

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 744 581**

51 Int. Cl.:

H04L 1/18 (2006.01)

H04L 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.08.2011 PCT/KR2011/006290**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.03.2012 WO12026770**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.08.2011 E 11820197 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2019 EP 2609701**

54 Título: **Multiplexación de control y datos en un sistema UL MIMO basado en SC-FDM**

30 Prioridad:

22.08.2011 US 201113214936

13.10.2010 US 392847 P

03.09.2010 US 380104 P

25.08.2010 US 377057 P

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

25.02.2020

73 Titular/es:

SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (100.0%)

129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si

Gyeonggi-do 443-742, KR

72 Inventor/es:

NAM, YOUNG-HAN;

HAN, JIN-KYU y

ZHANG, JIANZHONG

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 744 581 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

Multiplexación de control y datos en un sistema UL MIMO basado en SC-FDM

Campo de la invención

5 La presente solicitud se refiere en general a la comunicación inalámbrica y, más específicamente, a un procedimiento y aparato para la multiplexación de control y datos en sistemas MIMO de enlace ascendente (entrada múltiple salida múltiple).

Técnica antecedente

10 Se detallan los siguientes documentos y descripciones de estándares en la presente memoria: i) Especificación Técnica 3GPP No. 36.211, versión 8.5.0, "E-UTRA, Physical Channels And Modulation", diciembre de 2008 (en adelante "REF1"); ii) Especificación Técnica 3GPP No. 36.212, versión 8.5.0, "E-UTRA, Multiplexing And Channel coding", diciembre de 2008 (en adelante, "REF2"); iii) Especificación Técnica 3GPP No. 36.213, versión 8.5.0, "E-UTRA, Physical Layer Procedures", diciembre de 2008 (en adelante, "REF3"); iv) Patente Provisional de los Estados Unidos No. 61/206,455, presentada el 30 de enero de 2009, y titulada "Uplink Data And Control Signal Transmission In MIMO Wireless Systems" y la Solicitud de Patente de los Estados Unidos No. 12/641,951, presentada el 18 de diciembre de 2009, y titulada "System And Method For Uplink Data And Control Signal Transmission In MIMO Wireless Systems" (en adelante "REF4"); Especificación Técnica 3GPP No. 36.814, "Further Advancements For E-UTRA Physical Layer Aspects" (en adelante "REF5"); RANI 3GPP # 61 Notas del Presidente (en adelante, "REF6"); RANI 3GPP # 61bis Notas del Presidente (en adelante, "REF7"); y TDOC R1-104971 3GPP (en adelante "REF8").

20 La multiplexación de señales de control y datos se discute en la Publicación 8 (Rel-8) del Estándar 3GPP en las referencias REF1, REF2 y REF3 de Evolución a Largo Plazo (LTE) anteriores. Por ejemplo, la multiplexación de datos y control se puede lograr en la transmisión de enlace ascendente de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) desde una estación móvil hasta una estación base. La estación base desmultiplexa los datos y la información de control para determinar las características del canal desde la estación móvil hasta la estación base. En el estándar 3GPP LTE, la transmisión de enlace ascendente incluye solo una capa.

25 Sin embargo, en la Publicación 10 del estándar de Evolución a Largo Plazo Avanzada (LTE-A), que es un sistema 4G candidato para ser incorporado en el estándar 3GPP LTE, se introduce la multiplexación espacial (SM) de entrada múltiple salida múltiple de enlace ascendente (UL MIMO), que permite dividir múltiples palabras de código a través de múltiples capas.

30 Samsung, "HARQ-ACK and RI Multiplexing in PUSCH for DL CA", 3GPP Draft; R1-104590 SIMO A_N_RI PUSCH FOR DL CA, 3RD Generation Partnership Project (3GPP), Mobile Competence Centre; 650, Route Des Lucioles; F-06921 Sophia-Antipolis Cedex; Francia, 17 de agosto de 2010, vol. RAN WG1, no. Madrid, España. El presente documento considera aspectos de soporte para la transmisión HARQ-Ack y RI en un PUSCH. Se hace una propuesta para soportar diferentes longitudes de carga útil.

35 Por lo tanto, subsiste la necesidad en la técnica de aparatos y procedimientos mejorados para la multiplexación de control y datos en el enlace ascendente desde una estación móvil hasta una estación base en un sistema MIMO.

Divulgación de la invención**Solución al problema**

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para operar una estación móvil en un sistema de comunicación inalámbrico de acuerdo con la reivindicación 1.

40 De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona una estación móvil en un sistema de comunicación inalámbrico de acuerdo con la reivindicación 2.

De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona un procedimiento para operar una estación base en un sistema de comunicación inalámbrico de acuerdo con la reivindicación 3.

45 De acuerdo con un cuarto aspecto de la presente invención, se proporciona una estación base en un sistema de comunicación inalámbrico de acuerdo con la reivindicación 4.

La invención está definida y limitada por el alcance de las reivindicaciones 1-13 adjuntas. En la siguiente descripción, cualquier realización a la que se hace referencia y que no cae dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, es (son) solo ejemplos útiles para la comprensión de la invención.

50 Antes de emprender la DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION a continuación, puede ser ventajoso establecer definiciones de ciertas palabras y frases utilizadas en el presente documento de patente: los términos "incluye" y "comprende", así como derivados de los mismos, significan inclusión sin limitación; el término "o" es incluyente, lo que significa y/o; las frases "asociado con" y "asociado con el mismo", así como derivados de las

mismas, pueden significar incluir, estar incluido, interconectarse con, contener, estar contenido dentro, conectarse a o con, acoplarse a o con, ser comunicable con, cooperar con, intercalar, yuxtaponer, estar próximo a, estar unido a o con, tener, tener una propiedad o similares; y el término “controlador” significa cualquier dispositivo, sistema o parte del mismo que controla al menos una operación, dicho dispositivo se puede implementar en hardware, firmware o software, o alguna combinación de al menos dos de los mismos. Cabe señalar que la funcionalidad asociada con cualquier controlador particular puede ser centralizada o distribuida, ya sea local o remotamente. Las definiciones de ciertas palabras y frases se proporcionan a lo largo del presente documento de patente, aquellos expertos en la técnica deben entender que en muchos, si no en la mayoría de los casos, dichas definiciones se aplican a usos anteriores y futuros de dichas palabras y frases definidas.

10 **Breve descripción de los dibujos**

Para una comprensión más completa de la presente divulgación y sus ventajas, ahora se hace referencia a la siguiente descripción tomada junto con los dibujos acompañantes, en los que los números de referencia similares representan partes similares:

15 La FIGURA 1 ilustra una red inalámbrica de ejemplo, que transmite señales de referencia de sondeo de enlace ascendente (SRS) de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

La FIGURA 2 ilustra un sistema de múltiples entradas, múltiples salidas (MIMO) 4x4 de acuerdo con una realización de la presente divulgación;

La FIGURA 3 ilustra la transmisión de enlace ascendente (UL) de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) de un canal compartido de enlace ascendente físico de canal de datos (PUSCH);

20 La FIGURA 4 ilustra una representación gráfica de una función de multiplexación de datos/control en una transmisión UL;

La FIGURA 5 ilustra las etapas de codificación para un canal de transporte UL-SCH en las Publicaciones 3GPP LTE 8 y 9;

25 La FIGURA 6 ilustra una descripción general del procesamiento del canal físico UL en las Publicaciones 3GPP LTE 8 y 9;

La FIGURA 7 ilustra una cadena de transmisión que utiliza dos palabras de código en una transmisión de multiplexación espacial (SM) de entrada múltiple salida múltiple (MIMO) de UL; y

Las FIGURAS 8A a 8C ilustran procedimientos para la codificación de canales de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación.

30 **Mejor modo para llevar a cabo la invención**

Las FIGURAS 1 a 8C, discutidas a continuación, y las diversas realizaciones utilizadas para describir los principios de la presente divulgación en el presente documento de patente son solo a modo de ilustración y no se deben interpretar de ninguna manera para limitar el alcance de la divulgación. Aquellos expertos en la técnica entenderán que los principios de la presente divulgación se pueden implementar en cualquier sistema de comunicación inalámbrico dispuesto adecuadamente.

40 La FIGURA 1 ilustra una red 100 inalámbrica de ejemplo, que transmite señales de referencia de sondeo de enlace ascendente (SRS) de acuerdo con una realización de la presente divulgación. La red 100 inalámbrica incluye la estación 101 base (BS), la estación 102 base (BS), la estación 103 base (BS) y otras estaciones base similares (no mostradas). La estación 101 base está en comunicación con Internet 130 o una red similar basada en IP (no mostrada).

Dependiendo del tipo de red, se pueden utilizar otros términos conocidos en lugar de “estación base”, tal como “eNodeB” o “punto de acceso”. Por conveniencia, el término “estación base” se utilizará en la presente memoria para referirse a los componentes de la infraestructura de red que proporcionan acceso inalámbrico a terminales remotos.

45 La estación 102 base proporciona acceso inalámbrico de banda ancha a Internet 130 a una primera pluralidad de estaciones móviles dentro del área 120 de cobertura de la estación 102 base. La primera pluralidad de estaciones de abonados incluye la estación 111 móvil, que se puede ubicar en una pequeña empresa (SB), la estación 112 móvil, que se puede ubicar en una empresa (E), la estación 113 móvil, que se puede ubicar en un punto de acceso WiFi (HS), la estación 114 móvil, que puede estar ubicada en una primera residencia (R), la estación 115 móvil, que puede estar ubicada en una segunda residencia (R), y la estación 116 móvil, que puede ser un dispositivo móvil (M), tal como un teléfono celular, un ordenador portátil inalámbrico, un PDA inalámbrico o similares.

50 En aras de la conveniencia, el término “estación móvil” se utiliza en la presente memoria para designar cualquier equipo inalámbrico remoto que acceda de forma inalámbrica a una estación base, ya sea que la estación móvil sea un dispositivo verdaderamente móvil (por ejemplo, un teléfono celular) o que normalmente se considere un

dispositivo estacionario (por ejemplo, ordenador personal de escritorio, máquina expendedora, etc.). En otros sistemas, se pueden utilizar otros términos conocidos en lugar de “estación móvil”, tales como “estación de abonado (SS)”, “terminal remoto (RT)”, “terminal inalámbrico (WT)”, “equipo de usuario (UE)”, y similares.

5 La estación 103 base proporciona acceso inalámbrico de banda ancha a Internet 130 a una segunda pluralidad de estaciones móviles dentro del área 125 de cobertura de la estación 103 base. La segunda pluralidad de estaciones móviles incluye la estación 115 móvil y la estación 116 móvil. En una realización de ejemplo, las estaciones 101-103 base se pueden comunicar entre sí y con las estaciones 111-116 móviles utilizando las técnicas OFDM o OFDMA.

10 Aunque solo se muestran seis estaciones móviles en la FIGURA 1, se entiende que la red 100 inalámbrica puede proporcionar acceso inalámbrico de banda ancha a estaciones móviles adicionales. Se observa que la estación 115 móvil y la estación 116 móvil están ubicadas en los bordes del área 120 de cobertura y del área 125 de cobertura. La estación 115 móvil y la estación 116 móvil se comunican cada una con la estación 102 base y la estación 103 base y se puede decir que funcionan en modo de transferencia, como lo conocen aquellos expertos en la técnica.

15 El uso de múltiples antenas de transmisión y múltiples antenas de recepción tanto en una estación base como en una única estación móvil para mejorar la capacidad y la confiabilidad de un canal de comunicación inalámbrico se conoce como un sistema de Entrada Múltiple, Salida Múltiple de Único Usuario (SU-MIMO). Un sistema MIMO proporciona un aumento lineal de la capacidad con K, en la que K es el mínimo del número de antenas de transmisión (M) y antenas de recepción (N) (es decir, $K = \min(M, N)$). Un sistema MIMO se puede implementar con los esquemas de multiplexación espacial, formación de haces de transmisión y recepción, o diversidad de transmisión y recepción.

20 La FIGURA 2 ilustra un sistema 200 de entrada múltiple, salida múltiple (MIMO) 4x4 de acuerdo con una realización de la presente divulgación. En este ejemplo, cuatro flujos 202 de datos diferentes se transmiten por separado utilizando cuatro antenas 204 de transmisión. Las señales transmitidas se reciben en cuatro antenas 206 de recepción y se interpretan como señales 208 recibidas. Se realiza alguna forma de procesamiento 210 de señal espacial en las señales 208 recibidas para recuperar cuatro flujos 212 de datos.

25 Un ejemplo de procesamiento de señales espaciales es el Espacio-Tiempo por Capas de Bell Laboratories Vertical (V-BLAST), que utiliza el principio de cancelación de interferencia sucesiva para recuperar los flujos de datos transmitidos. Otras variantes de los esquemas MIMO incluyen esquemas que realizan algún tipo de codificación de espacio-tiempo a través de las antenas de transmisión (por ejemplo, Espacio-Tiempo por Capas de Bell Laboratories Diagonal (D-BLAST)). Adicionalmente, MIMO se puede implementar con un esquema de diversidad de transmisión y recepción y un esquema de formación de haces de transmisión y recepción para mejorar la confiabilidad del enlace o la capacidad del sistema en los sistemas de comunicación inalámbrica.

30 La transmisión de enlace ascendente (UL-SCD) de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA) del canal compartido de enlace ascendente físico del canal de datos (PUSCH) se especifica en las referencias REF1 y REF2 para el sistema 3GPP LTE y se ilustra en la FIGURA 3. Como se muestra en la FIGURA 3, la etapa de mapeo de la subportadora mapea la salida del precodificador DFT (Transformación Discreta de Fourier) a un conjunto contiguo de subportadoras en la entrada de la IFFT (Transformación Rápida Inversa de Fourier). Normalmente, el tamaño del IFFT es mayor que el tamaño del precodificador DFT. En el estándar 3GPP LTE, la transmisión de enlace ascendente tiene solo una capa.

40 Uno de los componentes clave de esta transmisión de enlace ascendente es la función de multiplexación de datos/control, que se describe en REF2. La FIGURA 4 ilustra una representación gráfica de la función de multiplexación de datos/control. En la cuadrícula bidimensional que se muestra en la FIGURA 4, la salida a través de todas las subportadoras virtuales en un símbolo OFDM dado a tiempo se recolecta y envía al precodificador DFT, como se muestra en la FIGURA 3.

45 Se acuerda que la estructura de mapeo de palabra de código a capa actual para la transmisión UL MIMO, como se describe en REF5, es la misma que la transmisión DL MIMO en REF1, que se muestra en la TABLA 1 a continuación.

TABLA 1 - Mapeo de palabra de código a capa para multiplexación espacial

Tabla 1

[Tabla 1]

Comentario	Número de capas	Número de palabras de código	Mapeo de palabra de código a capa	
			$i = 0, 1, \dots, M_{\text{simb}}^{\text{capa}} - 1$	
CW0 a capa 0	1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$	$M_{\text{simb}}^{\text{capa}} = M_{\text{simb}}^{(0)}$
CW0 a capa 0 CW0 a capa 1	2	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(i)$	$M_{\text{simb}}^{\text{capa}} = M_{\text{simb}}^{(0)} = M_{\text{simb}}^{(1)}$
CW0 a capa 0 y 1	2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$	$M_{\text{simb}}^{\text{capa}} = M_{\text{simb}}^{(0)} / 2$
			$x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$	
			$x^{(2)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$	
CW0 a capa 0, CW1 a capa 1 y 2	3	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$	$M_{\text{simb}}^{\text{capa}} = M_{\text{simb}}^{(0)} = M_{\text{simb}}^{(1)} / 2$
CW0 a capa 0, CW1 a capa 2 y 3	4	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$	$M_{\text{simb}}^{\text{capa}} = M_{\text{simb}}^{(0)} / 2 = M_{\text{simb}}^{(1)} / 2$

5 En las Publicaciones 8 y 9 de 3GPP LTE, una estación móvil puede transmitir hasta una palabra de código en una subtrama. Las etapas de codificación para el canal de transporte de datos de enlace ascendente (UL-SCH) se describen en la FIGURA 5, que se reproduce a partir de REF2. El procesamiento del canal físico de enlace ascendente se describe en la FIGURA 6, que se reproduce a partir de REF1. Se observa que una salida de la FIGURA 5 se convierte en una entrada para la FIGURA 6.

10 En la Publicación 1 de 3GPP LTE-A, se introduce la multiplexación espacial (SM) UL MIMO. Cuando una estación móvil está programada para transmitir señales en una subtrama utilizando un esquema UL-MIMO SM en LTE-A, la estación móvil puede transmitir hasta dos palabras de código (CW) en la subtrama.

En REF6, se acuerdan los siguientes detalles para la multiplexación de control y datos en UL MIMO:

- HARQ-ACK (acuse de recibo de solicitud de repetición automática híbrido) y RI (indicación de rango):
 - Replicado en todas las capas de ambas palabras de código;
 - TDM multiplexado con datos de tal manera que los símbolos UCI (información de control de enlace ascendente) se alinean en el tiempo en todas las capas;
- CQI/PMI (información de calidad de canal/información de matriz de precodificación):
 - Transmitido solo en 1 palabra de código;
 - Reutiliza los mecanismos de multiplexación y entrelazado de canales de la Publicación 8;
- Extensión: la entrada a la multiplexación de control y datos $\{q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{\text{QCQI}-1}, f_0, f_1, f_2, f_3, \dots, f_{G-1}\}$ se agrupa en los vectores de columna $\mathbf{g}_0, \mathbf{g}_1, \mathbf{g}_2, \mathbf{g}_3, \dots, \mathbf{g}_{H-1}$ de longitud $Q_m \cdot L$, en la que L (1 o 2) es el número de capas en las que se mapea el CW;
- Habilitar el tiempo para la alineación del elemento de recurso (RE) en 2 capas para L=2;
 - Mapeo de capa de nivel de símbolo UCI: igual que (o tratado como parte de) los datos.

- UCI se refiere al menos a uno de HARQ-ACK, RI, CQI/PMI.

Como se describe en la Publicación 10 LTE-A, UL MIMO SM permite la transmisión utilizando hasta dos palabras de código. La FIGURA 7 ilustra una cadena de transmisión que utiliza dos palabras de código. Cuando se transmiten dos palabras de código en una subtrama, dos flujos de bits $h^{(1)}$ y $h^{(2)}$ para las dos palabras de código se generan por separado de acuerdo con las etapas de codificación en la FIGURA 5, en la que

$$h^{(q)} = [h_0^{(q)}, h_1^{(q)}, \dots, h_{H+Q_R-1}^{(q)}]$$

y $q \in \{1, 2\}$. Las dos entradas de las etapas de codificación se procesan por separado a través de la aleatorización y el mapeo de modulación. La salida de un bloque de mapeo de modulación es una palabra de código. Se ingresan hasta dos palabras de código en el bloque de mapeo de palabra de código a capa cuyas salidas son capas, que son corrientes de símbolos de modulación L. Luego, cada una de las corrientes de símbolos de modulación L se ingresa a un precodificador de transformación (o DFT), y las salidas de los precodificadores DFT se ingresan al bloque de precodificación de transmisión. El bloque de precodificación de transmisión genera corrientes de símbolos de modulación N_i , cada uno de los cuales se transmite en un puerto de antena de transmisión.

En REF7, se acuerdan los siguientes detalles y documentan con respecto al número de elementos de recursos UCI (RE) cuando el UCI se multiplexa sobre el UL MIMO PUSCH.

Determinación del tamaño del recurso HARQ y RI:

- Una primera alternativa, la Alternativa 1, que se describe a continuación, se considera una suposición inicial.
- El número de recursos por capa viene dado por la Alternativa 1 o una segunda alternativa, Alternativa 2:

- Alternativa 1: si se acuerda un único valor beta, se aplica una extensión simple de la ecuación de la Publicación 8:

$$Q' = \min \left\{ \left\lceil \frac{O \cdot M_{SC}^{PUSCH-inicial} \cdot N_{simb}^{PUSCH-inicial} \cdot \beta_{desviación}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(0)}-1} K_r^{(0)} + \sum_{r=0}^{C^{(1)}-1} K_r^{(1)}} \right\rceil, 4 \cdot M_{SC}^{PUSCH} \right\}$$

- Si se acuerdan múltiples valores beta, la ecuación se puede adaptar adicionalmente para tener en cuenta los múltiples valores beta.
- Alternativa 2: esta ecuación es una optimización adicional para casos de alta carga útil:

$$Q'_{RI} = \min \left(\left\lceil \max \left(\frac{Q_{todo}}{K^{(0)} + K^{(1)} + a_{RI}}, \frac{1}{s_{máx}} \right) \cdot \beta_{desviación}^{RI} \cdot O^{RI} \right\rceil, Q'_{máx, RI} \right)$$

$$Q'_{HARQ-ACK} = \min \left(\left\lceil \max \left(\frac{Q_{todo}}{K^{(0)} + K^{(1)} + a_{HARQ-ACK}}, \frac{1}{s_{máx}} \right) \cdot \beta_{desviación}^{HARQ-ACK} \cdot O^{HARQ-ACK} \right\rceil, Q'_{máx, HARQ-ACK} \right)$$

Determinación del tamaño de recurso CQI/PMI:

- Una primera alternativa, la Alternativa 1, que se describe a continuación, se considera una suposición de línea de referencia.
- El número de recursos por capa viene dado por la Alternativa 1 o una segunda alternativa, Alternativa 2:

- Alternativa 1: si se acuerda un único valor beta, se aplica una extensión simple de la ecuación de la Publicación 8:

$$Q' = \min \left\{ \left\lceil \frac{(O+L) \cdot M_{SC}^{PUSCH-inicial} \cdot N_{simb}^{PUSCH-inicial} \cdot \beta_{desviación}^{CQI}}{\sum_{r=0}^{C^{(x)}-1} K_r^{(x)}} \right\rceil, M_{SC}^{PUSCH} \cdot N_{simb}^{PUSCH} - Q'_{RI} \right\}$$

- Si se acuerdan múltiples valores beta, la ecuación se puede adaptar adicionalmente para tener en cuenta los múltiples valores beta.

- Alternativa 2: esta ecuación es una optimización adicional para casos de alta carga útil:

$$Q'_{CQI} = \min \left(\left\lceil \frac{Q_{total} - Q'_{RI}}{K^{(k_{CP})} + a_{CQI}} \cdot \beta_{desviación}^{CQI} \cdot (O^{CQI} + L) \right\rceil, Q'_{máx.,CQI} \right)$$

Codificación de canal para CQI

5 La siguiente descripción de codificación de canal para CQI se describe más detalladamente en la sección 5.2.2.6.4 en REF2.

10 Los bits de calidad del canal ingresados al bloque de codificación del canal se denotan por $o_0, o_1, o_2, o_3, \dots, o_{O-1}$, en el que O es el número de bits. El número de bits de calidad del canal depende del formato de transmisión. Cuando se utiliza el formato de informe basado en el Canal de Control de Enlace Ascendente Físico (PUCCH), el número de bits CQI/PMI se define en la sección 5.2.3.3.1 de REF2 para informes de banda ancha, y en la sección 5.2.3.3.2 de REF2 para informes de subbandas seleccionadas de estación móvil. Cuando se utiliza el formato de informe basado en PUSCH, el número de bits CQI/PMI se define en la sección 5.2.2.6.1 de REF2 para informes de banda ancha, en la sección 5.2.2.6.2 de REF2 para informes de subbandas configuradas de capa superior, y en la sección 5.2.2.6.3 de REF2 para informes de subbandas de estaciones móviles seleccionadas.

15 La información de calidad del canal se codifica primero utilizando un código de bloque (32, O). Las palabras de código del código de bloque (32, O) son una combinación lineal de las once (11) secuencias de bases denominadas $M_{i,n}$ y definidas en la Tabla 5.2.2.6.4-1 de REF2, que se reproduce como TABLA 2 a continuación.

TABLA 2 - Secuencias base para el código (32, O).

Tabla 2

[Tabla 2]

i	$M_{i,0}$	$M_{i,1}$	$M_{i,2}$	$M_{i,3}$	$M_{i,4}$	$M_{i,5}$	$M_{i,6}$	$M_{i,7}$	$M_{i,8}$	$M_{i,9}$	$M_{i,10}$
0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
2	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1
3	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1
4	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1
5	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1
6	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
7	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1
8	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1
9	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1
10	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1
11	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1
12	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1
13	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
14	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1
15	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1
16	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0

(continuación)

i	M _{i,0}	M _{i,1}	M _{i,2}	M _{i,3}	M _{i,4}	M _{i,5}	M _{i,6}	M _{i,7}	M _{i,8}	M _{i,9}	M _{i,10}
17	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0
18	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0
19	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
20	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
21	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1
22	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1
23	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1
24	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
25	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1
26	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0
27	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0
28	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0
29	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

El bloque CQI/PMI codificado se denota por $b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{B-1}$ donde $B=32$ y

$$b_i = \sum_{n=0}^{O-1} (o_n \cdot M_{i,n}) \text{ mod } 2$$

5 en la que $i = 0, 1, 2, \dots, B-1$.

La secuencia de bits de salida $q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{QCQI-1}$ se obtiene por repetición circular del bloque CQI/PMI codificado de la siguiente manera

$q_i = b_{(i \text{ mod } B)}$ en la que $i = 0, 1, 2, \dots, QCQI-1$.

10 Un borrador de CR para REF2 presentado en REF8 describe una propuesta para la multiplexación de UCI en el MIMO PUSCH, partes de las cuales se reproducen a continuación.

Codificación de canal de información de control

15 Los datos de control llegan a la unidad de codificación en forma de información de calidad del canal (CQI y/o PMI), HARQ-ACK e indicación de rango. Se logran diferentes tasas de codificación para la información de control asignando diferentes números de símbolos codificados para su transmisión. Cuando los datos de control se transmiten en el PUSCH, la codificación del canal para HARQ-ACK, la indicación de rango y la información de calidad del canal $o_0, o_1, o_2, \dots, o_{O-1}$ se realiza de forma independiente.

Para TDD (dúplex por división de tiempo), dos modos de retroalimentación HARQ-ACK son compatibles con la configuración de capa superior: agrupación HARQ-ACK y multiplexación HARQ-ACK.

20 Para la agrupación TDD HARQ-ACK, el HARQ-ACK consiste en uno o dos bits de información. Para la multiplexación TDD HARQ-ACK, el HARQ-ACK consiste en entre uno y cuatro bits de información, en los que el número de bits se determina como se describe en la sección 7.3 de REF3.

Cuando la estación móvil transmite los bits HARQ-ACK o los bits del indicador de rango, la estación móvil determina el número de símbolos de modulación codificados Q' para el HARQ-ACK o el indicador de rango como

$$Q' = \min. \left\{ \left[\frac{O \cdot M_{SC}^{PUSCH-inicial} \cdot N_{simb}^{PUSCH-inicial} \cdot \beta_{desviación}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(0)}-1} K_r^{(0)} + \sum_{r=0}^{C^{(1)}-1} K_r^{(1)}} \right], 4 \cdot M_{SC}^{PUSCH} \right\}$$

$$\sum_{r=0}^{C^{(0)}-1} K_r^{(0)} + \sum_{r=0}^{C^{(1)}-1} K_r^{(1)}$$

en la que $\sum_{r=0}^{C^{(0)}-1} K_r^{(0)} + \sum_{r=0}^{C^{(1)}-1} K_r^{(1)}$ representa el tamaño del bloque de transporte (TB), 0 es el número de

HARQ- Los bits ACK o bits indicadores de rango, M_{SC}^{PUSCH} es el ancho de banda programado para la transmisión PUSCH en la subtrama actual para el bloque de transporte (expresado como un número de

5 subportadoras en REF2), y $N_{simb}^{PUSCH-inicial}$ es el número de símbolos SC-FDMA por subtrama para la transmisión PUSCH inicial para el mismo bloque de transporte proporcionado por

$$N_{simb}^{PUSCH-inicial} = (2 \cdot (N_{simb}^{UL} - 1) - N_{SRS})$$

en el que N_{SRS} es igual a 1 si la estación móvil está configurada para enviar PUSCH y SRS en la misma subtrama para la transmisión inicial o si la asignación de recursos de PUSCH para la transmisión inicial incluso se superpone parcialmente con la configuración de subtrama SRS específica de celda y el ancho de banda definida en la sección 5.5.3 de REF2. De lo contrario, N_{SRS} es igual a

0. $N_{SC}^{PUSCH-inicial}$, C y $K_r^{(x)}$, $x = \{0, 1\}$ se obtienen del PDCCH inicial para el mismo bloque de transporte. Si no hay PDCCH inicial con el formato de información de control de enlace descendente (DCI) 0 o 4 para el mismo

10 bloque de transporte, $N_{SC}^{PUSCH-inicial}$, C, y $K_r^{(x)}$, $x = \{0, 1\}$ se determinan de acuerdo con una de las dos opciones siguientes:

- 15 • la asignación de programación semipersistente más reciente PDCCH, cuando el PUSCH inicial para el mismo bloque de transporte se programa de forma semipersistente; o
- la concesión de respuesta de acceso aleatorio para el mismo bloque de transporte, cuando el PUSCH es iniciado por la concesión de respuesta de acceso aleatorio.

El HARQ-ACK se determina de acuerdo con lo siguiente: $Q_{ACK} = Q_m \cdot Q'$ y $\left[\beta_{desviación}^{PUSCH} = \beta_{desviación}^{HARQ-ACK} \right]$,

20 en la que Q_m es la orden de modulación y $\beta_{desviación}^{HARQ-ACK}$ se determina de acuerdo con la descripción en REF3.

La indicación de rango se determina de acuerdo con lo siguiente: $Q_{RI} = Q_m \cdot Q'$ y

$\left[\beta_{desviación}^{PUSCH} = \beta_{desviación}^{RI} \right]$, en la que Q_m es la orden de modulación y $\beta_{desviación}^{RI}$ se determina de acuerdo con la descripción en REF3.

25 Para el HARQ-ACK, cada acuse de recibo positivo (ACK) se codifica como un binario '1' y cada acuse de recibo negativo (NACK) se codifica como un binario '0'. Si la retroalimentación HARQ-ACK consiste en un (1) bit de

información, por ejemplo, $\left[o_0^{ACK} \right]$, el HARQ-ACK se codifica primero de acuerdo con la orden de modulación Q_m , como se muestra en la TABLA 3 a continuación.

Si la retroalimentación HARQ-ACK consiste en dos (2) bits de información (por ejemplo, $\left[o_0^{ACK} o_1^{ACK} \right]$ con

30 o_0^{ACK} que corresponde al bit HARQ-ACK para la palabra de código 0 y o_1^{ACK} que corresponde al HARQ-ACK para la palabra de código 1), el HARQ-ACK se codifica primero de acuerdo con la TABLA 4 en la que

$$o_2^{ACK} = (o_0^{ACK} + o_1^{ACK}) \text{mod} 2$$

TABLA 3 - Codificación de HARQ-ACK de 1 bit

Tabla 3

[Tabla 3]

Q _m	HARQ-ACK Codificado
2	[o ₀ ^{ACK} y]
4	[o ₀ ^{ACK} y x x]
6	[o ₀ ^{ACK} y x x x x]

TABLA 4 - Codificación de HARQ-ACK de 2 bits

Tabla 4

[Tabla 4]

Q _m	HARQ-ACK Codificado
2	[o ₀ ^{ACK} o ₁ ^{ACK} o ₂ ^{ACK} o ₀ ^{ACK} o ₁ ^{ACK} o ₂ ^{ACK}]
4	[o ₀ ^{ACK} o ₁ ^{ACK} x x o ₂ ^{ACK} o ₀ ^{ACK} x x o ₁ ^{ACK} o ₂ ^{ACK} x x]
6	[o ₀ ^{ACK} o ₁ ^{ACK} x x x x o ₂ ^{ACK} o ₀ ^{ACK} x x x x o ₁ ^{ACK} o ₂ ^{ACK} x x x x]

5

Si la retroalimentación HARQ-ACK consiste en $3 \leq Q_{ACK} \leq 11$ bits de información como resultado de la agregación de bits HARQ-ACK que corresponden a múltiples portadoras de componentes DL (por ejemplo,

$[o_0^{ACK} o_1^{ACK} \dots o_{Q_{ACK}-1}^{ACK}]$), luego se obtiene una secuencia de bits codificada

$[\tilde{q}_0^{ACK} \tilde{q}_1^{ACK} \dots \tilde{q}_{31}^{ACK}]$ utilizando la secuencia de bits $[o_0^{ACK} o_1^{ACK} \dots o_{Q_{ACK}-1}^{ACK}]$ como la entrada al bloque de codificación del canal, como se describe en la sección 5.2.2.6.4 de REF2.

10

La "x" y la "y" en las TABLAS 3 y 4 y el pseudocódigo a continuación son marcadores de posición para aleatorizar los bits HARQ-ACK de una manera que maximiza la distancia euclidiana de los símbolos de modulación que transportan información HARQ-ACK, como se describe en REF2.

Para las realizaciones que tienen multiplexación de HARQ-ACK FDD o TDD, cuando la retroalimentación HARQ-

15

ACK consiste en uno o dos bits de información, la secuencia de bits $q_0^{ACK}, q_1^{ACK}, q_2^{ACK}, \dots, q_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$ se obtiene por concatenación de múltiples bloques HARQ-ACK codificados en la que Q_{ACK} es el número total de bits codificados para todos los bloques HARQ-ACK codificados. La última concatenación del bloque HARQ-ACK codificado puede ser parcial para que la longitud total de la secuencia de bits sea igual a Q_{ACK} .

20

Para realizaciones que tienen multiplexación de HARQ-ACK FDD o TDD, cuando la retroalimentación HARQ-ACK consiste en tres a once bits de información como resultado de la agregación de más de una portadora de

componentes DL, la secuencia de bits codificada $[\tilde{q}_0^{ACK} \tilde{q}_1^{ACK} \dots \tilde{q}_{31}^{ACK}]$ se codifica adicionalmente de

acuerdo con el siguiente pseudocódigo para generar la secuencia $[\hat{q}_0^{ACK} \hat{q}_1^{ACK} \dots \hat{q}_{\hat{Q}_{ACK}-1}^{ACK}]$ con

$$\hat{Q}_{ACK} = 32 + 16 \cdot (Q_m - 2);$$

Establece i = 0

mientras que $i < 16$

$$\tilde{q}_{Q_m \cdot i}^{ACK} = \tilde{q}_i^{ACK}$$

$$\tilde{q}_{Q_m \cdot i+1}^{ACK} = \tilde{q}_{i+1}^{ACK}$$

si $Q_m = 4$

$$\tilde{q}_{Q_m \cdot i+2}^{ACK} = \tilde{q}_{Q_m \cdot i+3}^{ACK} = x$$

más si $Q_m = 6$

$$\tilde{q}_{Q_m \cdot i+2}^{ACK} = \tilde{q}_{Q_m \cdot i+3}^{ACK} = \tilde{q}_{Q_m \cdot i+4}^{ACK} = \tilde{q}_{Q_m \cdot i+5}^{ACK} = x$$

termina si

$$i = i + 1$$

mientras termina

que se repite circularmente para generar la secuencia $q_0^{ACK}, q_1^{ACK}, q_2^{ACK}, \dots, q_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$ de acuerdo con

$$q_i^{ACK} = \tilde{q}_{i \bmod Q_{ACK}}^{ACK}, \quad i = 0, \dots, Q_{ACK}-1.$$

Para las realizaciones que tienen agrupación TDD HARQ-ACK, se obtiene una secuencia de bits

$\tilde{q}_0^{ACK}, \tilde{q}_1^{ACK}, \tilde{q}_2^{ACK}, \dots, \tilde{q}_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$ se obtiene mediante la concatenación de múltiples bloques HARQ-

ACK codificados, en los que Q_{ACK} es el número total de bits codificados para todos los bloques codificados HARQ-ACK. La última concatenación del bloque HARQ-ACK codificado puede ser parcial para que la longitud total de la secuencia de bits sea igual a Q_{ACK} . Luego se selecciona una secuencia de aleatorización

$[w_0^{ACK}, w_1^{ACK}, w_2^{ACK}, w_3^{ACK}]$ de la TABLA 5 a continuación de acuerdo con un índice $i = (N_{agrupado} - 1) \bmod 4$, en la que $N_{agrupado}$ se determina como se describe en la sección 7.3 de REF3. La secuencia de bits

$q_0^{ACK}, q_1^{ACK}, q_2^{ACK}, \dots, q_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$ se genera al establecer $m = 1$ si el HARQ-ACK consiste en un bit y si

el HARQ-ACK consiste en dos bits, y luego aleatorizar $\tilde{q}_0^{ACK}, \tilde{q}_1^{ACK}, \tilde{q}_2^{ACK}, \dots, \tilde{q}_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$ de acuerdo con el siguiente pseudocódigo:

Establezca i, k en 0

mientras $i < Q_{ACK}$

si $\tilde{q}_i^{ACK} = y$ // bit de repetición de marcador de posición

$$q_i^{ACK} = \left(\tilde{q}_{i-1}^{ACK} + w_{\lfloor k/m \rfloor}^{ACK} \right) \bmod 2$$

$$k = (k + 1) \bmod 4m$$

más si $\tilde{q}_i^{ACK} = x$ // un bit de marcador de posición

$$q_i^{ACK} = \tilde{q}_i^{ACK}$$

más // bit codificado

$$q_i^{ACK} = \left(\tilde{q}_{i-1}^{ACK} + w_{\lfloor k/m \rfloor}^{ACK} \right) \text{mod } 2$$

$$k = (k + 1) \text{mod } 4m$$

5

termina si

$$i = i + 1$$

mientras termina.

TABLA 5 - Selección de secuencia de aleatorización para agrupación TDD HARQ-ACK

Tabla 5

10

[Tabla 5]

i	$\left[w_0^{ACK} \ w_1^{ACK} \ w_2^{ACK} \ w_3^{ACK} \right]$
0	[1 1 1 1]
1	[1 0 1 0]
2	[1 1 0 0]
3	[1 0 0 1]

Para las realizaciones en las que la retroalimentación HARQ-ACK consiste en más de dos bits de información (por

ejemplo, $[o_0^{ACK} \ o_1^{ACK} \ , \dots \ , o_{Q_{ACK}-1}^{ACK}]$ con $Q_{ACK} > 2$, la secuencia de bits $q_0^{ACK} \ , q_1^{ACK} \ , q_2^{ACK} \ , \dots \ , q_{Q_{ACK}-1}^{ACK}$ se obtiene de acuerdo con

$$q_i^{ACK} = \sum_{n=0}^{Q_{ACK}-1} (o_n^{ACK} \cdot M_{(i \text{ mod } 32), n}) \text{mod } 2$$

15 en la que $i=0, 1, 2, \dots, Q_{ACK}-1$ y las secuencias de bases $M_{i,n}$ se definen en la TABLA 2.

La salida de secuencia vectorial de la codificación de canal para la información HARQ-ACK se denota por

$\underline{q}_0^{ACK} \ , \underline{q}_1^{ACK} \ , \dots \ , \underline{q}_{Q_{ACK}^{NL}-1}^{ACK}$ en la que $Q_{ACK}^{NL} = Q_{ACK} / (Q_m \cdot N_L)$. La salida de secuencia vectorial se puede obtener de acuerdo con el siguiente pseudocódigo:

20

Establezca i, k en 0

mientras $i < Q_{ACK}$

$$\underline{q}_k^{ACK} = [q_i^{ACK} \ \dots \ q_{i+Q_m \cdot N_L-1}^{ACK}]^T$$

$$i = i + Q_m \cdot N_L$$

$$k = k + 1$$

mientras termina

en el que N_L es el número de capas sobre las cuales se mapea el bloque de transporte UL-SCH.

5 Para la indicación de rango (RI), los anchos de bits correspondientes para la retroalimentación RI para las transmisiones PDSCH se proporcionan en las Tablas 5.2.2.6.1-2, 5.2.2.6.2-3, 5.2.2.6.3-3, 5.2.3.3.1-3 y 5.2.3.3.2-4 en REF2. Los anchos de bits se determinan suponiendo el número máximo de capas de acuerdo con la configuración de antena de la estación base que corresponde y la categoría de la estación móvil.

Si la retroalimentación RI consiste en un bit de información (por ejemplo, $[o_0^{RI}]$), la retroalimentación RI se codifica primero de acuerdo con la TABLA 6 a continuación. La $[o_0^{RI}]$ para el mapeo de RI se proporciona en la TABLA 8 a continuación.

10 Si la retroalimentación RI consiste en dos bits de información (por ejemplo, $[o_0^{RI} o_1^{RI}]$ con o_0^{RI} que corresponde al MSB de la entrada de dos bits y o_1^{RI} que corresponde al LSB de la entrada de dos bits), la retroalimentación RI se codifica primero de acuerdo con la TABLA 7 a continuación, en la que $o_2^{RI} = (o_0^{RI} + o_1^{RI}) \bmod 2$. La $[o_0^{RI} o_1^{RI}]$ para el mapeo de RI se proporciona en la TABLA 9 a continuación.

15 TABLA 6 - Codificación de RI de 1 bit

Tabla 6

[Tabla 6]

Q_m	RI Codificado
2	$[o_0^{RI} y]$
4	$[o_0^{RI} y x x]$
6	$[o_0^{RI} y x x x x]$

TABLA 7 - Codificación de RI de 2 bits

Tabla 7

20

[Tabla 7]

Q_m	RI Codificado
2	$[o_0^{RI} o_1^{RI} o_2^{RI} o_0^{RI} o_1^{RI} o_2^{RI}]$
4	$[o_0^{RI} o_1^{RI} x x o_2^{RI} o_0^{RI} x x o_1^{RI} o_2^{RI} x x]$
6	$[o_0^{RI} o_1^{RI} x x x x o_2^{RI} o_0^{RI} x x x x o_1^{RI} o_2^{RI} x x x x]$

TABLA 8 - $[o_0^{RI}]$ para el mapeo de RI

Tabla 8

[Tabla 8]

o_0^{RI}	RI
0	1
1	2

TABLA 9- o_0^{RI}, o_1^{RI} para el mapeo de RI

Tabla 9

5

[Tabla 9]

o_0^{RI}, o_1^{RI}	RI
0, 0	1
0, 1	2
1, 0	3
1, 1	4

Si la retroalimentación RI consiste en $3 \leq O^{RI} \leq 11$ bits de información como resultado de la agregación de bits RI correspondientes a múltiples portadoras de componentes DL (por ejemplo, $[o_0^{RI}, o_1^{RI}, \dots, o_{O^{RI}-1}^{RI}]$), entonces se obtiene una secuencia de bits codificada $[\tilde{q}_0^{RI}, \tilde{q}_1^{RI}, \dots, \tilde{q}_3^{RI}]$ utilizando la secuencia de bits $[o_0^{RI}, o_1^{RI}, \dots, o_{O^{RI}-1}^{RI}]$ como entrada al bloque de codificación de canal, como se describe en la sección 5.2.2.6.4 de REF2.

10

La "x" y la "y" en las TABLAS 6 y 7 y el pseudocódigo siguiente son marcadores de posición para aleatorizar los bits de RI de una manera que maximiza la distancia euclidiana de los símbolos de modulación que llevan información de rango, como se describe en REF2.

15

Para las realizaciones en las que la retroalimentación RI consiste en uno o dos bits de información, la secuencia de bits $q_0^{RI}, q_1^{RI}, q_2^{RI}, \dots, q_{Q^{RI}-1}^{RI}$ se obtiene mediante la concatenación de múltiples bloques RI codificados en los que Q^{RI} es el número total de códigos bits para todos los bloques RI codificados. La última concatenación del bloque RI codificado puede ser parcial para que la longitud total de la secuencia de bits sea igual a Q^{RI} .

La salida de secuencia vectorial de la codificación del canal para la información de rango se denota por $\underline{q}_0^{RI}, \underline{q}_1^{RI}, \dots, \underline{q}_{Q^{RI}-1}^{RI}$, en la que $Q^{RI} = Q_m \cdot N_L$. La salida de secuencia vectorial se puede obtener de acuerdo con el siguiente pseudocódigo:

20

Establezca i, k en 0
mientras que i < Q^{RI}

$$\underline{q}_k^{RI} = [q_i^{RI} \dots q_{i+Q_m \cdot N_L - 1}^{RI}]^T$$

$$i = i + Q_m \cdot N_L$$

25

$$k = k + 1$$

mientras termina

en la que N_L es el número de capas en las que se mapea el bloque de transporte UL-SCH (TB).

5 El procedimiento propuesto para la codificación HARQ-ACK y RI en REF8, que también se describe anteriormente, se puede resumir como sigue.

Etapa 1: La retroalimentación HARQ-ACK y RI que consiste en $3 \leq O^{ACK} \leq 11$ bits se codifican con el código Reed-Muller (RM) (32, O) definido en la sección 5.2.2.6.4 en REF2.

10 Etapa 2: la secuencia de bits codificada de longitud 32 generada por el código RM se somete a partición en dieciséis (16) grupos de dos bits consecutivos, y para cada grupo, se genera una secuencia de bits que tiene una longitud de Q_m , en la que los dos primeros bits son los mismos que los dos bits consecutivos en el grupo y los bits restantes se llenan con bits de relleno, de modo que los puntos de constelación más externos del mapeo de modulación de orden Q_m siempre se utilizan. En esta situación, un símbolo de modulación para que HARQ-ACK y RI que se va a mapear a cada elemento de recurso contiene solo dos bits codificados.

15 El número de símbolos de modulación que se van a utilizar para HARQ-ACK y RI en cada capa en un MIMO PUSCH se determinan por la siguiente ecuación:

$$Q' = \min \left\{ \left\lceil \frac{O \cdot M_{SC}^{PUSCH-inicial} \cdot N_{símb}^{PUSCH-inicial} \cdot \beta_{desviación}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(0),1}} K_r^{(0)} + \sum_{r=0}^{C^{(1),1}} K_r^{(1)}} \right\rceil, 4 \cdot M_{SC}^{PUSCH} \right\}$$

20 El número de símbolos de modulación que se van a utilizar para HARQ-ACK y RI en cada capa, Q' , determinado por la ecuación anterior se vuelve pequeño (por ejemplo, 3), cuando los dos números MCS (esquema de modulación y codificación) de la transmisión MIMO PUSCH son grandes, que es el caso cuando la condición del canal es buena entre una estación móvil y una estación base.

Cuando el procedimiento de codificación HARQ-ACK y RI propuesto en REF8 se utiliza junto con la ecuación Q' , el número de bits codificados transmitidos para HARQ-ACK y RI es $2Q'$.

25 Sin embargo, es bien sabido que la distancia mínima del código RM (32, O) cuando se mantiene solo un pequeño número de bits (por ejemplo, 10 bits) y se perfora una gran cantidad de bits (por ejemplo, 22 bits) desde los 32 bits codificados, está cerca de cero. En dichos casos, la retroalimentación HARQ-ACK y RI no se puede decodificar de manera confiable en el decodificador.

Para resolver este problema, las realizaciones de la presente divulgación proporcionan al menos el número Q_m de REs para HARQ-ACK y RI, cuando se utiliza la codificación del canal RM. Por ejemplo, $Q_{\min} = 10$ REs. En la presente memoria, Q_{\min} puede depender de la carga útil de HARQ-ACK y RI.

30 En una realización de la presente divulgación, el número de RE que se utilizarán para la retroalimentación HARQ-ACK (o RI) sobre una transmisión PUSCH se determina como una función de la carga útil de la retroalimentación HARQ-ACK (o RI).

35 En particular, el número de RE, identificados como Q' , que se utilizarán para HARQ-ACK y RI se determina mediante una ecuación cuando la carga útil O está dentro de un primer rango, y determinada por otra ecuación cuando la carga útil O está dentro de un segundo distancia. Cuando la carga útil O está dentro del segundo rango, se garantiza que el número de REs Q' que se utilizará para HARQ-ACK y RI sea al menos un número fijo, que se denota por Q_{\min} .

En algunas realizaciones, la carga útil O dentro del primer rango está codificada por un primer codificador de canal, y la carga útil O dentro del segundo rango está codificada por un segundo codificador de canal.

40 En algunas realizaciones, el número Q_{\min} se determina en función de al menos una de la carga útil O ; el número total L_{PUSCH} de capas de transmisión en el MIMO PUSCH; el número de capas de transmisión $L(1)$ en CW0 (o para TB1); el número de bits Q_{m1} , Q_{m2} para ser mapeado a un símbolo de modulación para CW1 (Q_{m1}) y para CW2 (Q_{m2}); y el número de capas de transmisión en CW1 (o para TB2). En un ejemplo, Q_{\min} se determina de tal manera que la tasa de código efectiva para HARQ-ACK (o RI) es a lo sumo una tasa constante, r , en la que $0 < r < 1$. En un ejemplo particular, $r = 0,5$. En este ejemplo, Q_{\min} es una función de la carga útil O y la tasa de código r . En otro ejemplo, Q_{\min} se determina de tal manera que las tasas de código efectivas para HARQ-ACK (o RI) mapeado para ambas palabras de código son como máximo una tasa constante, r , donde $0 < r < 1$.

Determinación del número de RE para HARQ-ACK y RI

En una realización de la presente divulgación, si la carga útil O para HARQ-ACK y RI es uno (1) o dos (2), el número de RE utilizados para la retroalimentación HARQ-ACK y RI se determina de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$Q' = \min \left\{ \left\lceil \frac{O \cdot M_{SC}^{PUSCH-inicial} \cdot N_{símb}^{PUSCH-inicial} \cdot \beta_{desviación}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(0)}-1} K_r^{(0)} + \sum_{r=0}^{C^{(1)}-1} K_r^{(1)}} \right\rceil, 4 \cdot M_{SC}^{PUSCH} \right\}$$

5 Si la carga útil para HARQ-ACK y RI es mayor que dos (2) pero menor que doce (12), el número de RE utilizado para HARQ-ACK y RI se determina de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$Q' = \max \left\{ \min \left\{ \left\lceil \frac{O \cdot M_{SC}^{PUSCH-inicial} \cdot N_{símb}^{PUSCH-inicial} \cdot \beta_{desviación}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(0)}-1} K_r^{(0)} + \sum_{r=0}^{C^{(1)}-1} K_r^{(1)}} \right\rceil, 4 \cdot M_{SC}^{PUSCH} \right\}, Q_{\min} \right\}$$

En la presente memoria, se garantiza que el número de RE para HARQ-ACK y RI sea al menos RE Q_{\min}

Otra forma de expresar la ecuación anterior es a través de las siguientes dos ecuaciones:

$$Q' = \max \left\{ \min \left\{ Q'_{temp}, 4 \cdot M_{SC}^{PUSCH} \right\}, Q_{\min} \right\}$$

10 en la que

$$Q'_{temp} = \left\lceil \frac{O \cdot M_{SC}^{PUSCH-inicial} \cdot N_{símb}^{PUSCH-inicial} \cdot \beta_{desviación}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(0)}-1} K_r^{(0)} + \sum_{r=0}^{C^{(1)}-1} K_r^{(1)}} \right\rceil$$

La primera de las dos ecuaciones anteriores determina Q' en función de un valor temporal Q'temp. El valor temporal Q'temp se determina de acuerdo con la segunda ecuación.

Esta realización se describirá ahora con más detalle. Lo siguiente refleja las enmiendas propuestas a REF8.

15 Cuando la estación móvil transmite los bits HARQ-ACK o bits de indicador de rango, la estación móvil determina el número de símbolos de modulación codificados Q' para HARQ-ACK o indicador de rango de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$Q' = \min \left(\left\lceil \frac{O \cdot M_{SC}^{PUSCH-inicial} \cdot N_{símb}^{PUSCH-inicial} \cdot \beta_{desviación}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C^{(0)}-1} K_r^{(0)} + \sum_{r=0}^{C^{(1)}-1} K_r^{(1)}} \right\rceil, 4 \cdot M_{SC}^{PUSCH} \right)$$

20 en la que O es el número de bits HARQ-ACK o bits indicadores de rango, M_{SC}^{PUSCH} es el ancho de banda programado para la transmisión PUSCH en la subtrama actual para el bloque de transporte (expresado como un número de subportadoras en REF2), y $N_{símb}^{PUSCH-inicial}$ es el número de símbolos SC-FDMA por subtrama para la transmisión PUSCH inicial para el mismo bloque de transporte dado por

$$N_{símb}^{PUSCH-inicial} = (2 \cdot (N_{símb}^{UL} - 1) - N_{SRS})'$$

25 en la que N_{SRS} es igual a 1 si la estación móvil está configurada para enviar PUSCH y SRS en la misma subtrama para la transmisión inicial o si la asignación de recursos PUSCH para la transmisión inicial incluso se superpone parcialmente con la subtrama SRS específica de la celda y la configuración de ancho de banda definida en la

sección 5.5.3 de REF2. De lo contrario, N_{SRS} es igual a 0. $M_{SC}^{PUSCH-inicial}$, C y $k_r^{(x)}$, $x = \{0, 1\}$ se obtienen del PDCCH inicial para el mismo bloque de transporte. Si no se presenta PDCCH inicial con formato DCI 0

o 4 para el mismo bloque de transporte, $M_{sc}^{PUSCH--inicial}$, C y $k_r^{(x)}$, $x = \{0, 1\}$ se determinan de acuerdo con una de las dos opciones siguientes:

- la asignación de programación semipersistente más reciente PDCCH, cuando el PUSCH inicial para el mismo bloque de transporte se programa de forma semipersistente; o
- 5 • la concesión de respuesta de acceso aleatorio para el mismo bloque de transporte, cuando el PUSCH es iniciado por la concesión de respuesta de acceso aleatorio.

Si la retroalimentación HARQ-ACK consiste en información de 1 o 2 bits, $Q_{ACK} = Q_m \cdot Q'$ y $[\beta_{desviación}^{PUSCH} = \beta_{desviación}^{HARQ-ACK}]$.

De lo contrario, si la retroalimentación HARQ-ACK consiste en más de dos (2) bits pero menos de doce (12) bits de información, $Q_{ACK} = Q_m \cdot \max(Q', Q_{min})$ y $[\beta_{desviación}^{PUSCH} = \beta_{desviación}^{HARQ-ACK}]$.

En la presente memoria, $\beta_{desviación}^{HARQ-ACK}$ se determina de acuerdo con la descripción en REF3.

Si la retroalimentación de indicación de rango consiste en uno (1) o dos (2) bits de información, $Q_{RI} = Q_m \cdot Q'$ y $[\beta_{desviación}^{PUSCH} = \beta_{desviación}^{RI}]$.

Si la retroalimentación de indicación de rango consiste en más de dos (2) bits pero menos de doce (12) bits de información, $Q_{RI} = Q_m \cdot \max(Q', Q_{min})$ y $[\beta_{desviación}^{PUSCH} = \beta_{desviación}^{RI}]$.

En la presente memoria, $\beta_{desviación}^{RI}$ se determina de acuerdo con la descripción en REF3.

Determinación de Q_{min} cuando el mapeo de constelación de esquina de una modulación QAM se utiliza para HARQ-ACK (o RI)

En otra realización de la presente divulgación, el esquema de modulación utilizado para HARQ-ACK (o RI) se determina al seleccionar cuatro (4) puntos más externos en una constelación de modulación de amplitud en cuadratura (QAM) (por ejemplo, QPSK, 16QAM o 64QAM). Este esquema de modulación también se conoce como mapeo de constelación de esquina. En esta realización, dos bits codificados se asignan a un símbolo QAM en una constelación QAM. Para garantizar una tasa de código r cuando se utiliza el esquema de modulación QAM, el número de bits codificados debe ser mayor que O/r . Por lo tanto, el número de símbolos de modulación (o el número de RE para HARQ-ACK o RI) debe ser mayor que $O/(2r)$.

Cuando el mismo número de bits codificados se replican, modulan y mapean sobre cada una de las capas de transmisión en un MIMO PUSCH, el número mínimo de RE para la retroalimentación HARQ-ACK (o RI) para cada capa se determina como $Q_{min}(O, r) = O/(2r)$. Por ejemplo, cuando $r = 0,5$, $Q_{min} = O$.

Cuando los bits codificados de manera diferente (por ejemplo, bits codificados con diferentes versiones de redundancia) se modulan y mapean sobre cada una de las capas de transmisión L_{PUSCH} en un MIMO PUSCH, el número mínimo de RE para la retroalimentación HARQ-ACK (o RI) para cada capa se determina para ser $Q_{min}(O, r, L_{PUSCH}) = O/(2rL_{PUSCH})$. Por ejemplo, cuando $r = 0,5$, $Q_{min} = O/L_{PUSCH}$.

Determinación de Q cuando se utiliza una modulación QAM normal para HARQ-ACK (o RI)

En otra realización de la presente divulgación, se utiliza una modulación de amplitud en cuadratura (por ejemplo, QPSK, 16QAM o 64QAM) para un esquema de modulación para HARQ-ACK (o RI). En esta realización, los bits codificados Q_m se mapean a un símbolo QAM, en el que $Q_m = 2, 4$ o 6 para modulaciones QPSK, 16QAM o 64QAM, respectivamente. Para garantizar una tasa de código r cuando se utiliza el esquema de modulación, el número de bits codificados debe ser mayor que O/r . Por lo tanto, el número de símbolos de modulación (o el número de RE para HARQ-ACK o RI) debe ser mayor que $O/(Q_m r)$.

Cuando Q_{m1} y Q_{m2} son los órdenes de modulación para CW0 (o TB1) y CW1 (o TB2), respectivamente, la orden de modulación Q'_m para determinar Q_{min} se determina como una función de Q_{m1} y Q_{m2} .

En un ejemplo, $Q'_m = \max(Q_{m1}, Q_{m2})$. En este ejemplo, se garantiza que al menos una de las dos tasas de código para HARQ-ACK o RI mapeada a los dos CW es menor que r .

En otro ejemplo, $Q'_m = \min(Q_{m1}, Q_{m2})$. En este ejemplo, se garantiza que las dos tasas de código para HARQ-ACK o RI mapeadas a los dos CW sean menores que r .

- 5 En otro ejemplo, $Q'_m = (Q_{m1} + Q_{m2})/2$. En este ejemplo, se garantiza que una tasa de código promedio para HARQ-ACK o RI mapeada a los dos CW es menor que r .

Las siguientes ecuaciones de ejemplo se pueden utilizar para determinar el número mínimo de RE para la retroalimentación HARQ-ACK (o RI) para cada capa:

- 10 $Q_{\min} = \text{tope}(O/(Q'_m r))$. Al utilizar esta ecuación, se garantiza que no se exceda la tasa de código r . En un ejemplo específico en el que $r = 0,5$, esta ecuación se convierte en

$$Q_{\min} = \text{tope}(2O/Q'_m).$$

$Q_{\min} = \text{tope}(\beta^{PUSCHO/(Q'_m r)})$. Al utilizar esta ecuación, se asegura que la tasa de código r no se exceda por un margen predeterminado.

- 15 $Q_{\min} = \text{tope}(O/(Q'_m c))$, en la que c es una tasa de código señalado de capa superior (por ejemplo, $c = 0,5, 0,4, 0,3$ o $0,2$). Al utilizar esta ecuación, la tasa de código que no se debe exceder se señala en la capa superior. $Q_{\min} = \text{tope}$

$(\beta^{PUSCHO/(Q'_m c)})$, en la que c está señalizada en la capa superior, y $c = 1, 1,5, 2$, por ejemplo.

$Q_{\min} = \text{tope}(A/Q'_m)$, en la que A es el número máximo de bits codificados generados por un código de bloque (A, O). Por ejemplo, cuando se utiliza el código LTE (32, O) descrito anteriormente, $A = 32$. Al utilizar esta ecuación, se garantiza que el menor número de símbolos codificados que se transmitirán para HARQ-ACK y RI sea al menos A .

- 20 En algunas realizaciones, los símbolos codificados de manera diferente (es decir, símbolos con diferentes versiones de redundancia) se transmiten sobre las capas de transmisión L_{PUSCH} en un MIMO PUSCH (es decir, rango de transmisión en el MIMO PUSCH = L_{PUSCH}).

- 25 Si ambos CW van a utilizar la misma modulación para HARQ-ACK (o RI), entonces el número mínimo de RE para la retroalimentación HARQ-ACK (o RI) para cada capa se establece en $Q_{\min}(O, r, Q_m, L_{PUSCH}) = O/(Q_m r L_{PUSCH})$. Cuando $r = 0,5$ y 16QAM se utiliza la modulación para ambos HARQ-ACK de CW, por ejemplo, $Q_{\min} = O/(2 L_{PUSCH})$.

Si cada CW va a utilizar una modulación diferente para HARQ-ACK (o RI), entonces el número mínimo de RE para la retroalimentación HARQ-ACK (o RI) para cada capa se establece en $Q_{\min}(O, r, Q_{m1}, Q_{m2}, L(1), L(2)) = O/(r(Q_{m1}L(1) + Q_{m2}L(2)))$. Cuando $r = 0,5$ y 16QAM se utiliza la modulación para CW0 y 64QAM se utiliza la modulación para CW1, por ejemplo, $Q_{\min} = O/(r(4L(1) + 6L(2)))$.

30 Repetición de HARQ-ACK y RI antes de la codificación del canal

- En una realización de la presente divulgación, la carga útil HARQ-ACK (o carga útil RI) que se va a superponer sobre un MIMO PUSCH se proporciona como una entrada a dos etapas de codificación independientes para dos TB, TB1 y TB2, que se transmitirán en el MIMO PUSCH, como se muestra en la FIGURA 7. El bloque de codificación del canal HARQ-ACK (o bloque de codificación del canal RI) en las etapas de codificación para TB1 (denotado por el bloque 1 de codificación del canal) puede generar diferentes bits codificados HARQ-ACK (o bits codificados RI) del bloque de codificación en las etapas de codificación para TB2 (denotado por el bloque 2 de codificación del canal). En particular, los bits codificados generados por el bloque 1 de codificación del canal pueden tener una versión de redundancia diferente de los bits codificados generados por el bloque 2 de codificación del canal.

- 40 En algunos sistemas, los bits codificados se replican en capas. Por lo tanto, cuando el número de RE HARQ-ACK asignados para cada capa es pequeño, la tasa de código se determina mediante $O/Q_m Q'$, cuando se utiliza una modulación QAM que mapea bits codificados Q_m a un símbolo de modulación. En contraste, los procedimientos de la presente divulgación pueden generar bits codificados de manera diferente en las capas. Por lo tanto, la tasa de código puede ser tan baja como $O/Q_m Q' L_{PUSCH}$, en la que L_{PUSCH} es el número total de capas de transmisión a través de dos TB (o CW) en un MIMO PUSCH. El análisis muestra que los procedimientos de la presente divulgación son más sólidos que el procedimiento de la técnica anterior para prevenir situaciones de error de distancia mínima cero.

- 45 Las FIGURAS 8A a 8C ilustran procedimientos para la codificación de canales de acuerdo con realizaciones de la presente divulgación. La FIGURA 8A ilustra las entradas y salidas de los bloques 1 y 2 de codificación de canal. Como se muestra en la FIGURA 8A, la entrada para los bloques 1 y 2 de codificación de canal es la carga útil HARQ-ACK de O -bit (o carga útil RI). La salida para los bloques 1 y 2 de codificación de canal es bits codificados $L(p)Q_{ACK}$, en los que Q_{ACK} es el número de bits codificados HARQ-ACK (o RI) que se mapearan a cada capa, y $L(p)$

es el número total de capas en una palabra en clave con TB p. Q_{ACK} se determina mediante una función de un esquema de modulación y el número de RE utilizados para la retroalimentación HARQ-ACK (o RI) en el PUSCH, como se describe en los siguientes ejemplos.

5 En un ejemplo, el esquema de modulación utilizado para HARQ-ACK (o RI) se determina seleccionando cuatro (4) puntos más externos en una constelación de modulación de amplitud en cuadratura (QAM) (por ejemplo, QPSK, 16QAM o 64QAM). En este ejemplo, dos bits codificados se mapean a un símbolo QAM en una constelación QAM. En este ejemplo, $Q_{ACK} = 2Q'_{ACK}$, en la que Q'_{ACK} es el número de RE para transportar la retroalimentación HARQ-ACK (o RI) en cada capa sobre el MIMO PUSCH.

10 En otro ejemplo, se utiliza una modulación de amplitud en cuadratura (por ejemplo, QPSK, 16QAM o 64QAM) para un esquema de modulación para HARQ-ACK (o RI). En este ejemplo, los bits codificados Q_m se mapean a un símbolo QAM, en el que $Q_m = 2, 4$ o 6 para las modulaciones QPSK, 16QAM o 64QAM, respectivamente. En este ejemplo, $Q_{ACK} = Q_m Q'_{ACK}$, en la que Q'_{ACK} es el número de RE para transportar HARQ-ACK (o RI) en cada capa sobre el MIMO PUSCH.

15 En una realización de la presente divulgación, $L(p)$ se determina mediante un procedimiento de mapeo CW a capa, como se describe en los siguientes ejemplos.

En un ejemplo, el número de capas de transmisión (o rango de transmisión) en un MIMO PUSCH es dos (2). En este ejemplo, cada TB se transmite sobre cada una de las dos capas: $L(1) = 1, L(2) = 1$.

20 En otro ejemplo, el número de capas de transmisión (o rango de transmisión) en un MIMO PUSCH es tres (3). En este ejemplo, TB1 se transmite en una de las tres capas, mientras que TB2 se transmite sobre las otras dos capas: $L(1) = 1, L(2) = 2$.

En una realización de la presente divulgación, cuando la carga útil HARQ-ACK (o carga útil RI), denotada por O, es mayor que dos (2) o menor que doce (12), la carga útil está codificada por el código Reed-Muller (32, O), como se muestra en la TABLA 2 anterior.

25 Para ambos bloques 1 y 2 de codificación de canal, el bloque codificado HARQ-ACK (o RI) se denota por $b_1, b_2, b_3, \dots, b_{B-1}$ en el que $B = 32$ y

en el que $i = 0, 1, 2, \dots, B-1$. Una vez que se genera el bloque de HARQ-ACK (o

$$b_i = \sum_{n=0}^{O-1} (o_n \cdot M_{i,n}) \text{mod} 2$$

RI) codificado, los bloques 1 y 2 de codificación de canal generan diferentes bits codificados HARQ-ACK (o bits codificados RI).

30 La FIGURA 8B ilustra un ejemplo de salidas de codificador de los bloques 1 y 2 de codificación de canal. Como se muestra en la FIGURA 8B, en el bloque 1 de codificación del canal, los bits codificados $L(1)Q_{ACK}$ HARQ-ACK (o bits codificados RI) se obtienen por repetición circular de los bloques codificados HARQ-ACK (o RI), comenzando desde el bit 0 (b_0). En otras palabras, $q_i = b_{(i \text{ mod } B)}$ en la que $i = 0, 1, 2, \dots, L(1)Q_{ACK}-1$.

35 En el bloque 2 de codificación del canal, los bits codificados $L(2)Q_{ACK}$ HARQ-ACK (o bits codificados RI) se obtienen por repetición circular de los bloques codificados HARQ-ACK (o RI), comenzando desde el bit $L(2)Q_{ACK} \text{ mod } B$. En otras palabras, $q_i = b_{((i+L(2)Q_{ACK}) \text{ mod } B)}$ en la que $i = 0, 1, 2, \dots, L(2)Q_{ACK}-1$.

La FIGURA 8C ilustra otro ejemplo de salidas de codificador de los bloques 1 y 2 de codificación de canal. Como se muestra en la FIGURA 8C, en el bloque 1 de codificación del canal, los bits codificados $L(1)Q_{ACK}$ HARQ-ACK (o bits codificados RI) se obtienen por repetición circular de los bloques codificados HARQ-ACK (o RI), comenzando desde el bit 0 (b_0). En otras palabras, $q_i = b_{(i \text{ mod } B)}$ en la que $i = 0, 1, 2, \dots, L(1)Q_{ACK}-1$.

40 En el bloque 2 de codificación del canal, los bits codificados $L(2)Q_{ACK}$ HARQ-ACK (o bits codificados RI) se obtienen por repetición circular de los bloques codificados HARQ-ACK (o RI), comenzando desde el último bit en el HARQ-ACK (o Bloque RI), que es b_B , y retrocede al primer bit. En otras palabras, $q_i = b_{((B-i) \text{ mod } B)}$ en la que $i = 0, 1, 2, \dots, L(2)Q_{ACK}-1$.

45 En el ejemplo que se muestra en la FIGURA 8C, se puede escribir una sola ecuación unificada para los bits codificados HARQ-ACK (o bits codificados RI) obtenidos en los bloques 1 y 2 de codificación de canal. Por ejemplo, la secuencia de bits de salida $q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{Q_{ACK}-1}$ se puede obtener por repetición circular del bloque HARQ-ACK codificado de acuerdo con la siguiente ecuación: $q_i = b_{(((p-1)(B-i)-(p-2)) \text{ mod } B)}$ en la que $i = 0, 1, 2, \dots, L(p)Q_{ACK}-1$, y $p \in \{1, 2\}$ es el número de TB (o índice de TB).

50 Alternativamente, la secuencia de bits de salida $q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{Q_{ACK}-1}$ se puede obtener por repetición circular del bloque HARQ-ACK codificado de acuerdo con la siguiente ecuación:

$q_i = b_{((p-1)(B-i)-(p^2-2)i) \bmod B}$ en la que $i = 0, 1, 2, \dots, L(p')Q_{ACK} - 1$, y $p' \in \{0, 1\}$ es el número CW (o índice CW).

Aunque la presente divulgación se ha descrito con una realización de ejemplo, se pueden sugerir varios cambios y modificaciones por un experto en la materia. Se pretende que la presente divulgación abarque dichos cambios y modificaciones que caen dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de operación de una estación (111, 112, 113, 114, 115, 116) móvil para un sistema (100) de comunicación inalámbrico asociado con Evolución a Largo Plazo, LTE, comprendiendo el procedimiento:

5 determinar un número de elementos de recurso a utilizar para un acuse de recibo de solicitud de repetición automática híbrido, HARQ-ACK, o una indicación de rango, RI, sobre un canal compartido de enlace ascendente físico, PUSCH con una entrada múltiple salida múltiple, MIMO, al:

determinar un número de bits de carga útil para el HARQ-ACK o la RI;

10 en el que, si el número de los bits de carga útil es menor que o igual a un primer valor, un número mínimo de los elementos de recurso que se van a utilizar para el HARQ-ACK o la RI es el número de los bits de carga útil, y

en el que, si el número de los bits de carga útil es mayor que el primer valor y es menor que o igual a un segundo valor, el número mínimo de los elementos de recurso que se van a utilizar para el HARQ-ACK o la RI se basa en una función de tope que opera sobre un múltiplo del número de los bits de carga útil y una orden de modulación para un bloque de transporte del PUSCH;

15 determinar el número de los elementos de recurso para el HARQ-ACK o la RI con base en el número mínimo determinado de los elementos de recurso y una ecuación que define que el número de los elementos de recurso para el HARQ-ACK o la RI es un máximo de:

20 el número mínimo de los elementos de recurso que se van a utilizar para el HARQ-ACK o la RI; y un mínimo de cuatro veces de un ancho de banda programado para el PUSCH en una subtrama actual para el bloque de transporte según se expresa por un número de subportadoras y un valor determinado con base en el número de los bits de carga útil y una desviación;

asignar los elementos de recurso para el HARQ-ACK o la RI según el número determinado de los elementos de recurso; y

25 multiplexar los elementos de recurso asignados para el HARQ-ACK o la RI con los elementos de recurso para datos en el PUSCH.

2. Una estación (111, 112, 113, 114, 115, 116) móvil para un sistema (100) de comunicación inalámbrico asociado con Evolución a Largo Plazo, LTE, comprendiendo la estación (111, 112, 113, 114, 115, 116) móvil:

al menos un transceptor; y

al menos un procesador acoplado de forma operativa a el al menos un transceptor, y configurado para:

30 determinar un número de elementos de recurso que se van a utilizar para un acuse de recibo de solicitud de repetición automática híbrido, HARQ-ACK, o una indicación de rango, RI, sobre un canal compartido de enlace ascendente físico, PUSCH con una entrada múltiple salida múltiple, MIMO, al:

determinar un número de bits de carga útil para el HARQ-ACK o la RI;

35 en el que, si el número de los bits de carga útil es menor que o igual a un primer valor, un número mínimo de los elementos de recurso que se van a utilizar para el HARQ-ACK o la RI es el número de los bits de carga útil, y en el que, si el número de los bits de carga útil es mayor que el primer valor y es menor que o igual a un segundo valor, el número mínimo de los elementos de recurso que se van a utilizar para el HARQ-ACK o la RI se basa en una función de tope que opera sobre un múltiplo del número de los bits de carga útil y una orden de modulación para un bloque de transporte del PUSCH,

40 determinar el número de los elementos de recurso para el HARQ-ACK o la RI con base en el número mínimo determinado de los elementos de recurso y una ecuación que define que el número de los elementos de recurso para el HARQ-ACK o la RI es un máximo de:

el número mínimo de los elementos de recurso que se van a utilizar para el HARQ-ACK o la RI; y

45 un mínimo de cuatro veces de un ancho de banda programado para el PUSCH en una subtrama actual para el bloque de transporte según se expresa por un número de subportadoras y un valor determinado con base en el número de los bits de carga útil y una desviación;

asignar los elementos de recurso para el HARQ-ACK o la RI según el número determinado de los elementos de recurso; y

multiplexar los elementos de recurso asignados para el HARQ-ACK o la RI con elementos de recurso para datos en el PUSCH.

3. Un procedimiento de operación de una estación (101, 102, 103) base para un sistema (100) de comunicación inalámbrico asociado con Evolución a Largo Plazo, LTE, comprendiendo el procedimiento:

5 determinar un número de elementos de recurso para un acuse de recibo de solicitud de repetición automática híbrido, HARQ-ACK, o una indicación de rango, RI, utilizados por una estación (111, 112, 113, 114, 115, 116) móvil sobre un canal compartido de enlace ascendente físico, PUSCH con una entrada múltiple salida múltiple, MIMO; y

10 recibir, desde la estación (111, 112, 113, 114, 115, 116) móvil, una señal asociada con el PUSCH que comprende los elementos de recurso para HARQ-ACK o RI multiplexados con unos elementos de recurso para datos;

15 en el que el número de los elementos de recurso se basa en un número de bits de carga útil para el HARQ-ACK o la RI, en el que, si el número de los bits de carga útil es menor que o igual a un primer valor, un número mínimo de los elementos de recurso que se van a utilizar para el HARQ-ACK o la RI es el número de los bits de carga útil; y

en el que, si el número de los bits de carga útil es mayor que el primer valor y es menor que o igual a un segundo valor, el número mínimo de los elementos de recurso que se van a utilizar para el HARQ-ACK o la RI se basa en una función de tope que opera sobre un múltiplo del número de los bits de carga útil y una orden de modulación para un bloque de transporte del PUSCH; y

20 en el que el número de los elementos de recurso para el HARQ-ACK o la RI se determina con base en el número mínimo de los elementos de recurso y una ecuación que define que el número de los elementos de recurso para el HARQ-ACK o la RI es un máximo de:

el número mínimo de los elementos de recurso que se van a utilizar para el HARQ-ACK o la RI; y

25 un mínimo de cuatro veces de un ancho de banda programado para el PUSCH en una subtrama actual para el bloque de transporte según se expresa por un número de subportadoras y un valor determinado con base en el número de los bits de carga útil y una desviación,

en el que los elementos de recurso para el HARQ-ACK o la RI se asignan con base en el número determinado de los elementos de recurso.

30 4. Una estación (101, 102, 103) base para un sistema (100) de comunicación inalámbrico asociado con Evolución a Largo Plazo, LTE, comprendiendo la estación (101, 102, 103) base:

al menos un transceptor; y

al menos un procesador acoplado de forma operativa a al menos un transceptor, y configurado para:

35 determinar un número de elementos de recurso para un acuse de recibo de solicitud de repetición automática híbrido, HARQ-ACK, o una indicación de rango, RI, utilizados por una estación (111, 112, 113, 114, 115, 116) móvil sobre un canal compartido de enlace ascendente físico, PUSCH con una entrada múltiple salida múltiple, MIMO, y

controlar al menos un transceptor para recibir, desde la estación (111, 112, 113, 114, 115, 116) móvil, una señal asociada con el PUSCH que comprende los elementos de recurso para HARQ-ACK o RI multiplexados con elementos de recurso para datos;

40 en el que uno de los elementos de recurso se basa en un número de bits de carga útil para el HARQ-ACK o la RI,

en el que, si el número de los bits de carga útil es menor que o igual a un primer valor, un número mínimo de los elementos de recurso que se van a utilizar para el HARQ-ACK o la RI es el número de los bits de carga útil;

45 en el que, si el número de los bits de carga útil es mayor que el primer valor y es menor que o igual a un segundo valor, el número mínimo de los elementos de recurso que se van a utilizar para el HARQ-ACK o la RI se basa en una función de tope que opera sobre un múltiplo del número de los bits de carga útil y una orden de modulación para un bloque de transporte del PUSCH;

50 en el que el número de los elementos de recurso para el HARQ-ACK o la RI se determina con base en el número mínimo de los elementos de recurso y una ecuación que define que el número de los elementos de recurso para el HARQ-ACK o la RI es un máximo de:

el número mínimo de los elementos de recurso que se van a utilizar para el HARQ-ACK o la RI; y

un mínimo de cuatro veces de un ancho de banda programado para el PUSCH en una subtrama actual para el bloque de transporte según se expresa por un número de subportadoras y un valor determinado con base en el número de los bits de carga útil y una desviación,

5 en el que los elementos de recurso para el HARQ-ACK o la RI se asignan con base en el número determinado de los elementos de recurso.

5. El procedimiento de la reivindicación 1, la estación (111, 112, 113, 114, 115, 116) móvil de la reivindicación 2, el procedimiento de la reivindicación 3 o la estación (101, 102, 103) base de la reivindicación 4, en el que el primer valor es 2 y el segundo valor es 11.

10 6. El procedimiento de la reivindicación 1, la estación (111, 112, 113, 114, 115, 116) móvil de la reivindicación 2, el procedimiento de la reivindicación 3 o la estación (101, 102, 103) base de la reivindicación 4, en el que, si el número de los bits de carga útil es mayor que el primer valor y es menor que o igual al segundo valor, el número mínimo de los elementos de recurso que se van a utilizar para el HARQ-ACK o la RI se basa en:

$$Q_{\min} = \lceil 2O/Q'_m \rceil,$$

15 en la que Q_{\min} es el número mínimo de los elementos de recurso que se van a utilizar para el HARQ-ACK o la RI,

en la que O es el número de los bits de carga útil, y

en la que Q'_m es el orden de modulación para el bloque de transporte.

20 7. El procedimiento de la reivindicación 1, la estación (111, 112, 113, 114, 115, 116) móvil de la reivindicación 2, el procedimiento de la reivindicación 3 o la estación (101, 102, 103) base de la reivindicación 4, en el que, si el número de los bits de carga útil es mayor que el primer valor y es menor que o igual al segundo valor, el número mínimo de los elementos de recurso que se van a utilizar para el HARQ-ACK o la RI se basa en:

$$Q_{\min} = \lceil O/Q'_m r \rceil,$$

en la que r es una tasa de código,

25 en la que Q_{\min} es el número mínimo de los elementos de recurso que se van a utilizar para el HARQ-ACK o la RI,

en la que O es el número de los bits de carga útil, y

en la que Q'_m es el orden de modulación para el bloque de transporte.

30 8. El procedimiento de la reivindicación 1, la estación (111, 112, 113, 114, 115, 116) móvil de la reivindicación 2, el procedimiento de la reivindicación 3 o la estación (101, 102, 103) base de la reivindicación 4, en el que el número de los elementos de recurso asignados para el HARQ-ACK o la RI se basa en un máximo de al menos un número de símbolos de modulación codificados y el número mínimo.

35 9. El procedimiento de la reivindicación 1, la estación (111, 112, 113, 114, 115, 116) móvil de la reivindicación 2, el procedimiento de la reivindicación 3 o la estación (101, 102, 103) base de la reivindicación 4, en el que el número de los elementos de recurso asignados para el HARQ-ACK o la RI se basa en:

$$Q_{ACK} = Q_{RI} = Q'_m \cdot \max(Q', Q_{\min}),$$

en la que Q_{ACK} es el número de los elementos de recurso para el HARQ-ACK,

en la que Q_{RI} es el número de los elementos de recurso para la RI,

en la que Q_m es una orden de modulación de un bloque de transporte dado,

40 en la que Q' es un número de símbolos de modulación codificados,

en la que Q_{\min} es el número mínimo de los elementos de recurso que se van a utilizar para el HARQ-ACK o la RI.

10. El procedimiento de la reivindicación 1, la estación (111, 112, 113, 114, 115, 116) móvil de la reivindicación 2, el procedimiento de la reivindicación 3 o la estación (101, 102, 103) base de la reivindicación 4, en el que el número mínimo es el número de los bits de carga útil si el número de los bits de carga útil es igual a dos bits.

5 11. El procedimiento de la reivindicación 1, la estación (111, 112, 113, 114, 115, 116) móvil de la reivindicación 2, el procedimiento de la reivindicación 3, o la estación (101, 102, 103) base de la reivindicación 4, en el que, si el número de los bits de carga útil es mayor que el segundo valor, el número mínimo de los elementos de recurso que se van a utilizar para el HARQ-ACK o la RI se basa en:

$$Q'_m = \min(Q_{m1}, Q_{m2}),$$

en la que Q'_m es el orden de modulación,

10 en la que Q_{m1} es una orden de modulación para un primer bloque de transporte, y

en la que Q_{m2} es una orden de modulación para un segundo bloque de transporte.

12. El procedimiento de la reivindicación 1, la estación (111, 112, 113, 114, 115, 116) móvil de la reivindicación 2, el procedimiento de la reivindicación 3, o la estación (101, 102, 103) base de la reivindicación 4, en el que el número de los elementos de recurso se determina con base en:

15
$$Q' = \max\{\min\{Q'_{temp}, 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH}\}, Q_{min}\}$$

en la que Q'_{temp} es un valor temporal y M_{sc}^{PUSCH} es un ancho de banda programado para el PUSCH en una subtrama actual para el bloque de transporte según se expresa por un número de subportadoras.

20 13. El procedimiento de la reivindicación 1, la estación (111, 112, 113, 114, 115, 116) móvil de la reivindicación 2, el procedimiento de la reivindicación 3, o la estación (101, 102, 103) base de la reivindicación 4, en el que la orden de modulación se determina con base en:

$$Q'_m = \min(Q_{m1}, Q_{m2}),$$

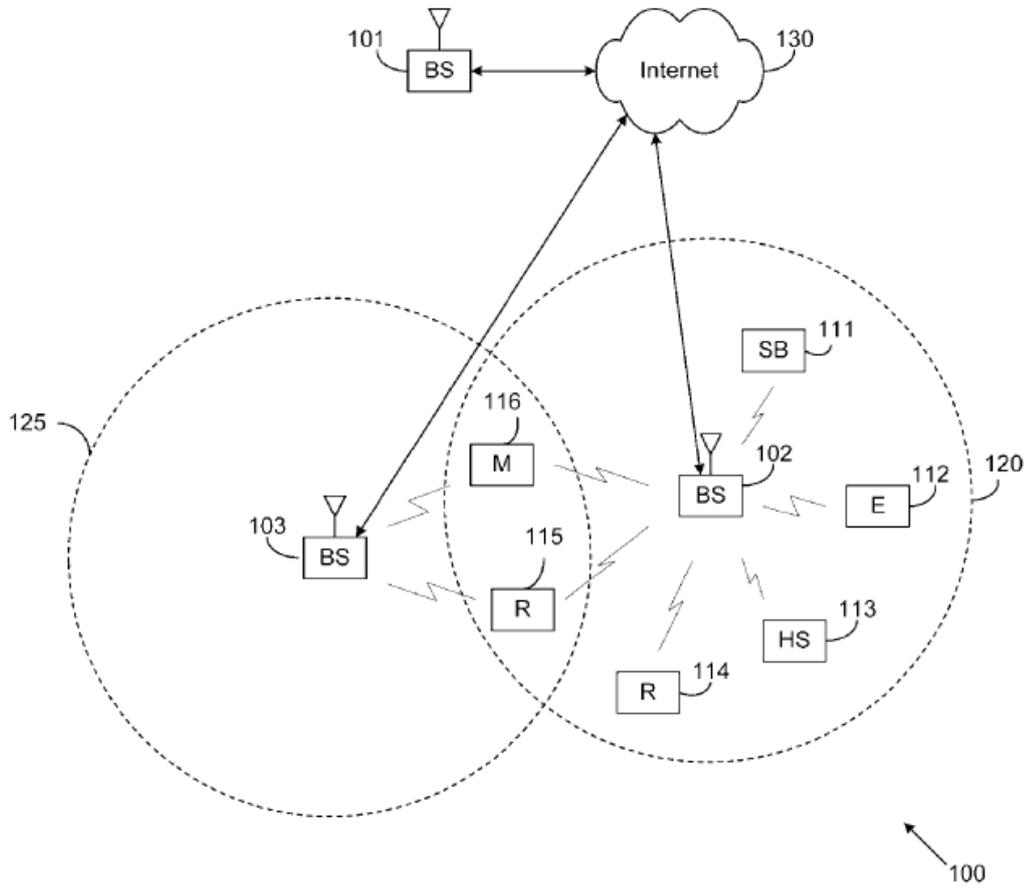
en la que Q'_m es el orden de modulación,

en la que Q_{m1} es una orden de modulación para un primer bloque de transporte, y

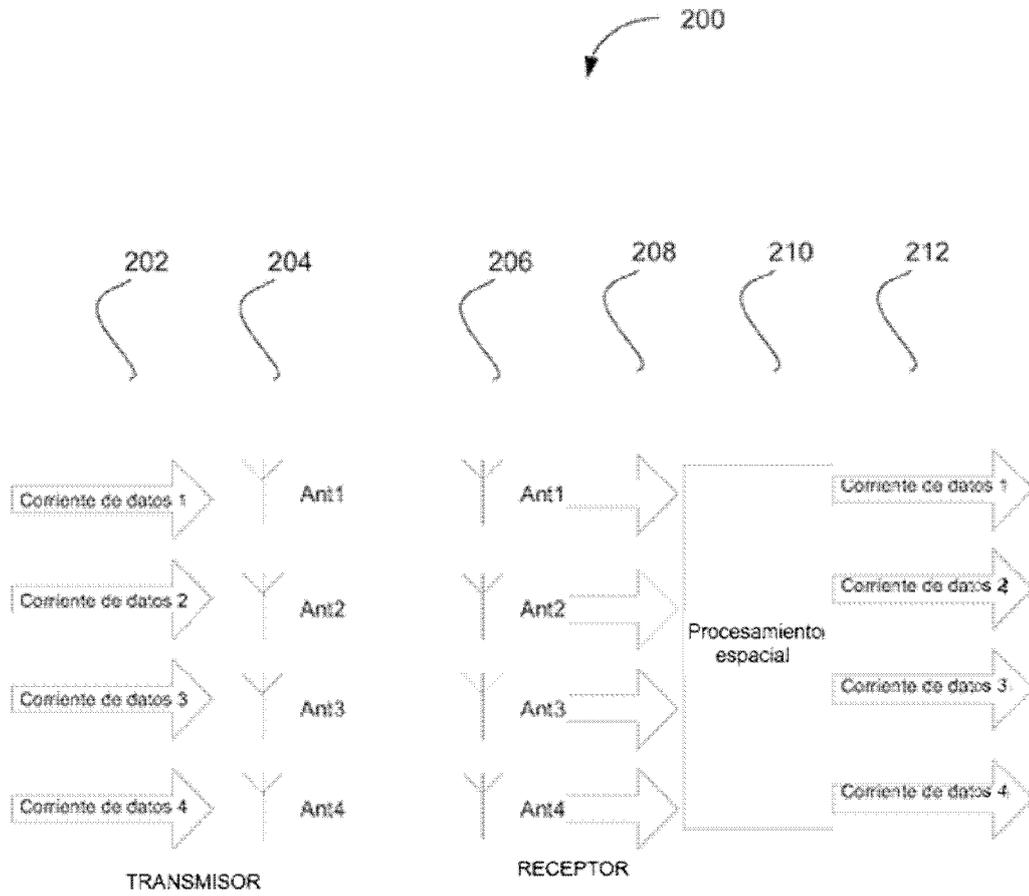
en la que Q_{m2} es una orden de modulación para un segundo bloque de transporte.

25

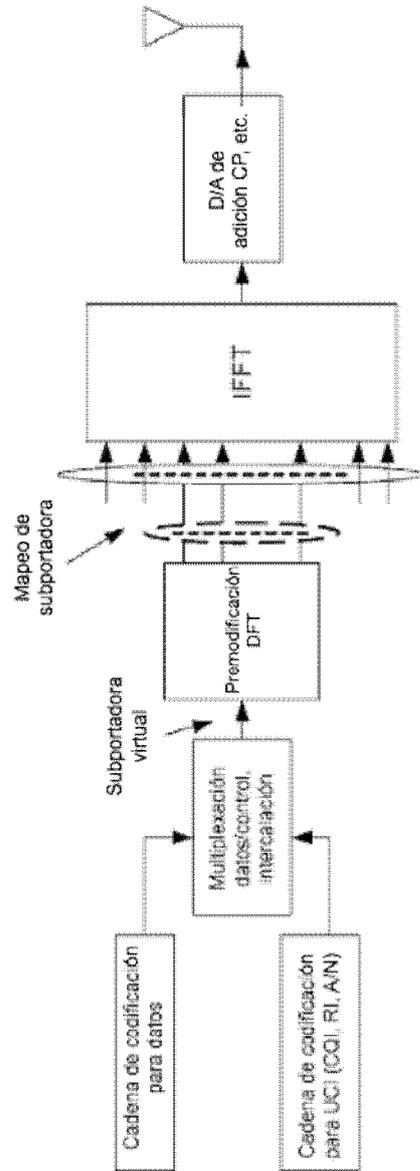
[Fig. 1]



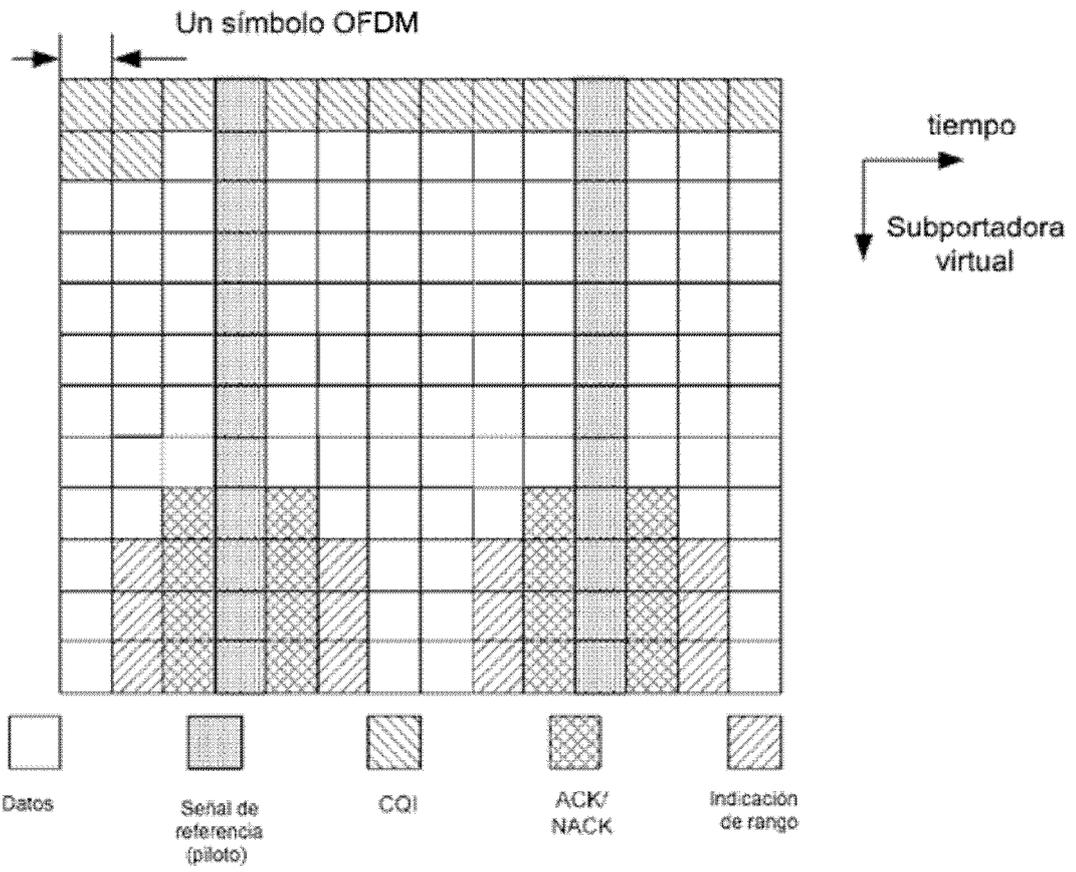
[Fig. 2]



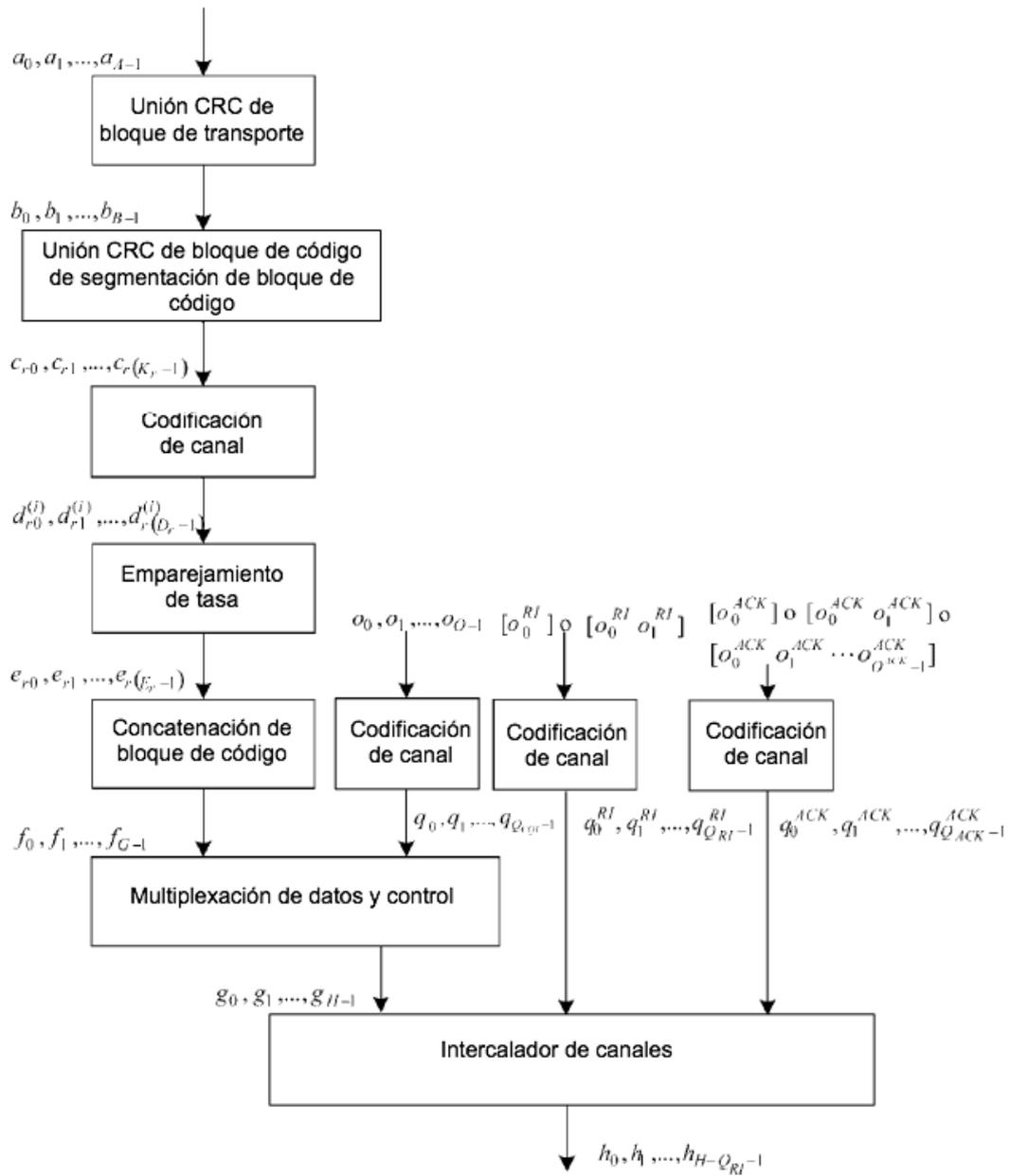
[Fig. 3]



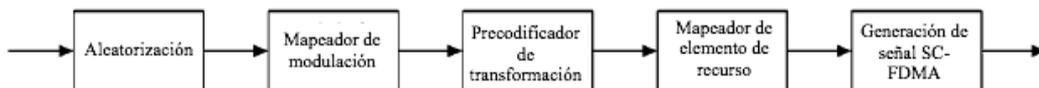
[Fig. 4]



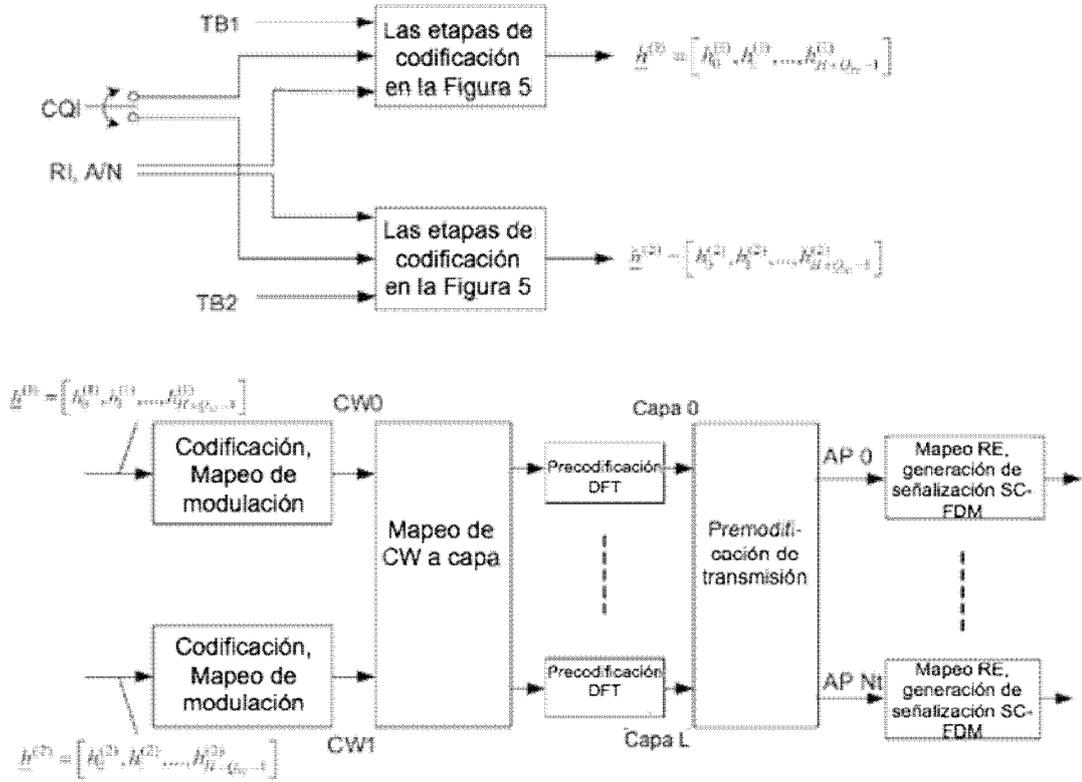
[Fig. 5]



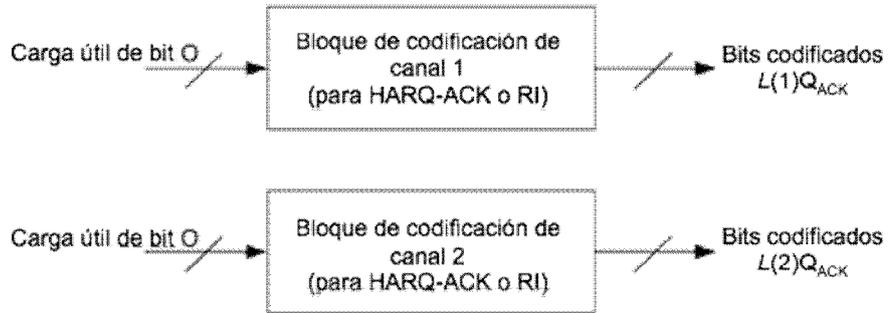
[Fig. 6]



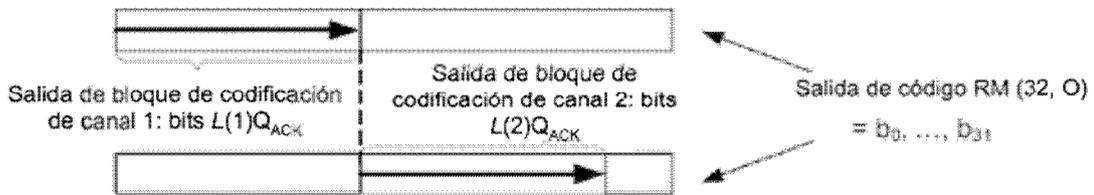
[Fig. 7]



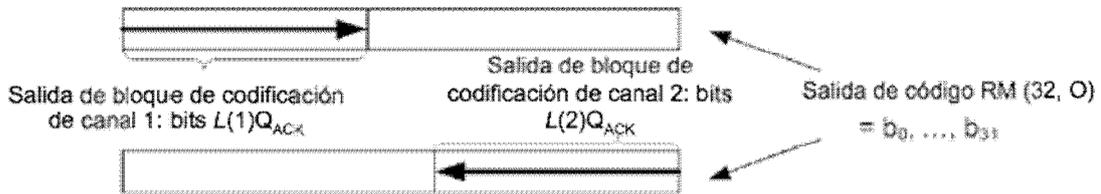
[Fig. 8]



A



B



C