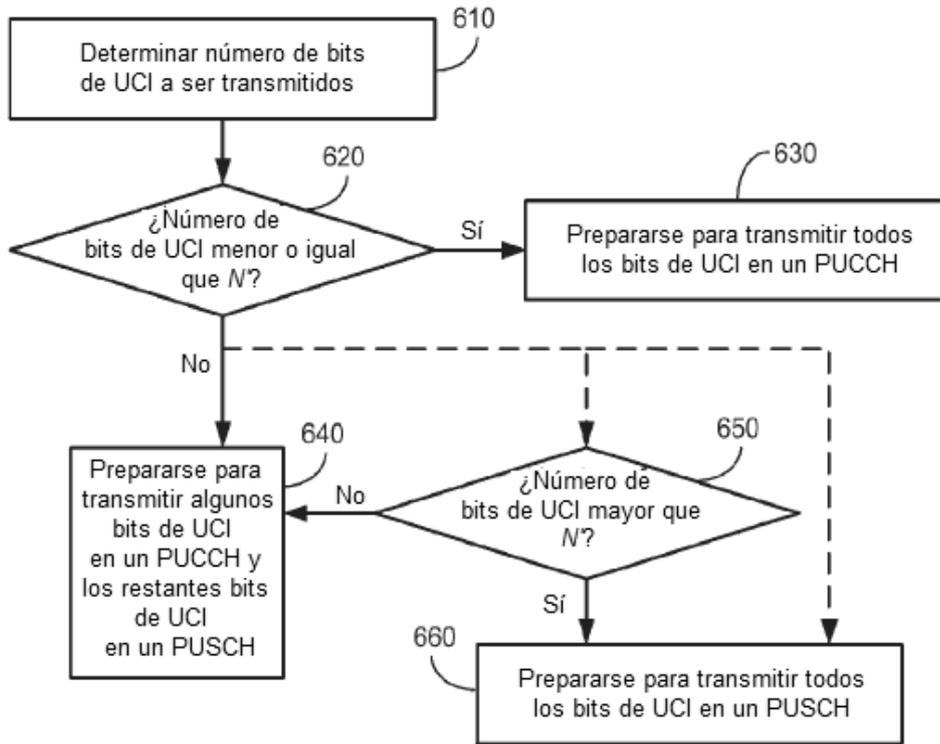


Figura 6

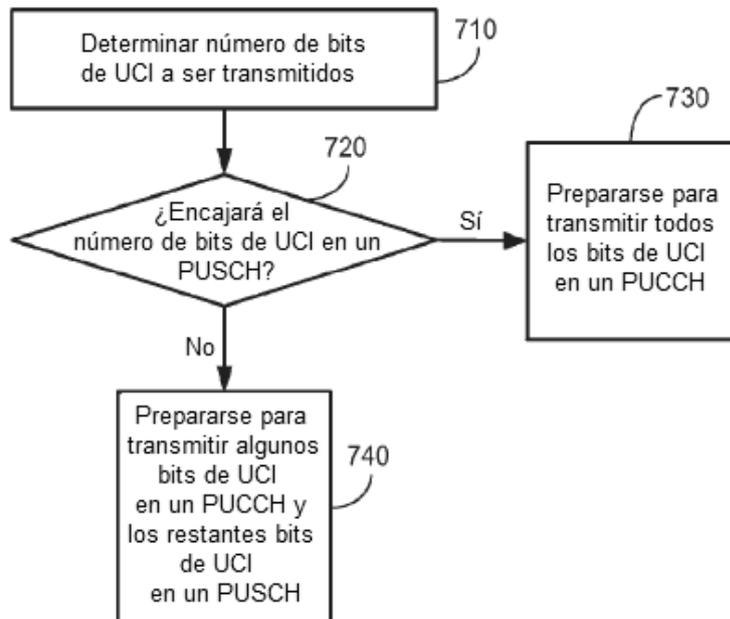


Figura 7

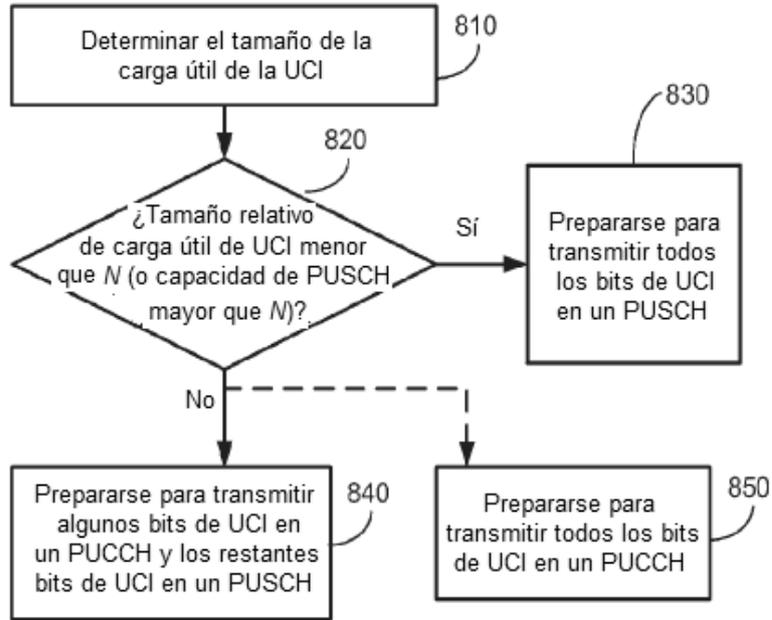


Figura 8

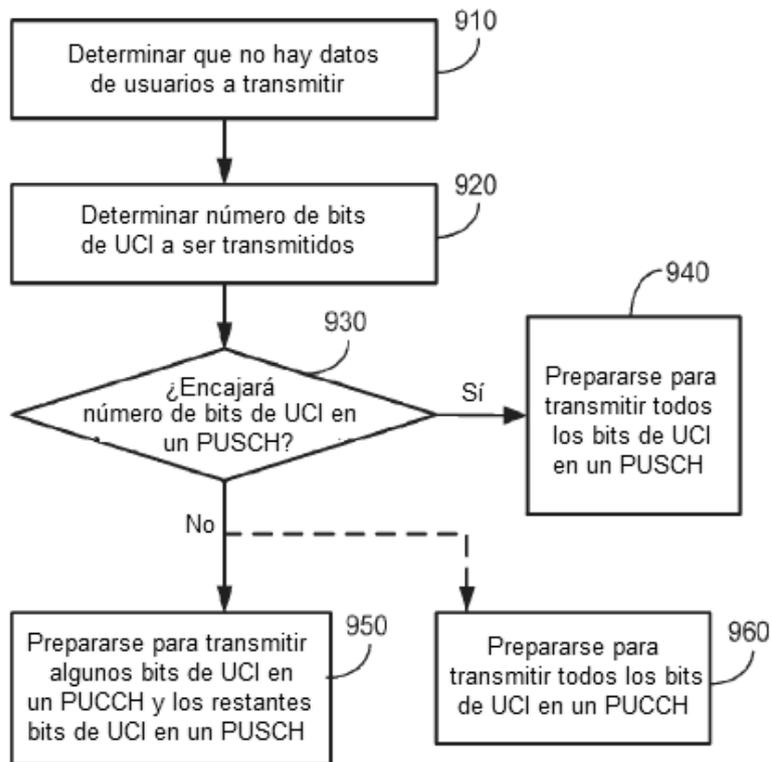


Figura 9

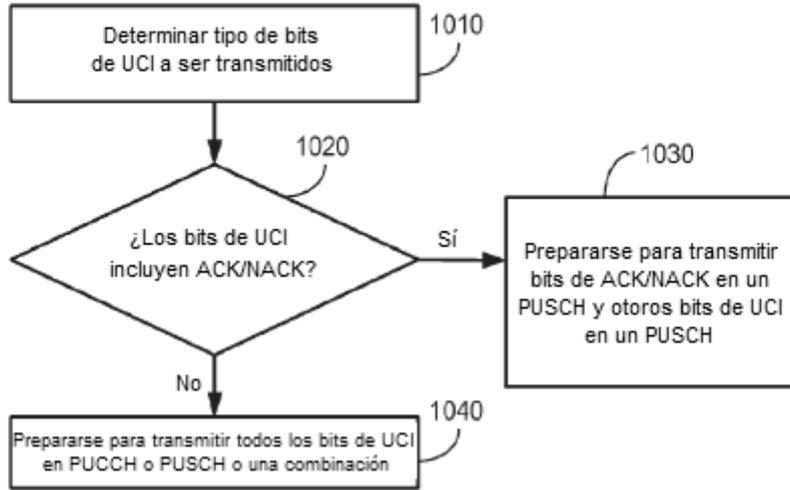


Figura 10

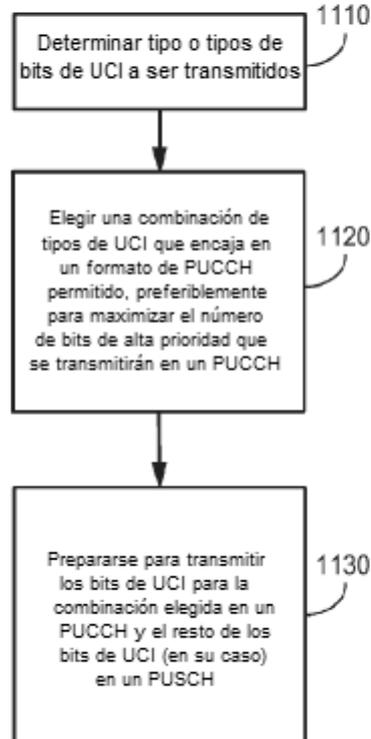


Figura 11

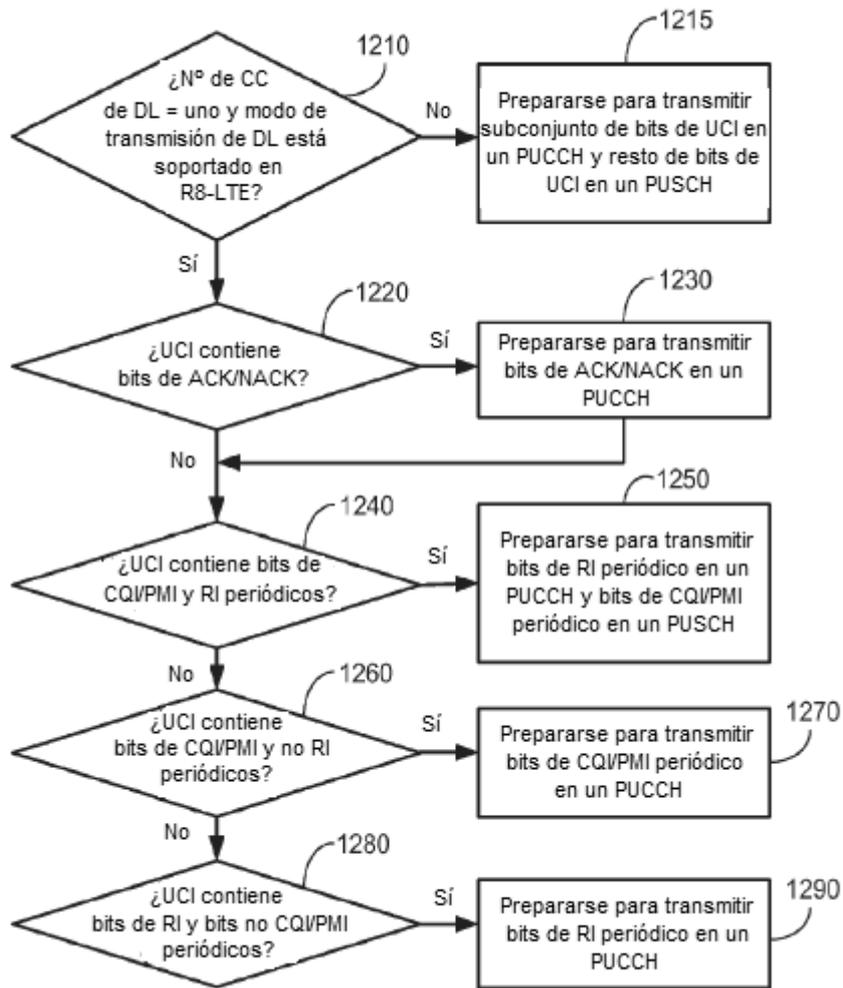


Figura 12

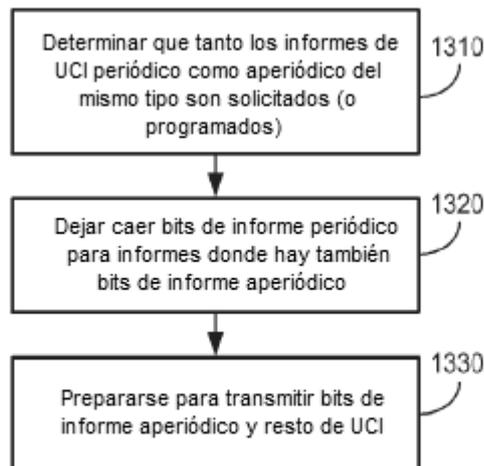


Figura 13

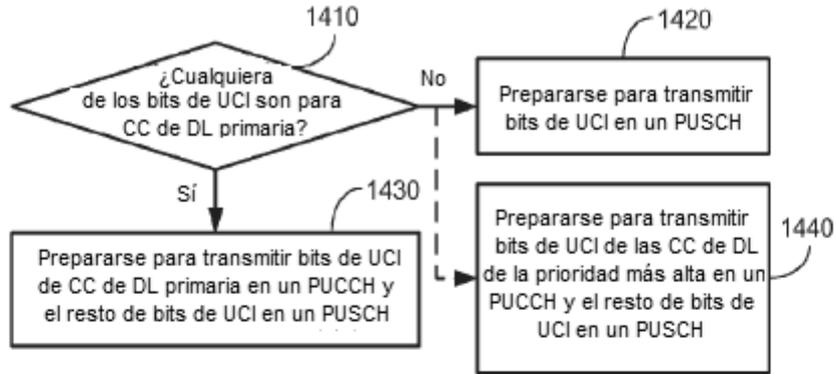


Figura 14

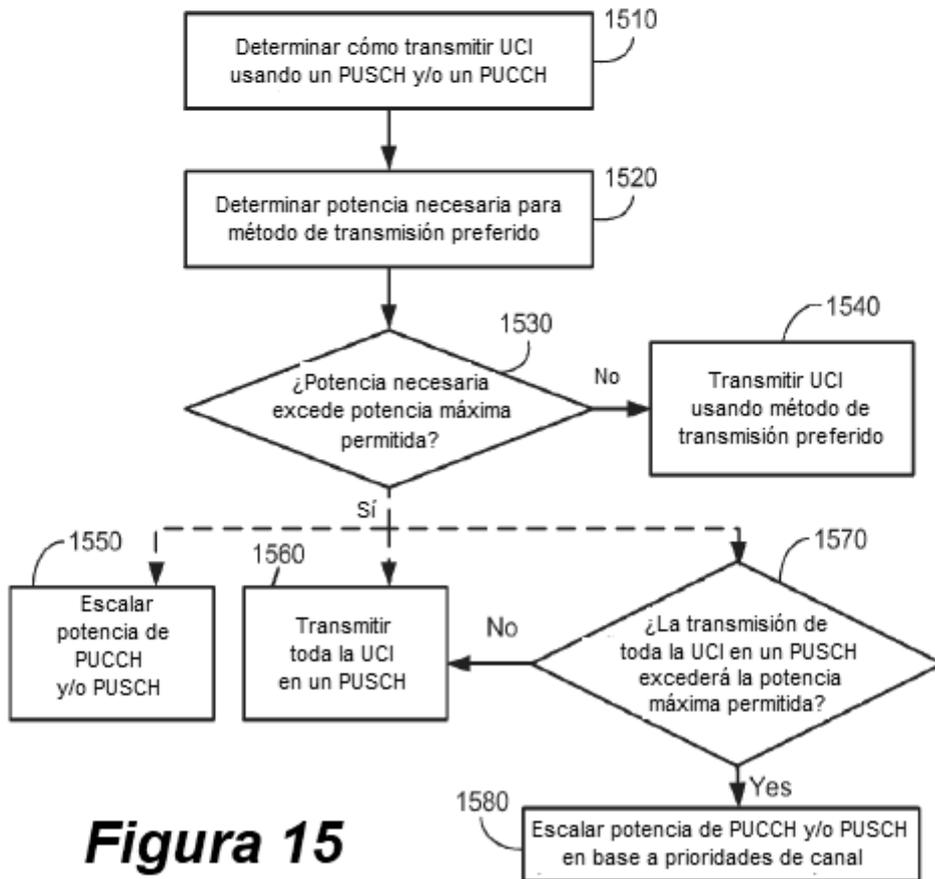


Figura 15

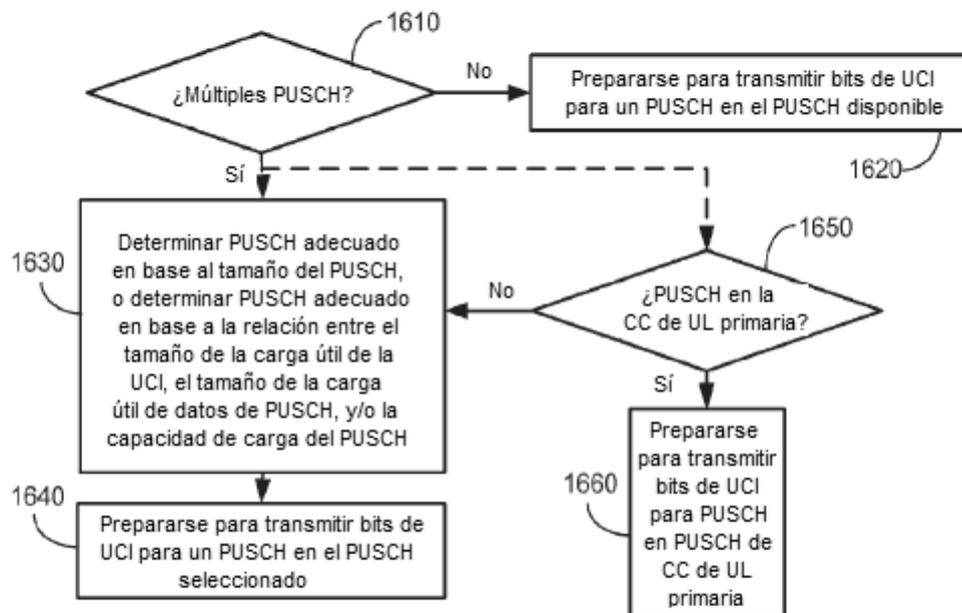


Figura 16