

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 581 340**

51 Int. Cl.:

**H04L 1/00** (2006.01)

**H04L 1/18** (2006.01)

**H04L 1/16** (2006.01)

**H04L 25/03** (2006.01)

**H04L 27/34** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.06.2011 E 11797576 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2016 EP 2572465**

54 Título: **Sistema y método que permiten una multiplexación de información de control para el modo operativo de entrada múltiple, salida múltiple de enlace ascendente**

30 Prioridad:

**10.05.2011 US 201113104649**

**21.06.2010 US 356993 P**

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

**05.09.2016**

73 Titular/es:

**HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)**

**Huawei Administration Building, Bantian  
Longgang District, Shenzhen, Guangdong  
518129, CN**

72 Inventor/es:

**XIAO, WEIMIN;  
WANG, XIANGHUA y  
BLANKENSHIP, YUFEI**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 581 340 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**

Sistema y método que permiten una multiplexación de información de control para el modo operativo de entrada múltiple, salida múltiple de enlace ascendente

5

**CAMPO TÉCNICO**

La presente invención se refiere, en general, a un sistema y método para comunicaciones inalámbricas y más en particular, a un sistema y método para la multiplexación de información de control para entrada múltiple, salida múltiple (MIMO) de enlace ascendente (UL).

10

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

En las especificaciones técnicas de la Evolución a Largo Plazo (LTE) del Proyecto de Asociación de la 3ª Generación (3GPP) Versión 8, la información de control de enlace ascendente (UCI) puede transmitirse en un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) cuando a) UCI se envía simultáneamente con los datos del canal compartido de enlace ascendente (UL-SCH) o b) una información de control periódica, tal como información de calidad de canal (CQI), indicación de matriz de precodificación (PMI), indicador de rango (RI), etc., se inicia su comunicación con o sin la presencia de datos de UL-SCH.

15

20

Cuando el equipo de usuario (UE) tiene una concesión de programación de enlace ascendente válida, se asignan recursos de red para la UL-SCH en una subtrama correspondiente. En la subtrama, la señalización de control de capa 1 (L1)/capa 2 (L2) de enlace ascendente puede multiplexarse con los datos de UL-SCH codificados en un canal compartido de enlace ascendente físico (PUSCH) antes de la modulación y precodificación de la transformada de Fourier discreta (DFT). La señalización de control puede incluir acuse de recibo de la demanda de repetición automática híbrida (HARQ) e informes del estado operativo del canal.

25

El documento titulado "Multiplexación de información de control y datos en una transmisión en canal PUSCH de múltiples capas", 3GPP DRAFT; R1-100261, PROYECTO DE ASOCIACIÓN DE LA 3ª GENERACIÓN (3GPP), 12 enero 2010, da a conocer un método para multiplexar información de control y datos en una transmisión de canal PUSCH de múltiples capas. Existen dos estrategias para extender la multiplexación de control-datos a transmisiones en el canal PUSCH de MIMO de múltiples capas:

30

Estrategia (A) palabra de código CW única; y Estrategia (B) ALL-CW, todas las palabras de código CW. Para la información de control sobre una palabra de código única (CW), las consideraciones de diseño incluyen i) la información de control debe ser objeto de mapeado de puesta en correspondencia para capas con la mejor calidad y ii) si la información de control ha de multiplexarse con la palabra de código X, la información de control debe ser objeto de mapeado de puesta en correspondencia para todas las capas de la palabra de código X. Para información de control sobre todas las palabras de código CWs, la información de control es siempre objeto de mapeado de puesta en correspondencia para todas las capas MIMO. Dentro de una palabra de código específica en donde reside la información de control, se multiplexan la información de control y los datos. En consecuencia, una capa correspondiente a la palabra de código específica es ocupada por la información de control y los datos, a la vez.

35

40

El documento titulado "Multiplexación de UCI en canal PUSCH con transmisión de tipo MIMO", 3GPP DRAFT; R1-102910, MULTIPLEXACIÓN DE UCI EN CANAL PUSCH CON TRANSMISIÓN TIPO MIMO, PROYECTO DE ASOCIACIÓN DE LA 3ª GENERACIÓN, VOL. RAN WG1, Montreal, Canadá; nº 20100510-20100514, 4 MAYO 2010, da a conocer una técnica para multiplexar información de control y datos en un canal PUSCH con transmisión tipo MIMO y también propone un sistema de multiplexación de UCI en una palabra de código CW única, en particular para el caso de que la palabra de código CW seleccionada es objeto de mapeado de puesta en correspondencia para dos capas.

45

50

**SUMARIO DE LA INVENCION**

Estos y otros problemas se suelen resolver o eludir y se suelen conseguir ventajas técnicas mediante formas de realización preferidas de la presente invención que dan a conocer un sistema y método para multiplexación de información de control para UL MIMO.

55

En conformidad con otro aspecto de la presente invención, un método para transmitir información de control por intermedio de  $L$  capas tipo MIMO sin datos, en donde  $L$  es un número entero de valor mayor que uno, se da a conocer en la idea inventiva. El método incluye la generación de una pluralidad de símbolos de modulación de control a partir de la información de control, rellenar las  $L$  capas efectuando un mapeado de puesta en correspondencia de la pluralidad de símbolos de modulación de control para  $L$  capas y la transmisión de las  $L$  capas.

60

En conformidad con otro aspecto de la presente invención, se da a conocer un dispositivo de comunicación. El dispositivo de comunicación incluye una unidad de generación de símbolos, una unidad de relleno de capas acoplada a la unidad de generación símbolos, y un transmisor acoplado a la unidad de relleno de capas. La unidad

65

de generación de símbolos genera una pluralidad de símbolos de modulación de control a partir de la información de control, la unidad de relleno de capas rellena  $L$  capas mediante un mapeado de puesta en correspondencia de la pluralidad de símbolos de modulación de control para las  $L$  capas, en donde  $L$  es un número entero cuyo valor es mayor que uno y el transmisor transmite las  $L$  capas.

5 En conformidad con otro aspecto de la presente invención, se da a conocer un método para transmitir información de control e información de datos por intermedio de capas MIMO ( $L_1+L_2$ ), en donde  $L_1 \geq 1$ ,  $L_2 \geq 1$ , se da a conocer en la idea inventiva. El método incluye la generación de una pluralidad de símbolos de modulación de control a partir de la información de control, el relleno de  $L_1$  capas mediante un mapeado de puesta en correspondencia de la pluralidad de símbolos de modulación de control para las  $L_1$  capas, la generación de una pluralidad de símbolos de modulación de datos a partir de la información de datos, el mapeado de puesta en correspondencia de los símbolos de modulación de datos para las  $L_2$  capas, en donde las  $L_2$  capas no se solapan con las  $L_1$  capas y transmisión de los símbolos de modulación de datos y los símbolos de modulación de control en las  $L_1$  capas y las  $L_2$  capas simultáneamente.

15 En conformidad con otro aspecto de la presente invención, se da a conocer un dispositivo de comunicación. El dispositivo de comunicación incluye una unidad de generación de símbolos, una unidad de relleno de capas acoplada a la unidad de generación de símbolos y un transmisor acoplado a la unidad de relleno de capas. La unidad de generación de símbolos genera una pluralidad de símbolos de modulación de control a partir de la información de control y una pluralidad de símbolos de modulación de datos a partir de la información de datos y la unidad de relleno de capas rellena un primer conjunto de capas mediante un mapeado de puesta en correspondencia mediante la pluralidad de símbolos de modulación de control para el primer conjunto de capas y rellena un segundo conjunto de capas efectuando un mapeado de puesta en correspondencia de los símbolos de modulación de datos para el segundo conjunto de capas. El primer conjunto de capas incluye  $L_1$  capas y el segundo conjunto de capas incluye  $L_2$  capas, en donde  $L_1$  y  $L_2$  son valores enteros y  $L_1 \geq 1$ ,  $L_2 \geq 1$  y el primer conjunto de capas no se solapa con el segundo conjunto de capas. El transmisor transmite simultáneamente el primer conjunto de capas y el segundo conjunto de capas.

20 Una ventaja aquí dada a conocer es que la transmisión de la misma información de control a través de múltiples capas MIMO permite la utilización de una diversidad de transmisión para mejorar el rendimiento global. Una ventaja adicional de las formas de realización, a modo de ejemplo, es que extendiendo el mapeado de puesta en correspondencia de una palabra de código CW a múltiples capas MIMO permite que la capacidad del canal de capas múltiples sea eficientemente utilizada.

30 Lo que antecede ha descrito, de forma bastante amplia, las características y ventajas técnicas de la presente invención con el fin de que la descripción detallada de las formas de realización que siguen pueda entenderse mejor. Las características y ventajas adicionales de las formas de realización se describirán a continuación constituyendo el contenido de las reivindicaciones de la invención. Debe apreciarse por los expertos en esta técnica que el diseño y las formas de realización específicas dadas a conocer pueden utilizarse fácilmente como una base para modificar o diseñar otras estructuras o procesos para realizar los mismos fines de la presente invención. Debe entenderse también por los expertos en esta técnica que dichas construcciones equivalentes no se desvían del espíritu y alcance de la invención según se establece en las reivindicaciones adjuntas.

#### 45 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para un conocimiento más completo de la presente invención, y de sus ventajas, se hace ahora referencia a las siguientes descripciones tomadas en relación con los dibujos adjuntos, en donde:

50 La Figura 1a es un diagrama espacial, a modo de ejemplo, de información de control de UL y datos en LTE (Versión 8);

La Figura 1b es un diagrama espacial, a modo de ejemplo, de información de control de UL en LTE (Versión 8);

55 La Figura 2 es un diagrama, a modo de ejemplo, de una estructura de transmisor de transmisión UL de rango 2 utilizando dos bloques de transmisión TBs para dos antenas de transmisión en el caso de ningún agrupamiento espacial de HARQ-ACK sin desplazamiento de capas en conformidad con las formas de realización, a modo de ejemplo, aquí descritas;

60 La Figura 3a es un diagrama, a modo de ejemplo, de una palabra de código única para un mapeado de puesta en correspondencia de capa única en LTE en conformidad con las formas de realización, a modo de ejemplo, aquí descritas;

65 La Figura 3b es un diagrama, a modo de ejemplo, de un mapeado de puesta en correspondencia de dos palabras de código para dos capas en conformidad con las formas de realización, a modo de ejemplo, aquí descritas;

La Figura 3c es un diagrama, a modo de ejemplo, de un mapeado de puesta en correspondencia de dos palabras de

código para tres capas en conformidad con las formas de realización, a modo de ejemplo, aquí descritas;

La Figura 3d es un diagrama, a modo de ejemplo, de un mapeado de puesta en correspondencia de dos capas para cuatro capas en conformidad con las formas de realización, a modo de ejemplo, aquí descritas;

5 La Figura 3e es un diagrama, a modo de ejemplo, de un mapeado de puesta en correspondencia de una palabra de código para dos capas en conformidad con las formas de realización, a modo de ejemplo, aquí descritas;

10 Las Figuras 4a y 4b inclusive son diagramas, a modo de ejemplo, de un mapeado de puesta en correspondencia de dos palabras de código CWs para dos capas en conformidad con las formas de realización, a modo de ejemplo, aquí descritas;

15 Las Figuras 5a a 5c inclusive son diagramas, a modo de ejemplo, de un mapeado de puesta en correspondencia de dos palabras de código CWs para tres capas en conformidad con las formas de realización, a modo de ejemplo, aquí descritas;

20 Las Figuras 6a a 6d inclusive son diagramas, a modo de ejemplo, de un mapeado de puesta en correspondencia de dos palabras de código CWs para cuatro capas, en conformidad con las formas de realización, a modo de ejemplo, aquí descritas;

Las Figuras 7a a 7c inclusive son diagramas, a modo de ejemplo, de una nueva palabra de código CW para mapeado de puesta en correspondencia de capas en conformidad con las formas de realización, a modo de ejemplo, aquí descritas;

25 Las Figuras 8a y 8b son diagramas, a modo de ejemplo, de un mapeado de puesta en correspondencia de una palabra de código CW para dos capas en conformidad con las formas de realización, a modo de ejemplo, aquí descritas;

30 Las Figuras 9a a 9c inclusive son diagramas, a modo de ejemplo, de un mapeado de puesta en correspondencia de una palabra de código CW para tres capas en conformidad con las formas de realización, a modo de ejemplo, aquí descritas;

35 Las Figuras 10a a 10d inclusive son diagramas, a modo de ejemplo, de un mapeado de puesta en correspondencia de una palabra de código CW para cuatro capas en conformidad con las formas de realización, a modo de ejemplo, aquí descritas;

40 La Figuras 11a y 11b son diagramas, a modo de ejemplo, de un mapeado de puesta en correspondencia de dos palabras de código CWs para dos capas en conformidad con las formas de realización, a modo de ejemplo, aquí descritas;

Las Figuras 12a a 12c inclusive son diagramas, a modo de ejemplo, de un mapeado de puesta en correspondencia de dos palabras de código CWs para tres capas en conformidad con las formas de realización, a modo de ejemplo, aquí descritas;

45 Las Figuras 13a a 13d inclusive son diagramas, a modo de ejemplo, de un mapeado de puesta en correspondencia de dos palabras de código CWs para cuatro capas en conformidad con las formas de realización, a modo de ejemplo, aquí descritas;

50 La Figura 14 ilustra un diagrama de flujo, a modo de ejemplo, de operaciones, en la transmisión de información de control a través de múltiples capas MIMO en conformidad con las formas de realización, a modo de ejemplo, aquí descritas;

55 La Figura 15 ilustra un diagrama de flujo, a modo de ejemplo, de operaciones en la transmisión de información de control a través de múltiples capas MIMO en conformidad con las formas de realización, a modo de ejemplo, aquí descritas; y

La Figura 16 ilustra un dispositivo de comunicación, a modo de ejemplo, en conformidad con las formas de realización, a modo de ejemplo, aquí descritas.

## 60 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE FORMAS DE REALIZACIÓN ILUSTRATIVAS

La obtención y utilización de las formas de realización actualmente preferidas se describen en detalle a continuación. Debe apreciarse, sin embargo, que la presente invención da a conocer numerosos conceptos inventivos aplicables que pueden materializarse en una amplia diversidad de contextos específicos. Las formas de realización específicas que se describen son meramente ilustrativas de formas concretas de obtener y usar la invención y no limitan el alcance de la invención.

La presente invención se describirá con respecto a formas de realización, a modo de ejemplo, en un contexto específico, esto es, un sistema de comunicación que cumple con las normas de la Evolución a Largo Plazo Avanzada (LTE-Advanced) del Proyecto de Asociación de la 3ª Generación (3GPP). La invención puede aplicarse también, sin embargo, a otros sistemas de comunicaciones, tales como los que son objeto de adhesión a las normas técnicas de WiMAX, IEEE 802.16, etc., así como las que soportan la multiplexación de información de control en múltiples capas MIMO.

Para 3GPP Versión-8/9 (también conocida como LTE), información de control de enlace ascendente (UCI) puede enviarse en el canal PUSCH cuando (a) se envía información UCI con datos UL-SCH simultáneamente o (b) se inicia una generación de informes CQI/PMI/RI aperiódica sin datos de UL-SCH de enlace ascendente. Para la situación operativa a), en donde se envía información UCI simultáneamente con los datos de UL-SCH, cuando un equipo de usuario (UE), referido de otro modo como una estación móvil, terminal, usuario, etc., tiene una concesión de programación de UL válida, se asignan recursos de red para el UL-SCH en una subtrama correspondiente. En la subtrama, UCI puede multiplexarse con el canal UL-SCH codificado en el PUSCH antes de la modulación y precodificación de Transformada de Fourier Discreta (DFT). La señalización de control puede incluir información de estado de canal (CQI, PMI, RI, etc.), acuses de recibo de demandas de repetición automática híbrida (HARQ) (denominados HARQ-ACK o de cualquier otro modo, indicados como ACK/NACK).

La Figura 1a ilustra un diagrama espacial 100 de información de control de UL y datos en LTE (Versión 8). Puesto que en LTE (Versión 8) existe solamente una capa de UL, la información de control y los datos de UL-SCH son multiplexados. El diagrama espacial 100 puede dividirse en diferentes zonas con las zonas incluyendo información diferente. Las zonas con un rayado similar incluyen información similar. A modo de ejemplo, la zona 105 puede utilizarse para transmitir una señal de referencia, p.ej., una señal piloto. Mientras la zona 110 puede utilizarse para contener datos de UL-SCH, la zona 115 puede utilizarse para contener información de CQI y/o PMI, la zona 120 puede utilizarse para incluir acuses de recibo positivos y negativos ACKs/NACKs utilizados en HARQ y la zona 125 puede utilizarse para transmitir información de RI.

Para la situación operativa b), en donde se inicia la generación de informes de control de tipo aperiódico sin datos de UL-SCH, un equipo de usuario UE puede realizar una información de control aperiódica (tal como CQI, PMI, RI, etc.) que genere informes por intermedio del canal PUSCH a la recepción de una concesión de programación de UL válida para UCI sin transmisión de UL-SCH. A modo de ejemplo, si  $l_{MCS} = 29$ , el formato cero de información de control de enlace descendente (DCI) de bits de demanda de CQI se establece a 1 y  $N_{PRB} \leq 4$ , entonces no existe ningún bloque de transporte para datos de UL-SCH y solamente la realimentación de información de control para el modo de informe de canal PUSCH se transmite por el equipo de usuario UE (véase la referencia de 3GPP TS 36.213 V9.1.0 (2010-03) "Procedimientos de capas físicas (Versión 9)").

La Figura 1b ilustra un diagrama espacial 150 de información de control de UL en LTE (Versión 8/9). Puesto que en LTE (Versión 8/9) existe solamente una capa de UL, la información de control puede multiplexarse en el canal PUSCH. El diagrama espacial 150 puede dividirse en diferentes zonas con las zonas incluyendo información diferente. Las zonas con un rayado similar incluyen información similar. A modo de ejemplo, la zona 155 puede utilizarse para transmitir una señal de referencia, p.ej., una señal piloto. Mientras que la zona 160 puede utilizarse para transmitir información de CQI y/o PMI, la zona 165 puede utilizarse para incluir acuses de recibos ACKs/NACKs utilizados en HARQ y la zona 170 puede utilizarse para transmitir información de RI.

Cada zona puede contener una pluralidad de elementos de recursos (REs) con un número exacto de elementos de recursos asignados a una zona individual que depende de factores tales como el sistema de codificación y modulación que se utiliza, la configuración del sistema de comunicación, el número de equipos UE que operan, etc. Las proporciones de las diversas zonas ilustradas en los diagramas espaciales 100 y 150 no están previstas para ilustrar relaciones precisas de la cantidad de elementos de recursos asignados a las diversas zonas, sino que transmiten una relación relativa y la disposición de las zonas.

Para 3GPP Rel-10 (normalmente referida como LTE-Avanzada (LTE-A)), un bloque de transmisión (TB) puede ser objeto de mapeado de puesta en correspondencia para una palabra de código (CW) MIMO después de una cadena de procesamiento que incluye codificación de canal, coincidencia de tasas, modulación, etc. lo mismo que en LTE. Sin embargo, el número máximo de capas MIMO en el enlace ascendente de LTE-A se aumenta a cuatro y el número máximo de palabras de código MIMO se aumenta a dos.

Cuando dos palabras de código MIMO (correspondientes a dos bloques de transporte) se transmiten en el enlace ascendente, dos indicadores del sistema de modulación y codificación (MCS) y dos nuevos indicadores de datos (NDI) serán indicados con DCI para una concesión de programación de dos CW UL. La Figura 2 ilustra una estructura de transmisor 200 de transmisión de UL de rango 2 con la utilización de dos TBs para dos antenas de transmisión en el caso de ningún agrupamiento espacial de HARQ-ACK sin desplazamiento de capas.

Las Figuras 3a a 3e inclusive ilustran combinaciones de palabras de código CW para el mapeado de puesta en correspondencia de capas para LTE-A. La Figura 3a ilustra una palabra de código única para un mapeado de puesta

en correspondencia de capas único en LTE. La Figura 3b ilustra un mapeado de puesta en correspondencia de dos palabras de código para dos capas. La Figura 3c ilustra un mapeado de puesta en correspondencia de dos palabras de código para tres capas. La Figura 3d ilustra un mapeado de puesta en correspondencia de dos palabras de código para cuatro capas. La Figura 3e ilustra un mapeado de puesta en correspondencia de una palabra de código para dos capas. Si se utiliza el diseño tal como se emplea en DL LTE, en tal caso, el mapeado de puesta en correspondencia ilustrado en la Figura 3e solamente puede utilizarse para retransmisiones en donde una transmisión inicial utilizó dos capas para enviar el TB.

En la situación operativa siguiente a) de LTE-A, se describe la multiplexación de UCI en el canal PUSCH sin la presencia de datos. La multiplexación de UCI en el canal PUSCH, sin la presencia de datos, ocurre cuando UCI (p.ej., CQI/PMI y/o otra información de control/realimentación) se envía en el canal PUSCH sin datos de UL-SCH, a modo de ejemplo, como resultado de la señalización de iniciación operativa como en el caso de la realimentación aperiódica y HARQ-ACK y/o RI pueden enviarse en el canal PUSCH al mismo tiempo.

Para la transmisión de una sola capa, el mismo sistema de multiplexación de UCI puede utilizarse tal como se emplea en 3GPP LTE Versión 8, según se ilustra en la Figura 1b. Nuevos diseños de multiplexación de UCI pueden necesitarse para escenarios operativos con múltiples capas MIMO. Para extender el mapeado de puesta en correspondencia de UCI a múltiples capas, varias opciones son posibles:

Opción 1) Dividir UCI para dos palabras de código CWs, con la multiplexación de CQI/PMI y de HARQ-ACK/RI en ambas palabras de código CWs; y

Opción 2) Mantener una palabra de código CW para UCI, pero extender un mapeado de puesta en correspondencia de una palabra de código CW para todas las capas.

La Opción 1) puede utilizar la transmisión de múltiples capas de UL-MIMO con técnicas de mapeado de puesta en correspondencia de palabras de código a capa actuales. No obstante, la información de CQI/PMI puede tener que segmentarse para dos TB y codificarse para dos palabras de código CWs. En el caso de informes de CQI de tipo aperiódico en el canal PUSCH sin la presencia de datos de UL-SCH, puesto que la modulación y el tamaño de TB se especifican por defecto y no se indican en DCI, es muy probable que pueda aplicarse el mismo MCS para ambas palabras de código CWs y determinar el tamaño de TB en términos de cada capa que soporta la misma cantidad de información de CQI/PMI. Como resultado, las dos palabras de código CWs muy probablemente tendrán diferentes tasas de errores. El rendimiento global de CQI/PMI dependerá, en el caso más desfavorable, de las dos palabras de código CWs considerando la particularidad de CQI/PMI. La combinación con consideraciones sobre la carga de CRC, puede ser preferible para realizar la incorporación de CRC, la codificación de canal y la coincidencia de tramas antes de la segmentación de la información de CQI/PMI en dos TBs, esto es, necesita definirse un nuevo procesamiento de canal de transporte en la norma de LTE-A para CQI aperiódica. Además, diferentes tipos de información de UCI pueden transmitirse en diferentes palabras de código CWs. A modo de ejemplo, CQI puede enviarse en una sola palabra de código CW mientras que PMI puede enviarse en otra palabra de código CW.

Con la opción 2), la capacidad potencial de canal de múltiples capas puede utilizarse de forma eficiente. En comparación con la opción 1), puede no ser necesario definir un nuevo procesamiento de canal de transporte. No obstante, un mapeado de puesta en correspondencia de palabras de código a capa puede necesitar extenderse con un mapeado de puesta en correspondencia de palabra de código CW para más de dos capas si se considera deseable la utilización de la capacidad de canal de más de dos capas. La limitación del mapeado de puesta en correspondencia de palabra de código CW a hasta dos capas con la opción 2) puede ser necesaria.

Más concretamente, cuando se utiliza la opción 1) para multiplexar UCI en dos palabras de código CWs sin datos de UL-SCH (esto es, dos palabras de código CWs para CQI aperiódica sin datos de UL-SCH), la CQI/PMI puede transmitirse a través de todas las capas de ambas palabras de código CWs. HARQ-ACK y RI pueden replicarse para todas las capas y ser objeto de mapeado de puesta en correspondencia con los mismos elementos de recursos RES a través de todas las capas. Para indicar dos palabras de código CWs para CQI aperiódica sin datos de UL-SCH, el formato de DCI para una concesión de UL con dos palabras de código CWs puede establecerse como: "demanda de CQI" = on (a modo de ejemplo, valor de 1),  $N_{PRB} \leq n$  (en donde  $n$  es un pequeño número entero relativo predefinido) y los niveles de MCS para un valor predefinido, a modo de ejemplo  $I_{MCS1} = I_{MCS2} = 29$ .

Las Figuras 4a y 4b ilustran un mapeado de puesta en correspondencia de dos palabras de código CWs para dos capas. Según se ilustra en la Figura 4a, una primera palabra de código CW es objeto mapeado de correspondencia para una primera capa y en la Figura 4b, una segunda palabra de código CW es objeto de mapeado de puesta en correspondencia para una segunda capa. Los símbolos de RI y HARQ-ACK, objeto de mapeado de puesta en correspondencia para la segunda capa, son los mismos que los símbolos de RI y HARQ-ACK en el mapeado de puesta en correspondencia para la primera capa. Una ventaja de replicar los símbolos de RI y HARQ-ACK puede ser un valor máximo de la diversidad espacial para la información de RI y HARQ-ACK.

Las Figuras 5a a 5c inclusive ilustran un mapeado de puesta en correspondencia de dos palabras de código CWs para tres capas. Según se ilustra en la Figura 5a, una primera palabra de código CW es objeto de mapeado de

puesta en correspondencia para una primera capa y en las Figuras 5b y 5c, una segunda palabra de código CW es objeto de mapeado de puesta en correspondencia para una segunda capa y una tercera capa, a la vez. Aunque se ilustra en las Figuras 5a a 5c inclusive como la primera palabra de código CW que es objeto de mapeado de puesta en correspondencia para una capa única y la segunda palabra de código CW que es objeto de mapeado de puesta en correspondencia para dos capas, otras combinaciones pueden ser factibles. Sin embargo, los símbolos de RI y HARQ-ACK en cada una de las tres capas, son los mismos y ocupan el mismo RE.

Las Figuras 6a a 6d inclusive ilustran un mapeado de puesta en correspondencia de dos palabras de código CWs para cuatro capas. Según se ilustra en las Figuras 6a y 6b, una primera palabra de código CW es objeto de mapeado de puesta en correspondencia para una primera capa y una segunda capa y en las Figuras 6c y 6d, una segunda palabra de código CW es objeto de mapeado de puesta en correspondencia para una tercera capa y una cuarta capa. Aunque se ilustra en las Figuras 6a a 6d inclusive como la primera CW que es objeto de mapeado de puesta en correspondencia para las dos primeras capas, y la segunda palabra de código CW es objeto de mapeado de puesta en correspondencia para las dos segundas capas, otras combinaciones pueden ser factibles. Sin embargo, los símbolos de RI HARQ-ACK en cada una de las cuatro capas son los mismos y ocupan el mismo RE.

Cuando se utiliza la opción 2) para multiplexar UCI, el mantenimiento de una sola palabra de código CW para UCI como 3GPP LTE Versión 8 pero extendiendo un mapeado de puesta en correspondencia de CW para todas las capas puede utilizarse a este respecto. HARQ-ACK y RI pueden ser objeto de mapeado de puesta en correspondencia para todas las capas disponibles. Entonces, HARQ-ACK y RI pueden ser capaces de obtener ventaja de la maximización de la diversidad espacial con menos impacto sobre la señalización de enlace descendente.

Las Figuras 7a a 7c inclusive ilustran una nueva palabra de código CW para los mapeados de correspondencia de capas. La Figura 7a ilustra un mapeado de puesta en correspondencia de una palabra de código CW para tres capas y la Figura 7b ilustra un mapeado de puesta en correspondencia de una palabra de código CW para cuatro capas. La Figura 7c ilustra el mismo mapeado de puesta en correspondencia de una palabra de código CW para dos capas según se ilustra en la Figura 3e.

Las Figuras 8a y 8b ilustran un mapeado de puesta en correspondencia de una palabra de código CW para dos capas. Según se ilustra en las Figuras 8a y 8b, la palabra de código CW es objeto de mapeado de puesta en correspondencia para una primera capa y una segunda capa, a la vez. Los símbolos de RI y HARQ-ACK, objeto de mapeado de puesta en correspondencia para la segunda capa, son los mismos que los símbolos de RI y HARQ-ACK en mapeado de puesta en correspondencia para la primera capa. Una ventaja de la replicación de los símbolos de RI y HARQ-ACK puede ser la maximización de la diversidad espacial para la información de RI y HARQ-ACK.

Las Figuras 9a a 9c inclusive ilustran un mapeado de puesta en correspondencia de una palabra de código CW para tres capas. Según se ilustra en las Figuras 9a a 9c inclusive, la palabra de código CW es objeto de mapeado de puesta en correspondencia para una primera capa, una segunda capa y una tercera capa. Los símbolos de RI y HARQ-ACK en cada una de las tres capas son los mismos y ocupan el mismo RE.

Las Figuras 10a a 10d inclusive ilustran un mapeado de puesta en correspondencia de una palabra de código CW para cuatro capas. Según se ilustra en las Figuras 10a a 10d inclusive, la palabra de código CW es objeto de mapeado de puesta en correspondencia para una primera capa, una segunda capa, una tercera capa y una cuarta capa. Los símbolos de RI y HARQ-ACK, en cada una de las cuatro capas, son los mismos y ocupan el mismo RE.

A continuación, la situación operativa b) de LTE-A, con la multiplexación de datos de UCI y UL-SCH es objeto de descripción. En la multiplexación de datos de UCI y UL-SCH en LTE-A, es de interés posiblemente la presencia de un escenario operativo en donde los recursos del canal PUSCH asignados sean relativamente pequeños. Cuando los recursos del canal PUSCH son relativamente pequeños, puede ser conveniente asignar diferentes palabras de código CWs para la información CQI/PMI aperiódica (u otra UCI) y datos de UL-SCH, esto es CQI aperiódica y UL-SCH son divisiones espaciales multiplexadas en diferentes capas de transmisión.

Las ventajas operativas incluyen:

1. Puede ser fácil de satisfacer el requisito de rendimiento diferente de CQI/PMI y datos de UL-SCH. Cuando el recurso asignado es relativamente pequeño, si los datos de CQI/PMI y UL-SCH son objeto de multiplexación para la misma palabra de código CW, la mayor parte de los recursos para datos de UL-SCH serán reducidos para colocar la información de CQI/PMI; lo que puede dar lugar a una transmisión incorrecta de datos de UL-SCH de la palabra de código CW. Asimismo, puesto que MCS se selecciona para cumplir los requisitos de tasas de errores (FER) de la

trama de UL-SCH, aunque existen factores de compensación  $\beta_{offset}^{HARQ-ACK}$ ,  $\beta_{offset}^{RI}$  y  $\beta_{offset}^{CQI}$ , no se trata de un sistema MCS optimizado para UCI.

2. Puede ser más simple para el procesamiento del receptor. Puesto que los datos de UL-SCH y CQI/PMI se transmiten en diferentes palabras de código CWs, el procesamiento de retransmisión y decodificación de datos de

UL-SCH es mucho más simple y el uso de un receptor avanzado puede ser factible.

3. Puede ser más simple para la puesta en práctica del receptor si la CQI/PMI es objeto de mapeado de puesta en correspondencia para capas que pertenecen a una sola palabra de código CW.

Un criterio/regla puede necesitarse para seleccionar la palabra de código CW adecuada para CQI/PMI. La palabra de código CW puede seleccionarse de forma explícita (a modo de ejemplo, puede seleccionarse una primera palabra de código CW) mediante una señalización de capa más alta o una señalización de canal PDCCH dinámica. Como alternativa, la palabra de código CW puede seleccionarse de forma implícita, utilizando la palabra de código CW con más alta relación de señal a ruido más interferencia (SINR) o la palabra de código CW que ocupe el mayor número (o menor número) de capas, o una de sus combinaciones.

Puesto que los recursos asignados para UL-SCH pueden ser diversos, no es conveniente seleccionar la palabra de código CW simplemente utilizando la relación SINR o el número de capas. La selección de la palabra de código CW debe basarse en una coincidencia entre la capacidad de canal en las capas a las que la palabra de código CW será objeto de mapeado de puesta en correspondencia y la carga útil de CQI/PMI actual. Se trata de una consideración combinada de los recursos asignados, SINR/MCS y el número de capas de la palabra de código CW, requisitos de probabilidad de errores y carga útil de CQI/PMI. El principio de selección se aplica a casos en donde dos palabras de código son objeto de mapeado de puesta en correspondencia para dos, tres o cuatro capas MIMO, tal como se ilustra en las Figuras 3b a 3d inclusive. Por lo tanto, es conveniente permitir que un nodo NodeB (eNB) mejorado seleccione la palabra de código CW adecuada.

Con el fin de indicar qué palabra de código CW se está utilizando una para CQI/PMI aperiódica, los dos campos de MCS en DCI para una concesión de UL de dos palabras de código CW pueden utilizarse a este respecto. Un posible método para indicar qué palabra de código CW se está utilizando para CQI/PMI informada se ilustra a continuación.

Si el bit de "Demanda de CQI" se establece a 1, se verifica  $N_{PRB} \leq n$  (donde  $n$  es un número entero relativamente pequeño predefinido), y se verifica  $I_{MCS} = 29$  (o algún otro valor predefinido), en tal caso no existe ninguna transmisión de UL-SCH sino solamente la realimentación de información de control sobre la palabra de código CW correspondiente en donde se verifica  $I_{MCS} = 29$ .

Considerando que la carga útil de CQI/PMI puede ser relativamente pequeña, la restricción  $N_{PRB} \leq n$  puede ser razonable. Como para HARQ-ACK y RI deben replicarse a través de todas las capas de ambas palabras de código CWs y ocupar los mismos REs a través de las capas.

Las Figuras 11a y 11b ilustran un mapeado de puesta en correspondencia de dos palabras de código CWs para dos capas, en donde la primera palabra de código CW está constituida por UCI (CQI/PMI, para ser concretos) solamente y la segunda palabra de código CW está constituida por datos de UL\_SCH solamente. Según se ilustra en la Figura 11a, una primera palabra de código CW es objeto de mapeado de puesta en correspondencia para una primera capa y en la Figura 11b, una segunda palabra de código CW es objeto de mapeado de puesta en correspondencia para una segunda capa. Los símbolos de RI y HARQ-ACK objeto de mapeado de puesta en correspondencia para la segunda capa son los mismos que los símbolos RI y HARQ-ACK objeto de mapeado de puesta en correspondencia para la primera capa. Una ventaja de la replicación de los símbolos de RI y HARQ-ACK puede ser una maximización de la diversidad espacial para la información de RI y HARQ-ACK.

Las Figuras 12a a 12c inclusive ilustran un mapeado de puesta en correspondencia de dos palabras de código CWs para tres capas, en donde la primera palabra de código CW está constituida por UCI (CQI/PMI, para ser concretos), solamente y la segunda palabra de código CW está constituida por datos de UL\_SCH solamente. Según se ilustra en la Figura 12a, una primera palabra de código CW es objeto de mapeado de puesta en correspondencia para una primera capa y en las Figuras 12b y 12c, una segunda palabra de código CW es objeto de mapeado de puesta en correspondencia para una segunda capa y una tercera capa, a la vez. Aunque se ilustra en las Figuras 12a a 12c inclusive como la primera palabra de código CW objeto de mapeado de puesta en correspondencia para una capa única y la segunda palabra de código CW objeto de mapeado de puesta en correspondencia para dos capas, otras combinaciones pueden ser factibles. Sin embargo, los símbolos de RI y HARQ-ACK, en cada una de las tres capas, son los mismos y ocupan el mismo RE.

Las Figuras 13a a 13d inclusive ilustran un mapeado de puesta en correspondencia de dos palabras de código CWs para cuatro capas, en donde la primera palabra de código CW está constituida por UCI (CQI/PMI, para ser concretos) solamente y la segunda palabra de código CW está constituida por datos de UL\_SCH solamente. Según se ilustra en las Figuras 13a y 13b, una primera palabra de código CW es objeto de mapeado de puesta en correspondencia para una primera capa y una segunda capa, a la vez, y en las Figuras 13c y 13d, una segunda palabra de código CW es objeto de mapeado de puesta en correspondencia para una tercera capa y una cuarta capa, a la vez. Aunque se ilustra en las Figuras 13a a 13d inclusive como la primera CW que es objeto de mapeado de puesta en correspondencia para las dos primeras capas y la segunda palabra de código CW objeto de mapeado de puesta en correspondencia para las dos segundas capas, otras combinaciones pueden ser factibles. Sin embargo, los símbolos de RI y HARQ-ACK en cada una de las cuatro capas, son los mismos y ocupan el mismo RE.

A continuación, se describe el diseño de DCI. La tabla 1 muestra un diseño de diseño de DCI para la multiplexación de UCI en el canal PUSCH. En la Tabla 1, el parámetro  $n$  es un valor entero predefinido.

5 Tabla 1 Diseño de DCI de una multiplexación de CQI aperiódica en el canal PUSCH

2 palabras de código CWs de CQI, sin datos de DL-SCH	DCI para concesión de UL de 2 palabras de código CW, "Demanda de CQI" = On (p.ej., valor 1), $l_{MCS1} = l_{MCS2} = 29$ (u otro valor predefinido), $N_{PRB} \leq n$
1 palabra de código CW de CQI, con la extensión de 1 CW para mapeado de correspondencia de múltiples capas	DCI para concesión de UL de 2 palabras de código CW con una CW inhibida, "Demanda de CQI" = On (p.ej., valor 1), $l_{MCS\_enabled} = 29$ (u otro valor predefinido), $N_{PRB} \leq n$ ; o bien, DCI para concesión de UL de 1 palabra de código CW con indicación de PMI/RI, "Demanda de CQI" = On (p.ej., valor 1), $l_{MCS} = 29$ (u otro valor predefinido), $N_{PRB} \leq n$
2 palabras de código CWs de datos, multiplexación de CQI para CW única	DCI para concesión de UL de 2 CW, "Demanda de CQI" = On (p.ej., valor 1), $l_{MCS} \neq 29$ o $N_{PRB} > n$
1 CW de CQI, 1 CW de datos	DCI para concesión de UL de 2 CW, "Demanda de CQI" = On (p.ej., valor 1), $N_{PRB} \leq n$ , la palabra de código CW de la que $l_{MCS} = 29$ (u otro valor predefinido) es la palabra de código CW para CQI

A continuación, se dan a conocer fórmulas para determinar el número de símbolos de UCI. En 3GPP LTE, para la multiplexación de UCI en el canal PUSCH sin datos de UL-SCH, una fórmula para determinar el número de símbolos codificados  $Q'$  para HARQ-ACK o indicador de rango se expresa como

$$Q' = \min \left( \left\lceil \frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{O_{CQI-MIN}} \right\rceil, 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH} \right),$$

en donde  $O$  es el número de bits de HARQ-ACK o bits de indicador de rango,  $O_{CQI-MIN}$  es el número de bits de CQI que incluyen bits de CRC suponiendo que el rango es igual a 1.

Para información de HARQ-ACK

$$Q_{ACK} = Q_m \cdot Q' \text{ and } \left[ \beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{HARQ-ACK} / \beta_{offset}^{CQI} \right],$$

para indicación del rango

$$Q_{RI} = Q_m \cdot Q' \text{ and } \left[ \beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{RI} / \beta_{offset}^{CQI} \right],$$

y para información de CQI y/o PMI

$$Q_{CQI} = N_{symb}^{PUSCH} \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot Q_m - Q_{RI}$$

En 3GPP LTE-A, para la extensión a transmisión en canal PUSCH de múltiples capas, necesitan actualizarse las fórmulas anteriores. El número de símbolos codificados  $Q'$  para HARQ-ACK o indicador de rango en cada capa debe ser el mismo como en LTE. Para información de CQI y/o PMI

$$Q_{CQI} = \left( N_{symb}^{PUSCH} \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot Q_m - Q_{RI} \right) \cdot N_{layer}$$

en donde  $Q_{RI}$  son los bits codificados de RI en cada capa y  $N_{layer}$  es el número de capas para la multiplexación de UCI.

En 3GPP LTE, para la multiplexación de datos de UL-SCH y UCI en el canal PUSCH, deberá determinarse el número de símbolos codificados  $Q'$  para HARQ-ACK o el indicador de rango como

$$Q' = \min \left( \left[ \frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C-1} K_r} \right], 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH} \right),$$

en donde O es el número de bits de HARQ-ACK o bits del indicador de rango, para HARQ-ACK

$$Q_{ACK} = Q_m \cdot Q' \text{ and } [\beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{HARQ-ACK}],$$

para indicación del rango

$$Q_{RI} = Q_m \cdot Q' \text{ and } [\beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{RI}],$$

El número de símbolos codificados Q' para información de la calidad de canal puede determinarse como

$$Q' = \min \left( \left[ \frac{(O+L) \cdot M_{sc}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C-1} K_r} \right], M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH} \cdot \frac{Q_{RI}}{Q_m} \right),$$

en donde O es el número de bits de CQI/PMI, L es el número de bits de CRC,  $Q_{CQI} = Q_m \cdot Q'$  y  $[\beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{CQI}]$ .

En 3GPP LTE-A, para datos de UL-SCH y CQI/PMI que utilizan diferentes palabras de código CWs, necesita actualizarse las fórmulas anteriores. Para determinar el número de símbolos codificados Q' para HARQ-ACK o RI en cada capa, la fórmula puede ser la misma que en 3GPP LTE (esto es, determinada por la palabra de código CW de datos), determinada por la palabra de código CW de CQI/PMI o determinada por una de sus combinaciones.

En la determinación por la CW de CQI/PMI, deberá determinarse el número de símbolos codificados Q' para HARQ-ACK o indicador de rango en cada capa como

$$Q' = \min \left( \left[ \frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{O_{CQI-MIN}} \right], 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH} \right).$$

Los bits codificados de HARQ-ACK en cada capa son

$$Q_{ACK} = Q_m \cdot Q' \text{ and } [\beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{HARQ-ACK} / \beta_{offset}^{CQI}],$$

y los bits codificados de RI en cada capa son

$$Q_{RI} = Q_m \cdot Q' \text{ and } [\beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{RI} / \beta_{offset}^{CQI}].$$

En la determinación por la combinación de la CW de CQI/PMI y la CW de datos, el número de símbolos codificados Q' para HARQ-ACK o indicador de rango en cada capa puede determinarse como

$$Q' = \min \left( \left[ \frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH-initial} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C-1} K_r + O_{CQI-MIN} \cdot \beta_{offset}^{CQI}} \right], 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH} \right),$$

Los bits codificados de HARQ-ACK en cada capa son

$$Q_{ACK} = Q_m \cdot Q' \text{ and } [\beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{HARQ-ACK}],$$

y los bits codificados de RI en cada capa son

$$Q_{RI} = Q_m \cdot Q' \text{ and } [\beta_{offset}^{PLUSCH} = \beta_{offset}^{RI}]$$

5 Para CQI/PMI, sin importar cómo se determina el número de símbolos codificados para HARQ-ACK o RI, los bits codificados de CQI/PMI se pueden expresar como

$$Q_{CQI} = (N_{sym}^{PLUSCH} \cdot M_{sc}^{PLUSCH} \cdot Q_m - Q_{RI}) \cdot N_{layer\_CQI}$$

10 en donde  $Q_{RI}$  son los bits codificados de RI en cada capa y  $N_{layer\_CQI}$  es el número de capas para la multiplexación de CQI.

La Figura 14 ilustra un diagrama de flujo de operaciones 1400 en la transmisión de información de control a través de múltiples capas MIMO. Las operaciones 1400 pueden indicativas de operaciones que ocurren en un equipo UE puesto que el equipo UE transmite una palabra de código CW de información de control, tal como CQI, a través de múltiples capas MIMO, sin la presencia de datos de UL-SCH. Las operaciones 1400 pueden ocurrir mientras el equipo UE está en un modo operativo normal.

15 Aunque la descripción se concentra sobre las transmisiones de UL (desde un equipo UE a un controlador de comunicaciones), las operaciones 1400 pueden ser también aplicables a las transmisiones de DL (desde un controlador de comunicaciones a un equipo de usuario UE). Por lo tanto, la descripción aquí presentada no debe interpretarse como limitadora del alcance o el espíritu de las formas de realización a modo de ejemplo.

20 Las operaciones 1400 pueden comenzar con el equipo UE generando información de control a transmitirse, p.ej., en realimentación informativa, al controlador de comunicaciones (bloque 1405). A modo de ejemplo, la información de control puede incluir HARQ ACK/NACK, CQI, PMI, RI, etc.

El equipo UE puede generar una pluralidad de símbolos de control, p.ej., símbolos de modulación de control, a partir de la información de control (bloque 1410). La información de control puede dividirse en múltiples unidades de control, que luego pueden codificarse, p.ej., utilizando técnicas de codificación turbo y luego, modularse, p.ej., una unidad de mapeado de puesta en correspondencia de QAM.

30 El equipo de usuario UE puede rellenar una pluralidad de capas MIMO, tal como dos o más capas MIMO, con los símbolos de control (bloque 1415). En conformidad con una forma de realización a modo de ejemplo, los símbolos de control pueden distribuirse a través de la pluralidad de capas MIMO, de modo que cada capa MIMO tenga aproximadamente números iguales de los símbolos de control. A modo de ejemplo, los símbolos de control pueden distribuirse en una forma de turno rotatorio a través de la pluralidad de capas MIMO. Como alternativa, los símbolos de control pueden utilizarse para rellenar cada capa MIMO en la pluralidad de capas MIMO de forma secuencial. Como alternativa, los símbolos de control pueden utilizarse para rellenar la pluralidad de capas MIMO de una forma aleatoria.

40 El equipo de usuario UE puede transmitir la pluralidad de capas MIMO (bloque 1420).

45 La Figura 15 ilustra un diagrama de flujo de operaciones 1500 en la transmisión de información de control a través de múltiples capas MIMO. Las operaciones 1500 pueden ser indicativas de operaciones que ocurren en un equipo UE puesto que el equipo UE transmite una palabra de código CW de información de control, tal como CQI, a través de múltiples capas MIMO, con la presencia de datos de UL-SCH. Las operaciones 1500 pueden ocurrir mientras el equipo UE está en un modo operativo normal.

50 Aunque la descripción anterior se concentra en las transmisiones de UL (desde un equipo UE a un controlador de comunicaciones), las operaciones 1500 pueden ser también aplicables a transmisiones de DL (desde un controlador de comunicaciones a un UE). Por lo tanto, la descripción aquí presentada no debe interpretarse como limitadora del alcance de las formas de realización, a modo de ejemplo.

55 Las operaciones 1500 pueden comenzar con la información de control de generación del UE a transmitirse, p.ej., realimentación informativa, para el controlador de comunicaciones (bloque 1505). A modo de ejemplo, la información de control puede incluir HARQ ACK/NACK, CQI, PMI, RI, etc.

60 El equipo UE puede generar una pluralidad de símbolos de control, p.ej., símbolos de modulación de control, a partir de la información de control (bloque 1510). La información de control puede dividirse en múltiples unidades de control, que luego pueden codificarse, p.ej., utilizando técnicas de codificación turbo y a continuación, modularse, p.ej., en una unidad de mapeado de puesta en correspondencia de QAM.

El equipo de usuario UE puede rellenar al menos una primera capa MIMO, tal como una o más primeras capas MIMO, con los símbolos de control (bloque 1515). En conformidad con una forma de realización a modo de ejemplo,

5 los símbolos de control pueden distribuirse a través de la por lo menos una primera capa MIMO, de modo que cada capa MIMO tenga aproximadamente los mismos números de los símbolos de control. A modo de ejemplo, los símbolos de control pueden distribuirse en una forma de turno rotatorio a través de la por lo menos una primera capa MIMO. Como alternativa, los símbolos de control pueden utilizarse para rellenar cada capa MIMO en la por lo menos una primera capa MIMO de forma secuencial. Como alternativa, los símbolos de control pueden utilizarse para rellenar la por lo menos una primera capa MIMO de una forma aleatoria.

10 El equipo de usuario UE puede generar información de datos a transmitirse (bloque 1520). El equipo UE puede generar símbolos de datos a partir de la información de datos (bloque 1525). La información de datos puede dividirse en múltiples unidades de datos, que luego pueden codificarse, p.ej., utilizando técnicas de codificación turbo y a continuación, modularse, p.ej., en una unidad de mapeado de puesta en correspondencia de QAM.

15 El equipo UE puede rellenar al menos una segunda capa MIMO, tal como una o más segundas capas MIMO, con los símbolos de datos (bloque 1530). En conformidad con una forma de realización, a modo de ejemplo, los símbolos de control pueden distribuirse a través de la por lo menos una segunda capa MIMO, de modo que cada capa MIMO tenga aproximadamente los mismos números de los símbolos de control. A modo de ejemplo, los símbolos de control pueden distribuirse en una forma de turno rotatorio a través de la por lo menos una segunda capa MIMO. Como alternativa, los símbolos de control pueden utilizarse para rellenar cada capa MIMO en la por lo menos una segunda capa MIMO de forma secuencial. Como alternativa, los símbolos de control pueden utilizarse para rellenar la por lo menos una segunda capa MIMO de una forma aleatoria.

20 La por lo menos una primera capa MIMO y la por lo menos una segunda capa MIMO pueden ser disjuntas, lo que significa que los símbolos de datos se transmiten en diferentes capas MIMO desde las capas MIMO rellenas por los símbolos de control.

25 El equipo de usuario UE puede transmitir las por lo menos una primera capa MIMO y una segunda capa MIMO (bloque 1535).

30 La Figura 16 proporciona una ilustración alternativa de un dispositivo de comunicaciones 1600. El dispositivo de comunicaciones 1600 puede ser una puesta en práctica de un equipo de usuario UE. El dispositivo de comunicaciones 1600 puede utilizarse para poner en práctica varias de las formas de realización aquí descritas. Según se ilustra en la Figura 16, un transmisor 1605 está configurado para transmitir información y un receptor 1610 que está configurado para recibir información e indicaciones.

35 Una unidad de generación de símbolos 1620 está configurada para generar símbolos, tales como símbolos modulados, a partir de la información, tal como información de control y/o información de datos. La unidad de generación de símbolos 1620 está configurada para dividir la información en múltiples unidades, que luego pueden codificarse y/o modularse. Una unidad de relleno de capas 1622 está configurada para rellenar y/o establecer un mapeado de puesta en correspondencia de una o más capas, tal como capas MIMO, con los símbolos generados. La unidad de relleno de capas 1622 puede utilizar una diversidad de técnicas para rellenar las una o más capas, incluyendo la forma de turno rotatorio, forma aleatoria, capa primera, etc. Una unidad de selección de MCS 1624 está configurada para seleccionar un sistema de modulación y codificación para símbolos con posterioridad.

40 Una unidad de distribución 1626 está configurada para distribuir información, tal como información de datos y/o información de control, en una o más palabras de código CWs. Una unidad de generación de datos de errores 1628 está configurada para generar datos de protección de errores para las una o más palabras de código CWs. Una unidad de codificación 1630 está configurada para codificar las una o más palabras de código CWs con los datos de protección de errores. Una memoria 1635 está configurada para memorizar la información, la palabra de código CW, los símbolos, MCS, etc.

50 Los elementos del dispositivo de comunicaciones 1600 pueden ponerse en práctica como bloques lógicos de hardware específicos. Como alternativa, los elementos del dispositivo de comunicaciones 1600 pueden ponerse en práctica como programas informáticos que se ejecutan en un procesador, controlador, circuito integrado específico de la aplicación, etc. En otra forma alternativa, los elementos del dispositivo de comunicaciones 1600 pueden ponerse en práctica como una combinación de software y/o hardware.

55 A modo de ejemplo, el receptor 1610 y el transmisor 1605 pueden ponerse en práctica como un bloque de hardware específico, mientras que la unidad de generación de símbolos 1620, la unidad de relleno de capas 1622, la unidad de selección de MCS 1624, la unidad de distribución 1626, la unidad de generación de datos de errores 1628 y la unidad de codificación 1630 pueden ser módulos de software que se ejecutan en un microprocesador (tal como el procesador 1615) o un circuito personalizado o una matriz lógica compilada personalizada de un conjunto matricial de lógica programable en el campo operativo.

60 Las formas de realización anteriormente descritas del dispositivo de comunicaciones 1600 pueden ilustrarse también en términos de métodos que comprenden etapas funcionales y/o actos no funcionales. La descripción anterior y los diagramas de flujo relacionados ilustran etapas y/o actos que puedan realizarse en la puesta en práctica de formas

- de realización, a modo de ejemplo, de la presente invención. En condiciones normales, las etapas funcionales describen la invención en términos de resultados que se obtiene, mientras que los actos no funcionales describen acciones más específicas para conseguir un resultado particular. Aunque las etapas funcionales y/o los actos no funcionales pueden describirse o reivindicarse en un orden particular, la presente invención no está necesariamente limitada a ningún ordenamiento particular ni combinación de etapas y/o actos. Además, el uso (o no uso) de etapas y/o actos en la exposición de las reivindicaciones- y en la descripción de los diagramas de flujo para las Figuras 14 y 15 – se utiliza para indicar el uso (o no uso) específico deseado de dichos términos.
- Las características ventajosas de las formas de realización de la invención pueden incluir: un método para transmitir información de control, comprendiendo dicho método: la distribución de una primera palabra de código en N palabras de código, en donde N es un número entero con valor mayor que uno; la generación de N pluralidades de primeros símbolos de control a partir de las N palabras de código; para cada uno de los N conjuntos de capas, el relleno del conjunto de capas mediante un mapeado de puesta en correspondencia de una de las N pluralidades de primeros símbolos de control para el conjunto de capas, en donde el conjunto de capas está constituido por una o más capas; la generación de una pluralidad de segundos símbolos de control a partir de una segunda información de control; el relleno de un subconjunto de capas en los N conjuntos de capas con la pluralidad de segundos símbolos de control y la transmisión de los N conjuntos de capas.
- El método podría incluir, además, en donde el relleno de un subconjunto de capas en los N conjuntos de capas comprende el relleno de todas las capas en los N conjuntos de capas con la pluralidad de segundos símbolos de control. El método podría incluir, además, en donde una localización de la pluralidad de segundos símbolos de control en una primera capa es idéntica a una localización de la pluralidad de segundos símbolos de control en todas las capas restantes en los N conjuntos de capas.
- El método podría incluir, además, en donde N es igual a dos, y en donde la distribución de una primera información de control en N palabras de código comprende: la distribución de una primera parte de la primera información de control en una primera palabra de código; y la distribución de una segunda parte de la primera información de control en una segunda palabra de código. El método podría incluir, además, en donde para cada uno de N conjuntos de capas, el relleno del conjunto de capas mediante un mapeado de puesta en correspondencia de una de las N pluralidades de primeros símbolos de control comprende: el relleno de cada capa de un primer conjunto de capas con una primera pluralidad de primeros símbolos de control; y el relleno de cada capa de un segundo conjunto de capas con una pluralidad de primeros símbolos de control.
- El método podría incluir, además, en donde el relleno de un subconjunto de capas en los N conjuntos de capas con la pluralidad de segundos símbolos de control comprende el relleno de cada capa en el subconjunto de capas en los N conjuntos de capas con la pluralidad de segundos símbolos de control. El método podría incluir, además, en donde la transmisión ocurre en un enlace ascendente, y en donde una localización de las pluralidades de primeros símbolos de control se indica por un indicador de control de enlace descendente.
- El método podría incluir, además, en donde el indicador de control de enlace descendente comprende un indicador del sistema de modulación y codificación. El método podría incluir, además, en donde se utiliza un indicador del sistema de modulación y codificación para indicar una localización de las pluralidades de primeros símbolos de control para cada una de las N palabras de código.
- El método podría incluir, además, en donde una magnitud de recursos de un canal de enlace ascendente utilizado en la transmisión es pequeña. El método podría incluir, además: incorporación de la corrección de datos codificados a la primera información distribuida y la segunda información distribuida, y la codificación de la primera información distribuida y de la segunda información distribuida junto con la información de datos de códigos.
- Características ventajosas de las formas de realización de la invención pueden incluir: un método para transmitir información de control, cuyo método comprende: distribuir una primera información de control en N palabras de código, en donde N es un número entero positivo, la generación de una pluralidad de N primeros símbolos de control a partir de N palabras de código; para cada N conjuntos de capas, el relleno del conjunto de capas mediante el mapeado de puesta en correspondencia de una de las N pluralidades de primeros símbolos de control al conjunto de capas, en donde el conjunto de capas está constituido por una o más capas; la generación de una pluralidad de segundos símbolos de control a partir de una segunda información de control; el relleno de un subconjunto de capas en los N conjuntos de capas con la pluralidad de segundos símbolos de control; la generación de una pluralidad de terceros símbolos a partir de una tercera información; el mapeado de puesta en correspondencia de la pluralidad de terceros símbolos para un (N+1)-ésimo conjunto de capas, en donde el (N+1)-ésimo conjunto de capas no se solapan con cualquier capa en los N conjuntos de capas y la transmisión de los N+1 conjuntos de capas.
- El método podría incluir, además, en donde el relleno de un subconjunto de capas comprende, además, el relleno de un subconjunto de capas del (N+1)-ésimo conjunto de capas con la pluralidad de segundos símbolos de control. El método podría incluir, además, en donde el relleno de un subconjunto de capas comprende el relleno de todas las capas de los N+1 conjuntos de capas con la pluralidad de segundos símbolos de control.

El método podría incluir, además, en donde la tercera información comprende datos de enlace ascendente. El método podría incluir, además en donde N es igual a uno y en donde la distribución de una primera información de control en N palabras de código comprende la distribución de una integridad de la primera información de control en una palabra de código única.

5 El método podría incluir, además, en donde la distribución de cada una de las N palabras de código comprende la distribución de la palabra de código única en cada capa del uno de N conjuntos de capas.

10 Características ventajosas de las formas de realización de la invención pueden incluir: un método para transmitir información de control a través de L capas MIMO, en donde L es un valor entero mayor que uno, comprendiendo dicho método: la generación de una pluralidad de símbolos de modulación de control a partir de la información de control; el relleno de las L capas mediante un mapeado de puesta en correspondencia de la pluralidad de símbolos de modulación de control para L capas y la transmisión de las L capas.

15 El modo podría incluir, además, en donde la información de control comprende información de control de enlace ascendente. El método podría incluir, además, en donde la información de control comprende una primera información de control y una segunda información de control.

20 El método podría incluir, además, en donde la primera información de control comprende información de calidad de canal, indicador de matriz de precodificación o una de sus combinaciones. El método podría incluir, además, en donde la generación de una pluralidad de símbolos de modulación de control a partir de la primera información de control comprende: la incorporación de bits de CRC a la primera información de control para formar una primera secuencia binaria; la codificación de la primera secuencia binaria C1A para obtener una segunda secuencia binaria y la obtención de una secuencia de símbolos de modulación de control a partir de la segunda secuencia binaria.

25 El método podría incluir, además, en donde la información de control se transmite de forma aperiódica. El método podría incluir, además, en donde la información de control se transmite en respuesta a un dispositivo de iniciación operativa.

30 Características ventajosas de las formas de realización de la invención pueden incluir: un método para transmitir información de control e información de datos a través de  $(L1+L2)$  capas MIMO, en donde  $L1 \geq 1$ ,  $L2 \geq 1$ , comprendiendo dicho método: la generación de una pluralidad de símbolos de modulación de control a partir de la información de control; el relleno de un primer conjunto de capas mediante un mapeado de puesta en correspondencia de la pluralidad de símbolos de modulación de control para el primer conjunto de capas, en donde el primer conjunto de capas está constituido por L1 capas; la generación de una pluralidad de símbolos de modulación de datos a partir de la información de datos; el mapeado de puesta en correspondencia de los símbolos de modulación de datos para un segundo conjunto de capas de las L2 capas, en donde el segundo conjunto de capas está constituido por L2 capas y el segundo conjunto de capas no se solapa con el primer conjunto de capas; y la transmisión de los símbolos de modulación de datos y los símbolos de modulación de control en el primero y segundo conjuntos de capas simultáneamente.

35 El método podría incluir, además, en donde el primer conjunto de capas se indica por un primer campo en una transmisión anterior. El método podría incluir, además, en donde el segundo conjunto de capas se indica por un segundo campo en una transmisión anterior.

40 El método podría incluir, además, en donde la información de control comprende una primera información de control y una segunda información de control. El método podría incluir, además, en donde la primera información de control comprende información de calidad de canal, indicador de matriz de precodificación o una de sus combinaciones.

45 El método podría incluir, además, en donde la segunda información de control comprende la información de ACK/NACK para la respuesta de HARQ. El método podría incluir, además, en donde un número de símbolos de modulación de control generados a partir de la segunda información de control se determina por un nivel del sistema de modulación y codificación (MCS) de la primera información de control, el nivel de MCS de la información de datos o una de sus combinaciones.

50 El método podría incluir, además, en donde la segunda información de control comprende información de indicación de rango (RI). El método podría incluir, además, en donde un número de símbolos de modulación de control generados a partir de la segunda información de control se determina mediante un nivel del sistema de modulación y codificación (MCS) de la primera información de control, el nivel de MCS de la información de datos o una de sus combinaciones.

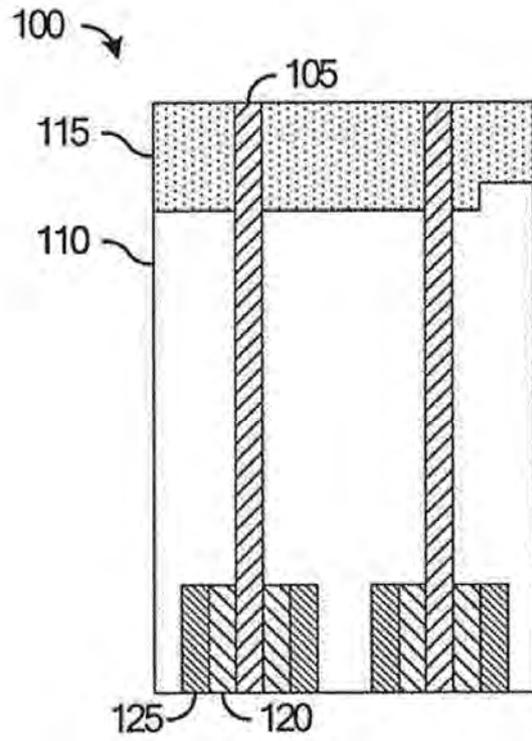
55 Aunque la presente invención y sus ventajas operativas han sido descritas en detalle, debe entenderse que se pueden realizar varios cambios, sustituciones y alteraciones de la presente invención sin desviarse por ello de la idea inventiva según se define por las reivindicaciones adjuntas.

60 Además, el alcance de la presente solicitud de patente no está prevista para limitarse a las formas de realización

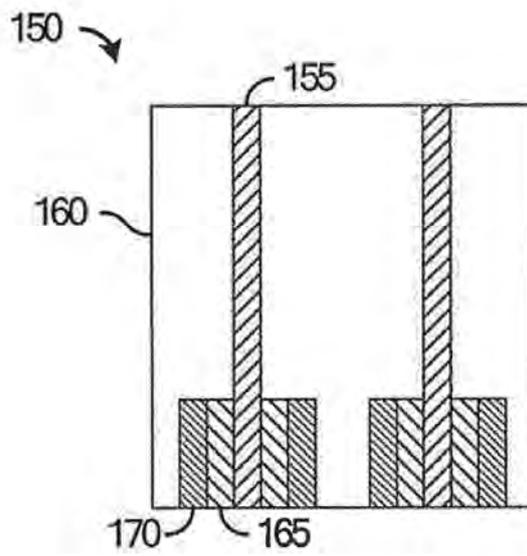
5 particulares del proceso, máquina, fabricación, composición de materia, medios, métodos y etapas descritas en la especificación. Un experto ordinario en esta técnica apreciará fácilmente a partir de la descripción de la presente invención, procesos, máquinas, fabricación, composiciones de materia, medios, métodos o etapas, actualmente existentes o a desarrollarse en el futuro, que realizan prácticamente la misma función o consiguen prácticamente el mismo resultado que las formas de realización correspondientes aquí descritas y que pueden utilizarse en conformidad con la presente invención. En consecuencia, las reivindicaciones adjuntas están previstas para incluir, dentro de su alcance, tales procesos, máquinas, fabricación, composiciones de materia, medios, métodos o etapas.

**REIVINDICACIONES**

- 5      **1.** Un método que permite transmitir información de control e información de datos a través de  $(L_1+L_2)$  capas MIMO, en donde  $L_1 \geq 1$ ,  $L_2 \geq 1$ , cuyo método comprende:
- generar (1510) una pluralidad de símbolos de modulación de control a partir de la información de control;
- rellenar (1515)  $L_1$  capas mediante un mapeado de puesta en correspondencia de la pluralidad de símbolos de modulación de control para las  $L_1$  capas;
- 10     generar (1525) una pluralidad de símbolos de modulación de datos a partir de la información de datos;
- efectuar un mapeado de puesta en correspondencia (1530) de los símbolos de modulación de datos para las  $L_2$  capas, en donde las  $L_2$  capas no se solapan con las  $L_1$  capas; y
- 15     transmitir (1535) los símbolos de modulación de datos y los símbolos de modulación de control a través de las  $L_1$  capas y las  $L_2$  capas simultáneamente.
- 20     **2.** El método según la reivindicación 1, en donde las  $L_1$  capas y las  $L_2$  capas están indicadas por una combinación de campos en una transmisión de información de control de enlace descendente precedente.
- 3.** El método según la reivindicación 1, en donde la información de control comprende un primer grupo de información de control y un segundo grupo de información de control.
- 25     **4.** El método según la reivindicación 3, en donde el primer grupo de información de control comprende información de calidad de canal, CQI, un indicador de matriz de precodificación, PMI, o una de sus combinaciones.
- 5.** El método según la reivindicación 4, en donde la generación de una pluralidad de símbolos de modulación de control a partir del primer grupo de información de control comprende:
- 30     incorporar bits CRC al primer grupo de información de control para formar una primera secuencia binaria;
- codificar la primera secuencia binaria para obtener una segunda secuencia binaria; y
- 35     obtener una secuencia de símbolos de modulación de control a partir de la segunda secuencia binaria.
- 6.** El método según la reivindicación 4, en donde una palabra de código o palabras de código en donde la pluralidad de símbolos de modulación de control son objeto de mapeado de puesta en correspondencia y se proporcionan por una transmisión de información de control de enlace descendente precedente y la información de control de enlace descendente comprende información del sistema de modulación y de codificación y una demanda para el primer grupo de información de control.
- 40     **7.** El método según la reivindicación 3, en donde el segundo grupo de información de control comprende información de acuse de recibo y/o acuse de recibo negativo, ACK/NACK, para una respuesta a una demanda de repetición automática híbrida.
- 45     **8.** El método según la reivindicación 3, en donde el segundo grupo de información de control comprende información de indicación de rango (RI).
- 50     **9.** El método según la reivindicación 1, en donde la información de control comprende información de control de enlace ascendente.
- 10.** El método según la reivindicación 9, en donde la información de control se transmite aperiódicamente en respuesta al accionamiento de un dispositivo de iniciación operativa.
- 55     **11.** Un dispositivo de comunicaciones que comprende medios que permiten realizar las etapas del método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.



*Fig. 1a*



*Fig. 1b*

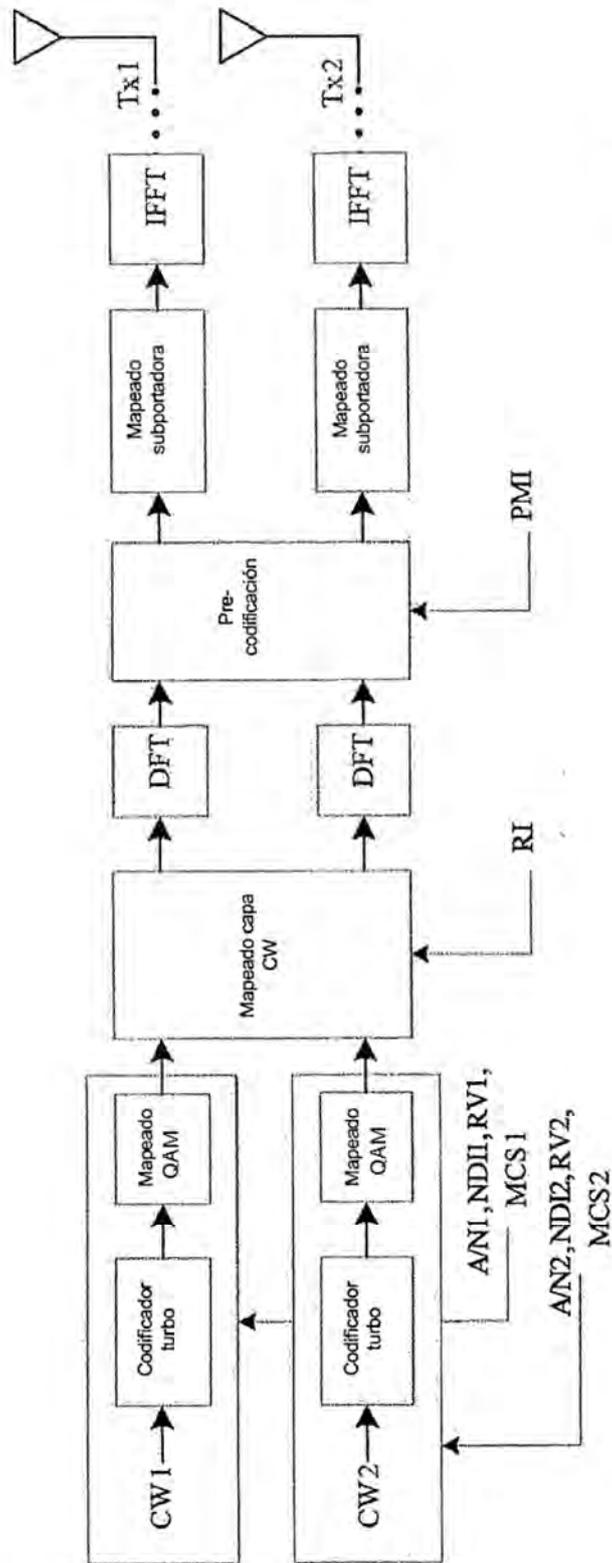
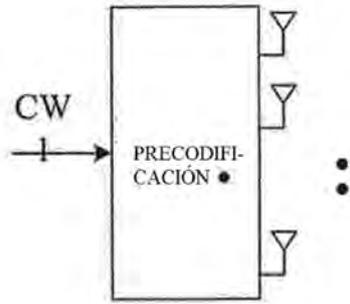
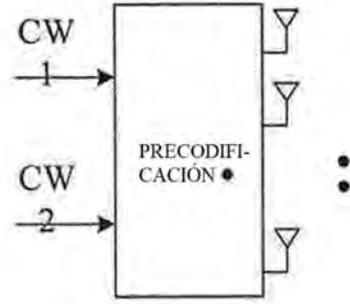


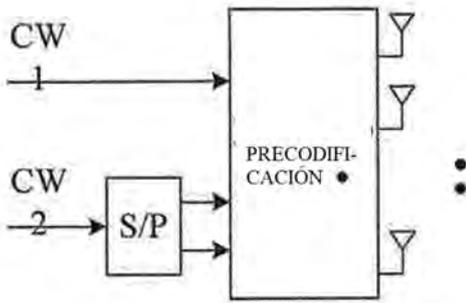
Fig. 2



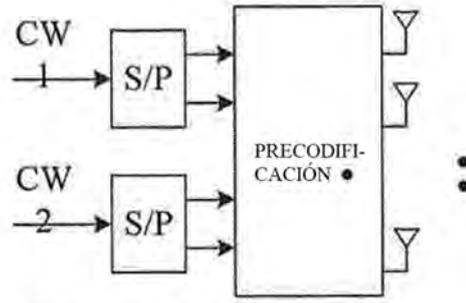
*Fig. 3a*



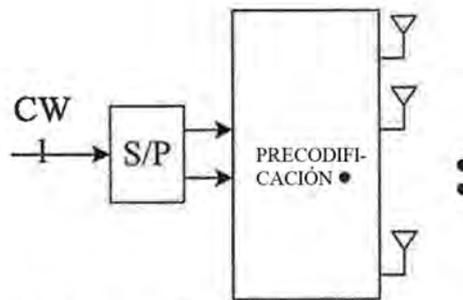
*Fig. 3b*



*Fig. 3c*



*Fig. 3d*



*Fig. 3e*

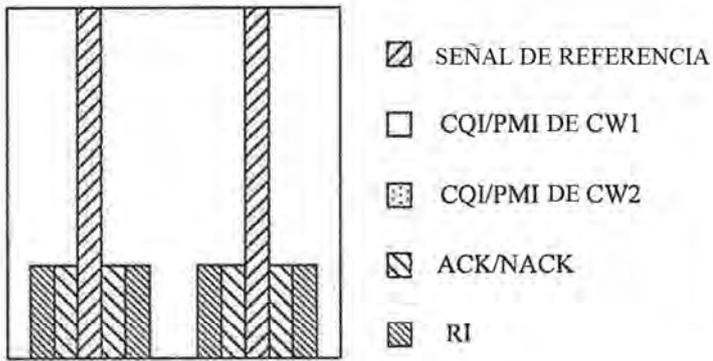


Fig. 4a

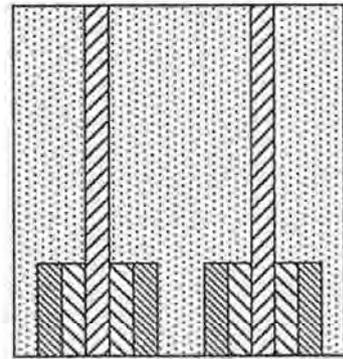


Fig. 4b

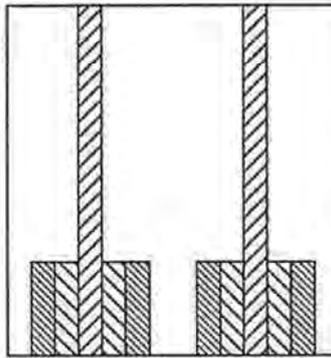


Fig. 5a

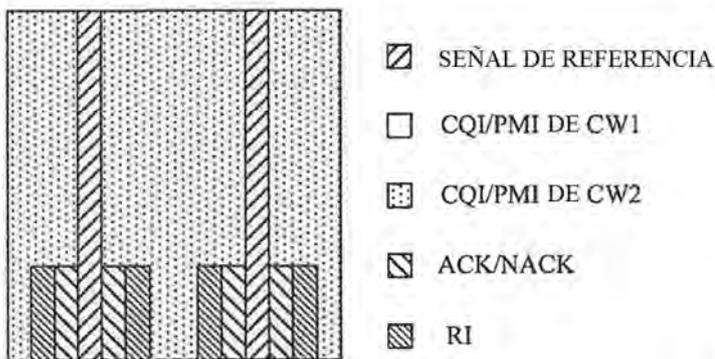


Fig. 5b

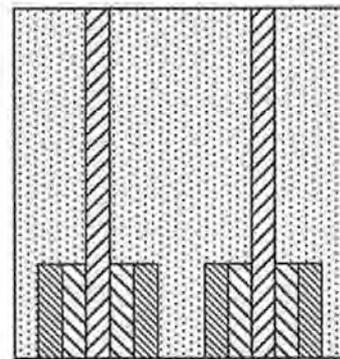


Fig. 5c

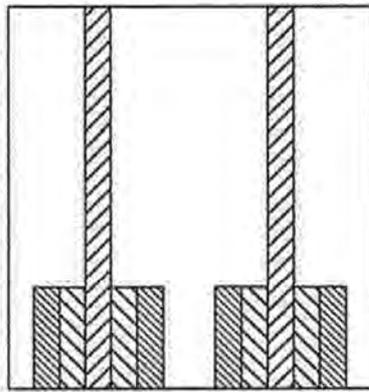


Fig. 6a

- ▨ SEÑAL DE REFERENCIA
- CQI/PMI DE CW1
- ▩ CQI/PMI DE CW2
- ▨ ACK/NACK
- ▩ RI

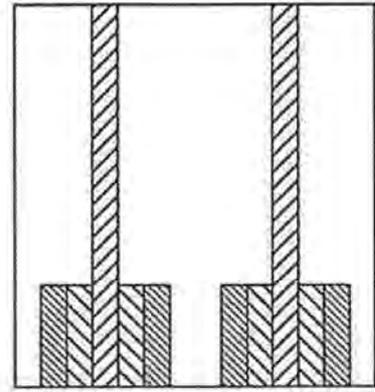


Fig. 6b

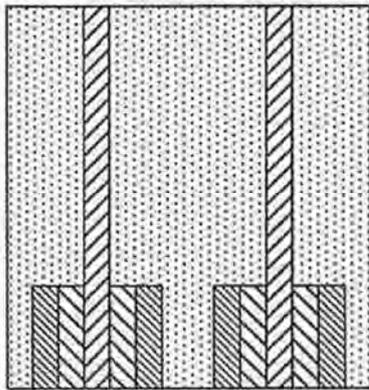


Fig. 6c

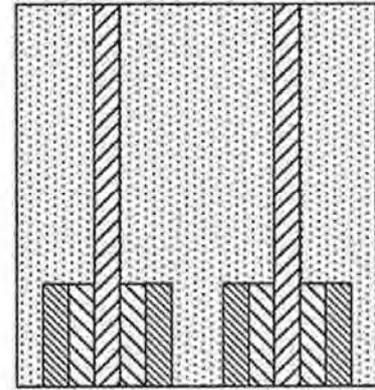


Fig. 6d

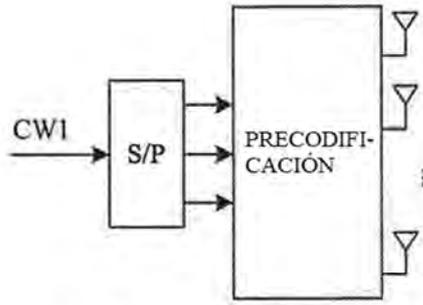


Fig. 7a

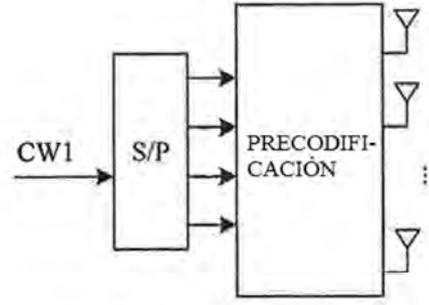


Fig. 7b

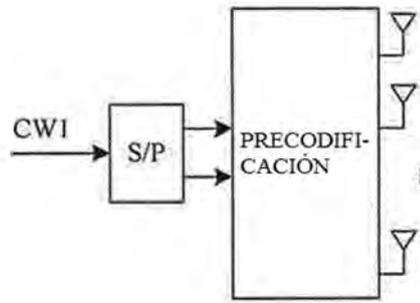


Fig. 7c

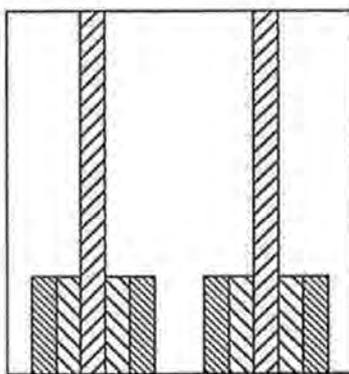


Fig. 8a

-  SEÑAL DE REFERENCIA
-  CQI/PMI DE CW
-  ACK/NACK
-  RI

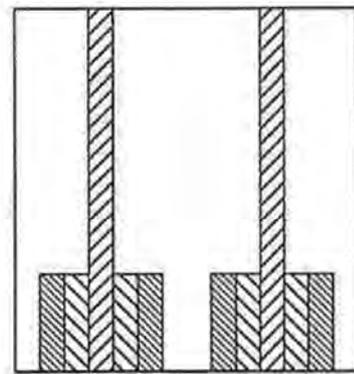
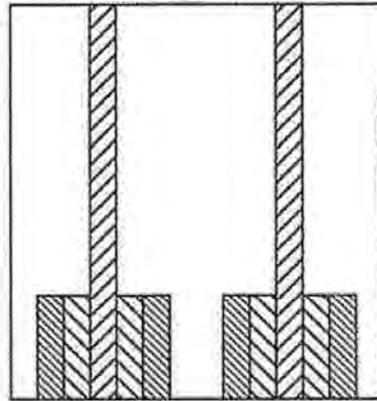
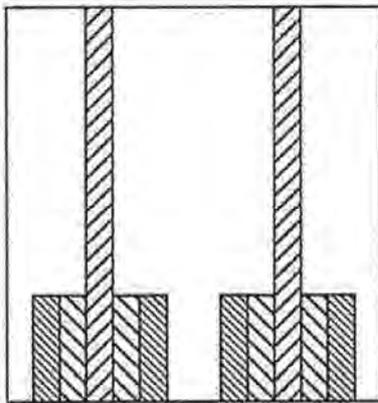


Fig. 8b

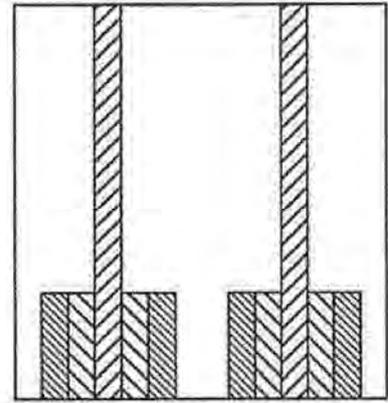


*Fig. 9a*

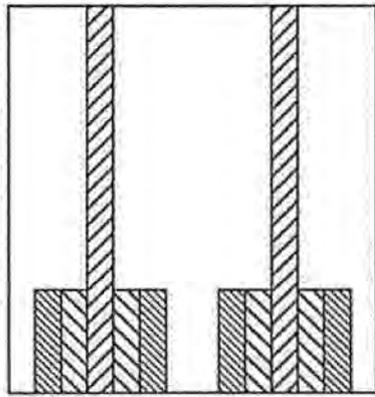


*Fig. 9b*

- ▨ SEÑAL DE REFERENCIA
- CQI/PMI DE CW
- ▩ ACK/NACK
- ▧ RI

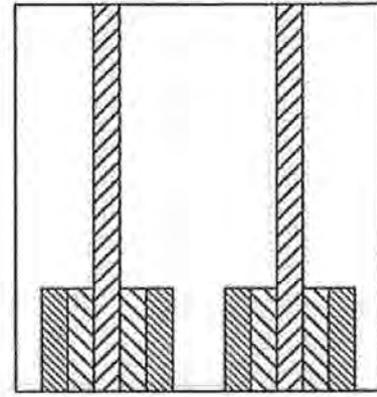


*Fig. 9c*

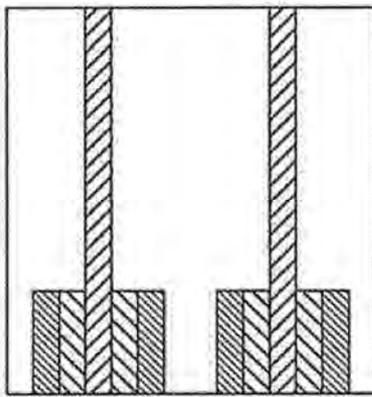


*Fig. 10a*

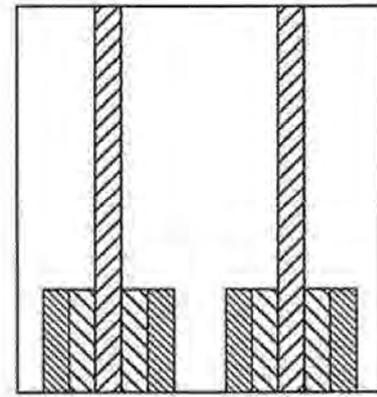
- ▨ SEÑAL DE REFERENCIA
- CQI/PMI DE CW
- ▧ ACK/NACK
- ▩ RI



*Fig. 10b*



*Fig. 10c*



*Fig. 10d*

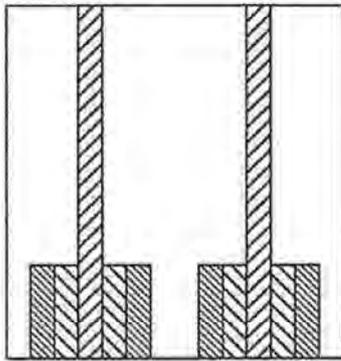


Fig. 11a

-  SEÑAL DE REFERENCIA
-  CQI/PMI DE CW1
-  DATOS DE CW2
-  ACK/NACK
-  RI

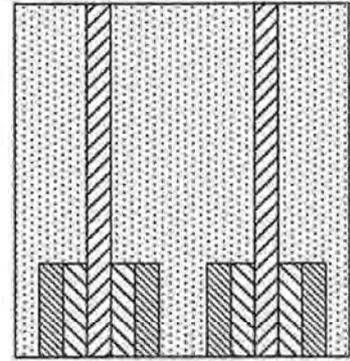


Fig. 11b

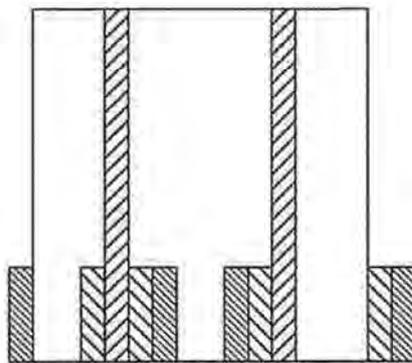


Fig. 12a

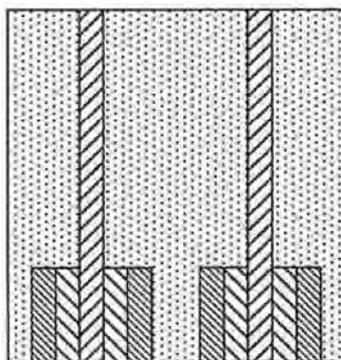


Fig. 12b

-  SEÑAL DE REFERENCIA
-  CQI/PMI DE CW1
-  DATOS DE CW2
-  ACK/NACK
-  RI

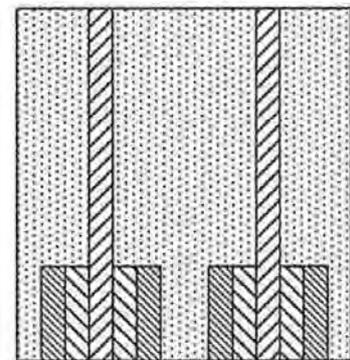


Fig. 12c

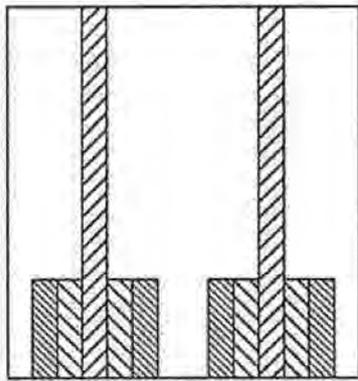


Fig. 13a

-  SEÑAL DE REFERENCIA
-  CQI/PMI DE CW1
-  DATOS DE CW2
-  ACK/NACK
-  RI

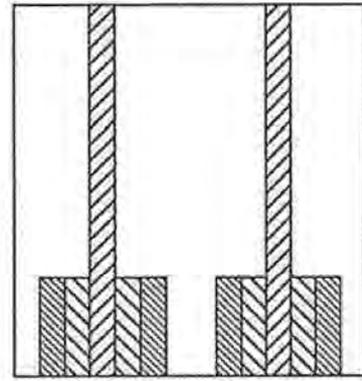


Fig. 13b

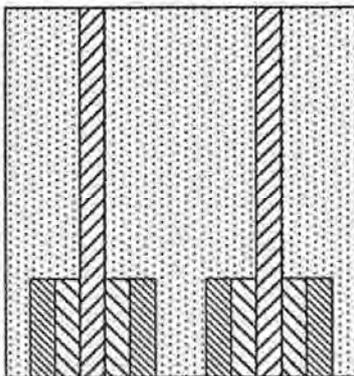


Fig. 13c

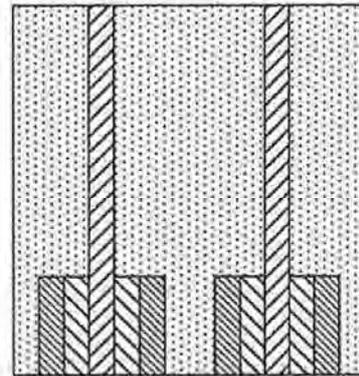
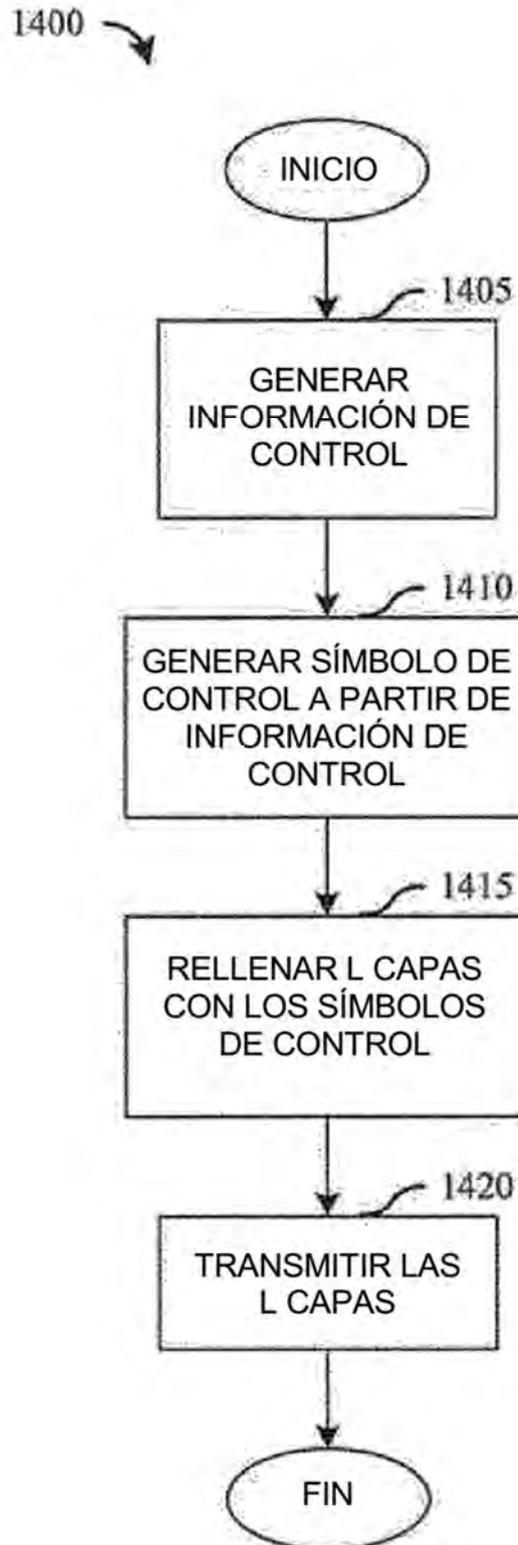


Fig. 13d



*Fig. 14*

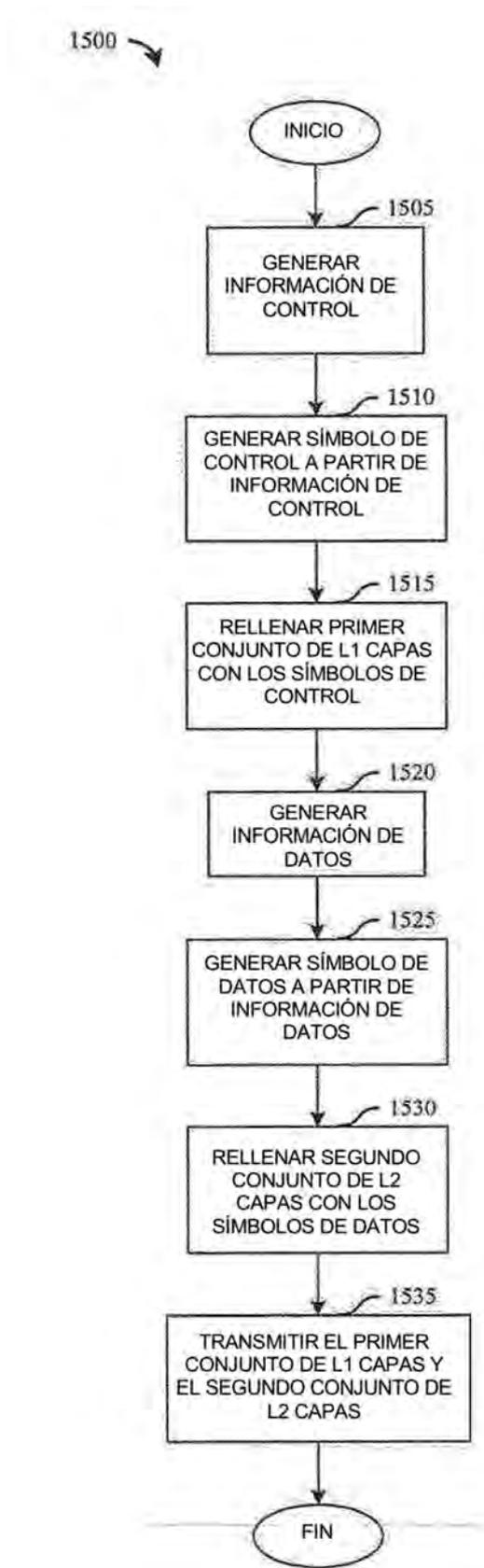


Fig. 15

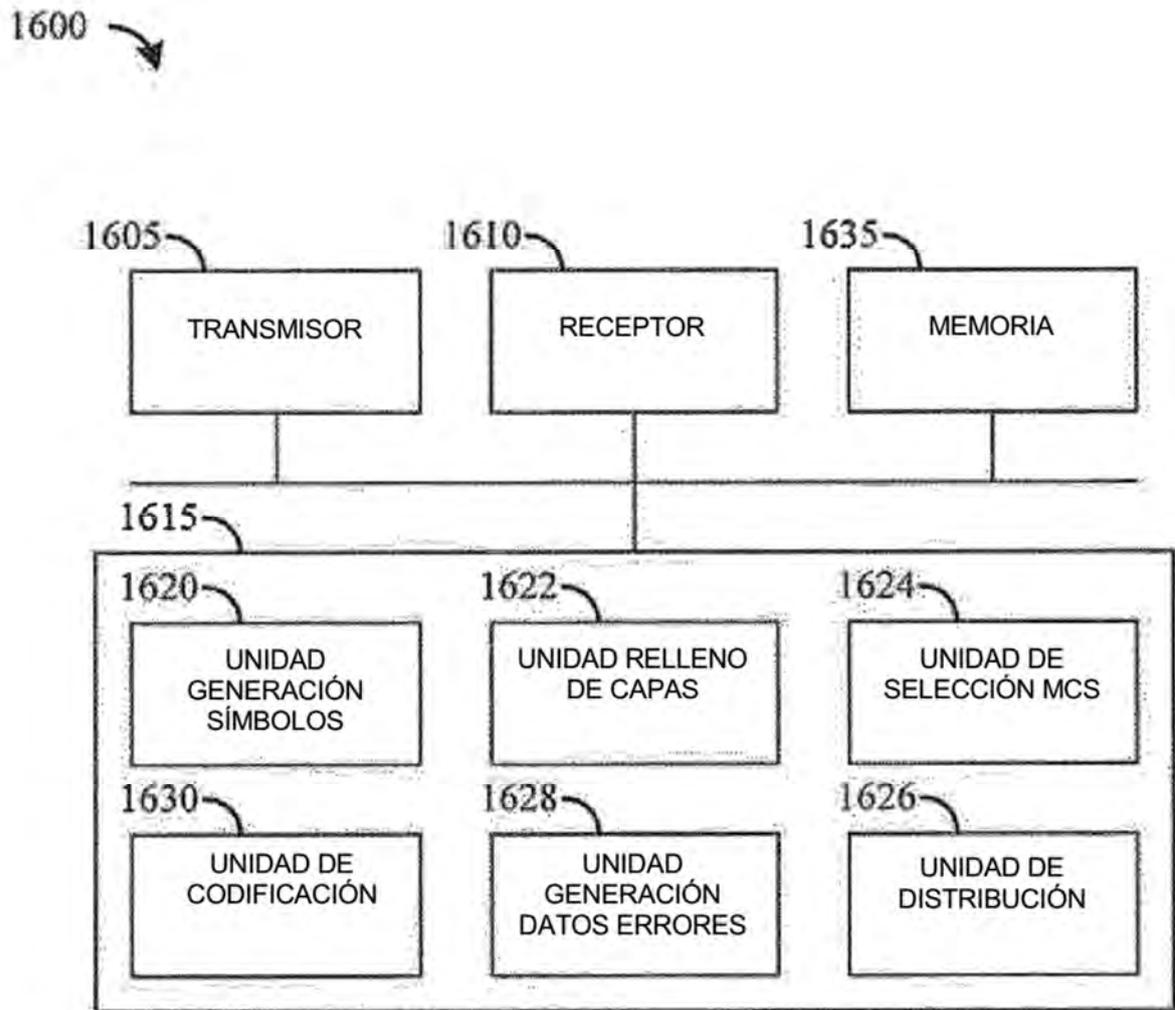


Fig. 16