

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 574 630**

51 Int. Cl.:

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 1/16 (2006.01)

H04L 1/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2008 E 08732307 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.03.2016 EP 2137857**

54 Título: **Procesamiento de acuse de recibo configurable en un sistema de comunicación inalámbrica**

30 Prioridad:

17.03.2007 US 895454 P

13.03.2008 US 47562

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

21.06.2016

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
INTERNATIONAL IP ADMINISTRATION 5775
MOREHOUSE DRIVE
SAN DIEGO, CALIFORNIA 92121, US**

72 Inventor/es:

**MALLADI, DURGA PRASAD y
KIM, BYOUNG-HOON**

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 574 630 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

Procesamiento de acuse de recibo configurable en un sistema de comunicación inalámbrica

5 **ANTECEDENTES**

I. Campo

10 La presente divulgación se refiere generalmente a la comunicación y, más específicamente, a técnicas para enviar y recibir información de acuse de recibo (ACK) en un sistema de comunicación inalámbrica.

II. Antecedentes

15 Los sistemas de comunicación inalámbrica están ampliamente implantados para proporcionar diverso contenido de comunicación, tal como voz, vídeo, datos en paquetes, mensajería, radiodifusión etc. Estos sistemas inalámbricos pueden ser sistemas de acceso múltiple que pueden dar soporte a múltiples usuarios compartiendo los recursos de sistema disponibles. Ejemplos de tales sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia ortogonal (OFDMA) y sistemas FDMA de única portadora (SC-FDMA).

20 En un sistema de comunicación inalámbrica, una estación base puede transmitir datos a un equipo de usuario (UE) a través del enlace descendente y/o recibir datos desde el UE a través del enlace ascendente. El enlace descendente (o enlace directo) se refiere al enlace de comunicación desde la estación base hasta el UE, y el enlace ascendente (o enlace inverso) se refiere al enlace de comunicación desde el UE hasta la estación base. El UE puede enviar información de indicador de calidad de canal (CQI) que indica a la estación base la calidad del canal de enlace descendente. La estación base puede seleccionar una velocidad o un formato de transporte basándose en la información CQI y puede enviar al UE datos a la velocidad o en el formato de transporte seleccionados. El UE puede enviar información ACK relacionada con los datos recibidos desde la estación base. La estación base puede determinar si retransmitir datos pendientes o transmitir nuevos datos al UE basándose en la información ACK. Es deseable enviar y recibir de manera fiable la información ACK para conseguir un buen rendimiento.

25 El documento WO 03/096598 A1 divulga técnicas para mitigar los efectos del desequilibrio de enlace en el enlace ascendente entre un terminal o equipo de usuario y múltiples estaciones base.

30 El documento WO 2006/109125 A2 divulga un procedimiento, un aparato y un programa informático para comunicar eficazmente información de respuesta en sistemas de comunicación inalámbrica.

RESUMEN

40 El problema anterior se resuelve mediante un procedimiento de comunicación inalámbrica según la reivindicación 1, un aparato de comunicación inalámbrica según la reivindicación 5, un producto de programa informático según la reivindicación 8, un aparato de comunicación inalámbrica según la reivindicación 9 y un procedimiento de comunicación inalámbrica según la reivindicación 11 de la presente invención. Realizaciones ventajosas de la presente invención se reivindican en las reivindicaciones dependientes.

45 En el presente documento se describen técnicas para enviar y recibir información ACK en un sistema de comunicación inalámbrica. Una estación base puede enviar información de control a un UE y puede enviar datos, según la información de control, al UE. El UE puede codificar conjuntamente la información CQI y la información ACK, basándose en un código de bloque, y puede enviar la información CQI y la información ACK a la estación base. La estación base puede detectar la información ACK basándose en (i) una primera hipótesis de que el UE no recibe la información de control y (ii) una segunda hipótesis de que el UE recibe correctamente la información de control.

50 En un diseño, la información ACK puede tener un tamaño variable. La estación base puede detectar la información ACK basándose en un primer código de bloque para la primera hipótesis y basándose en un segundo código de bloque para la segunda hipótesis. La estación base puede enviar una o dos palabras de código de datos al UE. La estación base puede detectar la información ACK basándose en un código de bloque si se envía una palabra de código y basándose en otro código de bloque si se envían dos palabras de código. La estación base puede obtener un primer número de bits (por ejemplo, cero bits) para la información ACK para la primera hipótesis y puede obtener un segundo número de bits (por ejemplo, uno o dos bits) para la información ACK para la segunda hipótesis. El segundo número de bits puede depender del número de palabras de código enviadas al UE.

55 En otro diseño, la información ACK puede tener un tamaño fijo. La estación base puede detectar la información ACK basándose en un único código de bloque para la primera y la segunda hipótesis. La estación base puede obtener un número fijo de bits (por ejemplo, dos bits) para la información ACK para ambas hipótesis e independientemente del

número de palabras de código enviadas al UE. Los dos bits pueden definirse en función de un formato si se envían dos palabras de código y en función de otro formato si se envía una palabra de código. Un valor de 2 bits puede indicar que el UE no ha recibido la información de control. Los valores de 2 bits restantes pueden indicar el estado de decodificación de la una o dos palabras de código enviadas al UE.

5 El UE puede llevar a cabo un procesamiento complementario para generar y enviar la información CQI y la información ACK, como se describirá posteriormente. Varios aspectos y características de la divulgación también se describirán a continuación en mayor detalle.

10 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La FIG. 1 muestra un sistema de comunicación inalámbrica.

La FIG. 2 muestra una transmisión de datos de enlace descendente e información de control asociada.

15 La FIG. 3 muestra tres formatos de información CQI y ACK de tamaño variable.

La FIG. 4 muestra un proceso para recibir información CQI y ACK de tamaño variable.

20 La FIG. 5 muestra un proceso para enviar información CQI y ACK de tamaño variable.

La FIG. 6 muestra cuatro formatos de información CQI y ACK de tamaño fijo.

La FIG. 7 muestra un proceso para recibir información ACK de tamaño fijo.

25 La FIG. 8 muestra un proceso para enviar información ACK de tamaño fijo.

La FIG. 9 muestra un proceso para recibir información ACK.

30 La FIG. 10 muestra un aparato para recibir información ACK.

La FIG. 11 muestra un proceso para enviar información ACK.

La FIG. 12 muestra un aparato para enviar información ACK.

35 La FIG. 13 muestra un diagrama de bloques de una estación base y un UE.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

40 Las técnicas descritas en el presente documento pueden utilizarse en varios sistemas de comunicación inalámbrica, tales como CDMA, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA y otros sistemas. Los términos "sistema" y "red" pueden intercambiarse frecuentemente. Un sistema CDMA puede implementar una tecnología de radio, tal como el Acceso Radioeléctrico Terrestre Universal (UTRA), cdma2000, etc. UTRA incluye CDMA de Banda Ancha (WCDMA) y otras variantes de CDMA. cdma2000 cubre las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Un sistema TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM). Un sistema OFDMA puede implementar una tecnología de radio tal como UTRA Evolucionado (E-UTRA), Banda Ancha Ultra-móvil (UMB), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, Flash-OFDM®, etc. UTRA y E-UTRA son parte del Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS). La Evolución a Largo Plazo (LTE) de 3GPP es una nueva versión de UMTS que usa E-UTRA, que utiliza OFDMA en el enlace descendente y SC-FDMA en el enlace ascendente. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE y GSM se describen en documentos de una organización llamada "Proyecto de Asociación de Tercera Generación" (3GPP). cdma2000 y UMB se describen en documentos de una organización llamada "Segundo Proyecto de Asociación de Tercera Generación" (3GPP2). Para mayor claridad, determinados aspectos de las técnicas se describen a continuación para LTE, utilizándose la terminología de LTE en gran parte de la siguiente descripción.

55 **La FIG. 1** muestra un sistema de comunicación inalámbrica 100. Por simplicidad, en la FIG. 1 solo se muestra un Nodo B evolucionado (eNB) 110 y un UE 120. El eNB 110 es una estación que se comunica con los UE y también puede denominarse Nodo B, estación base, punto de acceso, etc. El UE 120 puede ser estacionario o móvil y también puede denominarse estación móvil, terminal, terminal de acceso, unidad de abonado, estación, etc. El UE 120 puede ser un teléfono celular, un asistente personal digital (PDA), un módem inalámbrico, un dispositivo de comunicación inalámbrica, un dispositivo manual, un ordenador portátil, un teléfono inalámbrico, etc. El UE 120 puede comunicarse con el eNB 110 a través de un enlace descendente 122 y/o un enlace ascendente 124. El UE 120 puede recibir datos e información de control desde el eNB 110 a través del enlace descendente 122 y puede transmitir datos e información de control a través del enlace ascendente 124.

65 El sistema puede soportar un conjunto de canales físicos para el enlace descendente y otro conjunto de canales

físicos para el enlace ascendente. Cada canal físico puede transportar datos, información de control, etc. La Tabla 1 enumera algunos canales físicos usados en LTE para el enlace descendente y el enlace ascendente.

Tabla 1

Canal	Nombre de canal	Descripción
PDCCH	Canal físico de control de enlace descendente	Transporta asignaciones de planificación y otra información de control en el enlace descendente para diferentes UE.
PDSCH	Canal físico compartido de enlace descendente	Transporta datos en el enlace descendente para diferentes UE.
PUCCH	Canal físico de control de enlace ascendente	Transporta información de control (por ejemplo, información ACK y CQI) enviada por un UE en el enlace ascendente.
PUSCH	Canal físico compartido de enlace ascendente	Transporta datos enviados por un UE en el enlace ascendente.

5 El sistema puede soportar el funcionamiento del UE 120 en un modo PDCCH o en un modo sin PDCCH. En el modo PDCCH, el eNB 110 puede enviar información de control al UE a través del PDCCH y puede enviar datos al UE, según la información de control, a través del PDSCH. El UE puede procesar el PDCCH para determinar si se ha planificado y, si es así, para obtener información de control enviada al UE. Después, el UE puede procesar el PDSCH basándose en la información de control obtenida del PDCCH. En un ejemplo, que no se corresponde con todos los aspectos de la invención, en el modo sin PDCCH, el UE puede preconfigurarse con determinados parámetros (por ejemplo, ubicaciones de tiempo-frecuencia específicas, uno o más formatos de transporte, etc.) que pueden usarse para enviar datos al UE. El eNB puede enviar datos al UE basándose en los parámetros preconfigurados y no envía información de control a través del PDCCH. El UE puede llevar a cabo una descodificación ciega del PDSCH basándose en los parámetros preconfigurados para recuperar cualquier dato enviado al UE. El modo sin PDCCH puede reducir la sobrecarga de señalización.

20 El sistema puede soportar la transmisión de datos en bloques de transporte. Un bloque de transporte puede tener un tamaño variable y también puede denominarse paquete, subpaquete, bloque de datos, etc. Cada bloque de transporte puede codificarse por separado para obtener una palabra de código correspondiente. Una palabra de código también puede denominarse paquete codificado, subpaquete codificado, bloque codificado, etc. Cada palabra de código puede descodificarse por separado para obtener un bloque de transporte descodificado.

25 El sistema puede soportar el esquema de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ). En relación con HARQ en el enlace descendente, el eNB puede enviar una transmisión de una palabra de código al UE y puede enviar una o más transmisiones adicionales hasta que la palabra de código se descodifique correctamente en el UE, hasta que se haya enviado el número máximo de transmisiones o hasta que se cumpla otra condición de parada. HARQ puede mejorar la fiabilidad de la transmisión de datos.

30 **La FIG. 2** muestra una transmisión de enlace descendente (DL) realizada por el eNB 110 y una transmisión de enlace ascendente (UL) realizada por el UE 120. La línea de tiempo de transmisión puede dividirse en subtramas, donde cada subtrama tiene una duración predeterminada, por ejemplo un milisegundo (ms). El UE puede estimar periódicamente la calidad del canal de enlace descendente para el eNB y puede enviar información CQI al eNB. El eNB puede usar la información CQI y/u otra información para seleccionar el UE para la transmisión en el enlace descendente y para seleccionar un formato de transporte adecuado (por ejemplo, un esquema de modulación y de codificación) para el UE. El eNB puede procesar un bloque de transporte para obtener una palabra de código correspondiente y puede enviar al UE una transmisión para la palabra de código. El UE puede procesar la transmisión recibida desde el eNB y puede enviar un acuse de recibo (ACK) si la palabra de código se descodifica correctamente o un acuse de recibo negativo (NAK) si la palabra de código se descodifica con errores. El eNB puede enviar otra transmisión para la palabra de código si se recibe un NAK y puede enviar una transmisión para una nueva palabra de código si se recibe un ACK. La FIG. 2 muestra un ejemplo en el que el ACK/NAK tiene un retardo de dos subtramas. El ACK/NAK también puede tener un retardo diferente.

45 En la siguiente descripción, la información ACK se refiere generalmente a ACK y/o NAK. La información CQI se refiere generalmente a información que indica la calidad de canal.

50 Como se muestra en la FIG. 2, el UE puede transmitir información CQI solamente, puede transmitir información ACK solamente, o puede transmitir ambas informaciones o ninguna en cualquier subtrama dada. El UE puede enviar solamente información CQI a través del PUCCH en una ubicación de tiempo-frecuencia predeterminada, que puede asignarse al UE por el eNB. El UE puede enviar solamente información ACK en una ubicación de tiempo-frecuencia variable, que puede determinarse en función de un identificador (ID) de un bloque de recursos virtual (VRB) de enlace descendente usado para enviar datos al UE o en función de un ID de un PDCCH usado para enviar información de control al UE. El UE puede enviar información CQI e información ACK o bien (i) a través del PUCCH

en la ubicación de tiempo-frecuencia asignada para la información CQI, si no se envían datos en el enlace ascendente, o bien (ii) a través del PUSCH junto con datos enviados en el enlace ascendente. Para mayor claridad, gran parte de la siguiente descripción supone que se envía información CQI e información ACK a través del PUCCH o del PUSCH.

5 En un diseño, el eNB 110 puede enviar una o dos palabras de código al UE 120 en el modo PDCCH y puede transportar el número de palabras de código en la información de control enviada en el PDCCH. El eNB puede enviar por separado cada palabra de código con HARQ. El UE puede descodificar por separado cada palabra de código y puede enviar información ACK para una o dos palabras de código recibidas desde el eNB, como se describe posteriormente. En un ejemplo, que no se corresponde con todos los aspectos de la invención, el eNB puede enviar al UE una palabra de código a la vez en el modo sin PDCCH. En otros diseños, el eNB puede enviar menos o más palabras de código al UE en el modo PDCCH y en el modo sin PDCCH. Para mayor claridad, gran parte de la siguiente descripción supone que puede enviarse una o dos palabras de código en el modo PDCCH y que solo puede enviarse una palabra de código en el modo sin PDCCH.

15 En un diseño, la información CQI incluye un CQI base de 5 bits y un CQI delta de 3 bits. El CQI base puede indicar el CQI de la palabra de código descodificada en primer lugar por el UE, y el CQI delta puede indicar la diferencia entre el CQI de la palabra de código descodificada en primer lugar y el CQI de la palabra de código descodificada en segundo lugar. La información CQI también puede enviarse con menos o más bits y/o con otro formato. Para mayor claridad, gran parte de la siguiente descripción considera ocho bits de información CQI. En un diseño, la información ACK puede comprender cero, uno o dos bits. La información ACK puede enviarse usando diferentes formatos, como se describe posteriormente.

25 En un diseño, K bits totales de información CQI y de, posiblemente, información ACK pueden codificarse con un código de bloque para obtener un número fijo de bits de código para la información CQI y, posiblemente, para la información ACK, donde K puede ser 8, 9 o 10 en el diseño descrito anteriormente. En general, cualquier código de bloque (N, K) puede usarse para codificar K bits de información para generar N bits de código. En un diseño, un código de bloque (24, K) puede usarse para codificar K bits de información para generar 24 bits de código. En otro diseño, un código de bloque (20, K) puede usarse para codificar K bits de información para generar 20 bits de código. También pueden usarse otros códigos de bloque para codificar información CQI y, posiblemente, información ACK. Para mayor claridad, gran parte de la siguiente descripción usa un código de bloque (24, K) para información CQI y, posiblemente, para información ACK. Los términos "código de bloque" y "código" pueden intercambiarse en el presente documento.

35 **La FIG. 3** muestra tres formatos de información CQI y ACK con un tamaño variable. Un formato 310 incluye ocho bits para la información CQI y ningún bit para la información ACK. Los ocho bits para la información CQI pueden codificarse con un código (24, 8) para obtener 24 bits de código, que pueden enviarse en el PUCCH o en el PUSCH.

40 Un formato 320 incluye ocho bits para la información CQI y un bit para la información ACK. El bit ACK puede fijarse a '1' para un ACK para indicar que una palabra de código se ha descodificado correctamente o a '0' para un NAK para indicar que la palabra de código se ha descodificado con errores. Los nueve bits totales para la información CQI y para la información ACK pueden codificarse conjuntamente con un código (24, 9) para obtener 24 bits de código, que pueden enviarse en el PUCCH o en el PUSCH.

45 Un formato 330 incluye ocho bits para la información CQI y dos bits para la información ACK. Un bit ACK puede asignarse a una primera palabra de código y puede fijarse a '1' para un ACK para indicar que la primera palabra de código se ha descodificado correctamente o a '0' para un NAK para indicar que la primera palabra de código se ha descodificado con errores. El otro bit ACK puede asignarse a una segunda palabra de código y puede fijarse a '1' para un ACK para indicar que la segunda palabra de código se ha descodificado correctamente o a '0' para un NAK para indicar que la segunda palabra de código se ha descodificado con errores. Los 10 bits totales para la información CQI y para la información ACK pueden codificarse conjuntamente con un código (24, 10) para obtener 24 bits de código, que pueden enviarse en el PUCCH o en el PUSCH.

55 El eNB y el UE pueden encontrarse con los siguientes escenarios:

- Escenario 1
 - el UE no está planificado y no se envía información de control al UE a través del PDCCH,
 - 60 - el UE no está funcionando en el modo sin PDCCH,
 - el eNB supone que se usa el código (24, 8), y
 - el UE transmite usando el código (24, 8).
- Escenario 2

- el UE está planificado y la información de control que asigna una o dos palabras de código se envía al UE a través del PDCCH,
- 5 - el UE descodifica correctamente el PDCCH,
- el eNB supone que se usa el código (24, 9) o (24, 10), y
- el UE transmite usando el código (24, 9) o (24, 10).
- 10 • Escenario 3
- el UE está planificado y se envía información de control al UE a través del PDCCH,
- 15 - el UE descodifica incorrectamente el PDCCH,
- el eNB supone que se usa el código (24, 9) o (24, 10), y
- el UE transmite usando el código (24, 8).
- 20 • Escenario 4
- el UE está funcionando en el modo sin PDCCH,
- 25 - el eNB supone que se usa el código (24, 8) o (24, 9), y
- el UE transmite usando el código (24, 8) o (24, 9).

30 En el escenario 1, el UE no está planificado para la transmisión en el enlace descendente y no se envía información de control al UE a través del PDCCH. El UE transmite solamente información CQI usando el formato 310 de la FIG. 3 y el código (24, 8). El eNB detecta información CQI basándose en el código (24, 8).

35 En el escenario 2, el UE está planificado para la transmisión en el enlace descendente y el eNB envía al UE, a través del PDCCH, información de control que asigna una o dos palabras de código. El UE descodifica correctamente el PDCCH y recibe la información de control. Si el UE tiene asignada una palabra de código, entonces el UE transmite información CQI y ACK para una palabra de código usando el formato 320 y el código (24, 9). Si el UE tiene asignada dos palabras de código, entonces el UE transmite información CQI y ACK para dos palabras de código usando el formato 330 y el código (24, 10). El eNB detecta información CQI y ACK basándose en el código (24, 9) si una palabra de código está asignada al UE y basándose en el código (24, 10) si dos palabras de código están asignadas.

45 En el escenario 3, el UE está planificado para la transmisión en el enlace descendente y el eNB envía al UE, a través del PDCCH, información de control que asigna una o dos palabras de código. Sin embargo, el UE descodifica incorrectamente el PDCCH y no recibe la información de control. El UE no se percata de la transmisión en el enlace descendente y, por tanto, transmite solamente información CQI usando el formato 310 y el código (24, 8). El eNB espera recibir información CQI y ACK con el código (24, 9) o (24, 10). El escenario 3 es un escenario de error que puede tratarse como se describe posteriormente.

50 En el escenario 4, el UE funciona en el modo sin PDCCH. El eNB puede transmitir una palabra de código al UE basándose en parámetros preconfigurados. El UE puede llevar a cabo una descodificación ciega en cada subtrama en la que el eNB puede enviar una palabra de código al UE. En un diseño, el UE envía solamente información CQI usando el formato 310 y el código (24, 8) si una palabra de código no se descodifica correctamente y envía información CQI y ACK usando el formato 320 y el código (24, 9) si una palabra de código se descodifica correctamente. En este diseño, el UE envía un NAK usando el código (24, 8) y envía un ACK usando el código (24, 9) en el modo sin PDCCH. El eNB detecta solamente información CQI basándose en el código (24, 8) y también información CQI y ACK basándose en el código (24, 9). En otro diseño, el UE envía información CQI y ACK usando el formato 320 y el código (24, 9) para el ACK y el NAK en el modo sin PDCCH.

60 **La FIG. 4** muestra un diseño de un proceso 400 llevado a cabo por el eNB para recibir información CQI y ACK. El eNB puede llevar a cabo el proceso 400 en cada subtrama en la que puede enviarse datos al UE. El eNB puede determinar inicialmente si el UE está planificado para una transmisión en el enlace descendente (bloque 412). Si la respuesta es 'No', entonces el eNB solo puede detectar información CQI del UE basándose en el código (24, 8) (bloque 418). Los bloques 412 y 418 cubren el escenario 1 descrito anteriormente.

65 Si la respuesta es 'Sí' para el bloque 412, entonces el eNB puede determinar si el UE está planificado para una palabra de código con información de control enviada en el PDCCH (bloque 422). Si la respuesta es 'Sí', entonces el

eNB puede enviar al UE una asignación de una palabra de código en el PDCCH (bloque 424) y puede enviar al UE una palabra de código en el PDSCH (bloque 426). Después, el eNB puede detectar solamente información CQI basándose en el código (24, 8) y también información CQI y ACK para una palabra de código basándose en el código (24, 9) (bloque 428). La detección de solamente información CQI en función del código (24, 8) cubre el escenario 3, en el que el UE no recibe el PDCCH y solo envía información CQI. La detección de información CQI y ACK en función del código (24, 9) cubre el escenario 2 con una palabra de código asignada.

Si la respuesta es 'No' para el bloque 422, entonces el eNB puede determinar si el UE está planificado para dos palabras de código con información de control enviada en el PDCCH (bloque 432). Si la respuesta es 'Sí', entonces el eNB puede enviar al UE una asignación de dos palabras de código en el PDCCH (bloque 434) y puede enviar al UE dos palabras de código en el PDSCH (bloque 436). Después, el eNB puede detectar solamente información CQI basándose en el código (24, 8) y también información CQI y ACK para dos palabras de código basándose en el código (24, 10) (bloque 438). La detección de solamente información CQI en función del código (24, 8) cubre el escenario 3, en el que el UE no recibe el PDCCH y solo envía información CQI. La detección de información CQI y ACK en función del código (24, 10) cubre el escenario 2 con dos palabras de código asignadas.

Si la respuesta es 'No' para el bloque 432, entonces el eNB puede determinar si el UE está planificado en el modo sin PDCCH (bloque 442). Si la respuesta es 'Sí', entonces el eNB puede enviar al UE una palabra de código en el PDSCH (bloque 446). Después, el eNB puede detectar solamente información CQI basándose en el código (24, 8) y también información CQI y ACK para una palabra de código basándose en el código (24, 9) (bloque 444). La detección de solamente información CQI en función del código (24, 8) cubre el escenario 4, donde el UE descodifica la palabra de código con errores. La detección de información CQI y ACK en función del código (24, 9) cubre el escenario 4, donde el UE descodifica la palabra de código correctamente.

La FIG. 5 muestra un diseño de un proceso 500 llevado a cabo por el UE para enviar información CQI y ACK. El UE puede llevar a cabo el proceso 500 en cada subtrama en la que puede enviarse datos al UE. El UE puede determinar inicialmente si el UE está funcionando en el modo sin PDCCH (bloque 512). Si la respuesta es 'Sí', entonces el UE puede descodificar a ciegas el PDSCH basándose en los parámetros preconfigurados para una palabra de código (bloque 514). Después, el UE puede enviar solamente información CQI usando el código (24, 8) si una palabra de código no se descodifica correctamente o enviar información CQI y ACK para una palabra de código usando el código (24, 9) si una palabra de código se descodifica correctamente (bloque 516). Los bloques 512 a 516 cubren el escenario 4 descrito anteriormente.

Si la respuesta es 'No' para el bloque 512, entonces el UE puede descodificar el PDCCH para recibir una posible asignación para el UE (bloque 520). Después, el UE puede determinar si se ha recibido una asignación de una palabra de código (bloque 522). Si la respuesta es 'Sí', entonces el UE puede descodificar el PDSCH para una palabra de código (bloque 524). Después, el UE puede enviar información CQI y ACK para una palabra de código usando el código (24, 9) (bloque 526). Si la respuesta es 'No' para el bloque 522, entonces el UE puede determinar si se ha recibido una asignación de dos palabras de código (bloque 532). Si la respuesta es 'Sí', entonces el UE puede descodificar el PDSCH para dos palabras de código (bloque 534). Después, el UE puede enviar información CQI y ACK para dos palabras de código usando el código (24, 10) (bloque 536). Los bloques 520 a 536 cubren el escenario 2 descrito anteriormente.

Si la respuesta es 'No' para el bloque 532, entonces el UE puede enviar solamente información CQI usando el código (24, 8) (bloque 546). El bloque 546 cubre el escenario 1, en el que el UE no está planificado, así como el escenario 3, en el que el UE está planificado pero no detecta el PDCCH.

En los diseños mostrados en las FIG. 4 y 5, los códigos (24, 8), (24, 9) y (24, 10) pueden estar diseñados para que el eNB pueda distinguir los diferentes códigos que están detectándose simultáneamente. En lo que respecta a los bloques 428 y 448 de la FIG. 4, el eNB puede descodificar una transmisión recibida desde el UE para determinar si uno de 256 valores posibles del código (24, 8) se ha recibido desde el UE o si uno de 512 valores posibles del código (24, 9) se ha recibido desde el UE. Por tanto, los códigos (24, 8) y (24, 9) pueden estar diseñados para que el eNB pueda distinguir 768 valores posibles que pueden recibirse desde el UE en los bloques 428 y 448. Asimismo, en lo que respecta al bloque 438, el eNB puede descodificar una transmisión recibida desde el UE para determinar si uno de 256 valores posibles del código (24, 8) se ha recibido desde el UE o si uno de 1024 valores posibles del código (24, 10) se ha recibido desde el UE. Por tanto, los códigos (24, 8) y (24, 10) pueden estar diseñados para que el eNB pueda distinguir 1280 valores posibles que pueden recibirse desde el UE en el bloque 438.

En otro diseño, el UE puede enviar información ACK para cero, uno o dos palabras de código usando un número fijo de bits. Este diseño puede simplificar el funcionamiento del UE y/o la detección llevada a cabo por el eNB.

En lo que respecta al modo PDCCH, la información ACK para dos palabras de código puede indicar uno de los siguientes estados:

- A1. El UE no detecta el PDCCH y no recibe ninguna asignación.
- A2. El UE descodifica correctamente el PDCCH y descodifica correctamente ambas palabras de código.

- A3. El UE descodifica correctamente el PDCCH y solo descodifica correctamente la primera palabra de código.
- A4. El UE descodifica correctamente el PDCCH y solo descodifica correctamente la segunda palabra de código.
- A5. El UE descodifica correctamente el PDCCH pero descodifica ambas palabras de código con errores.

5 En lo que respecta al modo PDCCH, la información ACK para una palabra de código puede indicar uno de los siguientes estados:

- B1. El UE no detecta el PDCCH y no recibe ninguna asignación.
- B2. El UE descodifica correctamente el PDCCH pero descodifica la primera palabra de código con errores.
- 10 B3. El UE descodifica correctamente el PDCCH y descodifica correctamente la primera palabra de código.
- B4. El UE descodifica correctamente el PDCCH pero descodifica la segunda palabra de código con errores.
- B5. El UE descodifica correctamente el PDCCH y descodifica correctamente la segunda palabra de código.

15 En lo que respecta al modo sin PDCCH, el estado B2 puede usarse para indicar que el UE no ha descodificado correctamente una palabra de código, y el estado B3 puede usarse para indicar que el UE ha descodificado correctamente una palabra de código.

20 **La FIG. 6** muestra cuatro formatos de información CQI y ACK con un tamaño fijo. Cada uno de estos formatos incluye ocho bits para la información CQI y dos bits para la información ACK. La Tabla 2 ofrece la definición de los dos bits ACK para cada uno de los formatos 610, 620 y 630, que pueden usarse en el caso en que se asignan dos palabras de código al UE.

Tabla 2 - Información ACK para dos palabras de código

Bits ACK	Formato 610	Formato 620	Formato 630
[0,0]	PDCCH no detectado	PDCCH no detectado	PDCCH no detectado o NAK para ambas palabras de código
[0,1]	ACK para ambas palabras de código	ACK para ambas palabras de código	ACK para la segunda palabra de código solamente
[1,0]	ACK para la primera palabra de código solamente	ACK para la segunda palabra de código solamente	ACK para la primera palabra de código solamente
[1,1]	NAK para ambas palabras de código	NAK para ambas palabras de código	ACK para ambas palabras de código

25 La Tabla 3 ofrece la definición de los dos bits ACK para el formato 640, que puede usarse en el caso en que se asigna una palabra de código al UE.

Tabla 3 - Información ACK para una palabra de código

Bits ACK	Formato 640
[0,0]	PDCCH no detectado
[x, 1]	x = 1 para ACK o x = 0 para NAK para la primera palabra de código
[1, x]	x = 1 para ACK o x = 0 para NAK para la segunda palabra de código

30 En lo que respecta al formato 610, los dos bits ACK pueden indicar los estados A1, A2, A3 y A5 descritos anteriormente, donde [0, 0] indica el estado A1, [0, 1] indica el estado A2, [1, 0] indica el estado A3 y [1, 1] indica el estado A5. El estado A4 puede descartarse y/o incluirse en otro estado. Por ejemplo, el estado A4 puede incluirse en el estado A5 y considerarse como otro caso de error. El formato 610 admite ACK acumulativos, que pueden aplicarse en particular si el UE soporta cancelación de interferencia sucesiva (SIC). Para la SIC, el UE descodifica inicialmente la primera palabra de código. Si la primera palabra de código se descodifica correctamente, entonces el UE estima y cancela la interferencia debido a esta palabra de código y después descodifica la segunda palabra de código. Si la primera palabra de código se descodifica con errores, entonces la probabilidad de descodificar correctamente la segunda palabra de código puede ser pequeña (si el UE trata de descodificar esta palabra de código) o cero (si el UE no trata de descodificar esta palabra de código).

40 En lo que respecta al formato 620, los dos bits ACK pueden indicar los estados A1, A2, A4 y A5, donde [0, 0] indica el estado A1, [0, 1] indica el estado A2, [1, 0] indica el estado A4 y [1, 1] indica el estado A5. El estado A3 puede descartarse y/o incluirse en otro estado. Por ejemplo, el estado A3 puede incluirse en el estado A5 y considerarse como otro caso de error.

En lo que respecta al formato 630, los dos bits ACK pueden indicar los estados A1, A2, A3, A4 y A5, donde [0, 0] indica los estados A1 y A5, [0, 1] indica el estado A4, [1, 0] indica el estado A3 y [1, 1] indica el estado A2. Los estados A1 y A5 pueden combinarse, como se muestra en la Tabla 2. Los estados A1 y A5 también pueden distinguirse de otras maneras, como se describe a continuación.

5 En lo que respecta al formato 640, los dos bits ACK pueden indicar los estados B1, B2, B3, B4 y B5, donde [0, 0] indica el estado B1, [0, 1] indica el estado B2, [1, 0] indica el estado B4 y [1, 1] indica el estado B3 o B5. Puesto que solo puede producirse uno de los estados B3 y B5, no hay ambigüedad al usarse [1, 1] para ambos estados B3 y B5.

10 Cuando se asignan dos palabras de código, los cinco estados A1 a A5 pueden indicarse de varias maneras. En un diseño, cuatro estados pueden indicarse mediante dos bits ACK, y un quinto estado puede indicarse con un valor de la información CQI. Por ejemplo, los valores 0 a 254 pueden usarse para indicar información CQI, y el valor 255 puede usarse para indicar el quinto estado. En otro diseño, el quinto estado puede indicarse usando los tres bits del CQI delta, y el CQI base puede enviarse junto con el quinto estado. En ambos diseños, si se envía el quinto estado, 15 toda o parte de la información CQI puede sustituirse por información ACK. Un estado poco probable puede seleccionarse como el quinto estado de modo que la información CQI se sustituya con poca frecuencia.

En el escenario 1, el eNB no transmite una asignación para el UE en el PDCCH. El UE puede enviar [0, 0] para la información ACK con el formato 610, 620 o 630.

20 En el escenario 2, el eNB transmite una asignación para el UE en el PDCCH y el UE descodifica correctamente el PDCCH. Si solo se asigna la primera palabra de código, entonces el UE puede enviar [x, 1] para la información ACK, donde $x = 1$ si la primera palabra de código se descodifica correctamente y $x = 0$ si la primera palabra de código se descodifica con errores. Esto distingue un NAK para la primera palabra de código (que es [0, 1]) del caso en que el 25 UE no detecta el PDCCH (que es [0, 0]). Si solo se asigna la segunda palabra de código, entonces el UE puede enviar [1, x] para la información ACK, donde $x = 1$ si la segunda palabra de código se descodifica correctamente y $x = 0$ si la segunda palabra de código se descodifica con errores. Esto distingue un NAK para la segunda palabra de código (que es [1, 0]) del caso en que el UE no detecta el PDCCH (que es [0, 0]). Si se asignan dos palabras de código, entonces el UE puede enviar [0, 1], [1, 0] o [1, 1] para la información ACK con el formato 610 o 620, y puede 30 enviar [0, 0], [0, 1], [1, 0] o [1, 1] para la información ACK con el formato 630.

En el escenario 3, el eNB transmite una asignación para el UE en el PDCCH, pero el UE no detecta el PDCCH. Después, el UE puede enviar [0, 0] para la información ACK con el formato 610, 620 o 630.

35 **La FIG. 7** muestra un diseño de un proceso 700 llevado a cabo por el eNB para recibir información ACK con un número fijo de bits. El eNB puede llevar a cabo el proceso 700 en cada subtrama en la que puede enviarse datos al UE. El eNB puede determinar inicialmente si el UE está planificado para una transmisión en el enlace descendente (bloque 712). Si la respuesta es 'No', entonces el eNB solo puede detectar [0, 0] para ninguna información ACK (bloque 718). Los bloques 712 y 718 cubren el escenario 1 descrito anteriormente.

40 Si la respuesta es 'Sí' para el bloque 712, entonces el eNB puede determinar si el UE está planificado para una palabra de código con información de control enviada en el PDCCH (bloque 722). Si la respuesta es 'Sí', entonces el eNB puede enviar al UE una asignación de una palabra de código en el PDCCH (bloque 724) y puede enviar al UE una palabra de código en el PDSCH (bloque 726). Después, el eNB puede detectar [0, 0] y también [x, 1] o [1, x] 45 para información ACK con una palabra de código asignada (bloque 728). La detección de [0, 0] cubre el escenario 3, en el que el UE no detecta el PDCCH. La detección de [x, 1] cubre el escenario 2, con la primera palabra de código asignada al UE. La detección de [1, x] cubre el escenario 2, con la segunda palabra de código asignada al UE.

50 Si la respuesta es 'No' para el bloque 722, entonces el eNB puede determinar si el UE está planificado para dos palabras de código con información de control enviada en el PDCCH (bloque 732). Si la respuesta es 'Sí', entonces el eNB puede enviar al UE una asignación de dos palabras de código en el PDCCH (bloque 734) y puede enviar al UE dos palabras de código en el PDSCH (bloque 736). Después, el eNB puede detectar [0, 0], [0, 1], [1, 0] y [1, 1] para información ACK con dos palabras de código asignadas (bloque 738). Cuatro valores de 2 bits para la información ACK pueden definirse como se muestra en la Tabla 2 y pueden depender del formato seleccionado que 55 va a usarse. Por ejemplo, un valor detectado de [0, 1] puede tener diferentes significados dependiendo de si se selecciona el formato 610, 620 o 630 para su uso. El eNB puede distinguir entre un PDCCH no detectado y un NAK para ambas palabras de código con el formato 610 o 620 y puede no ser capaz de distinguir entre un PDCCH no detectado y ambas NAK con el formato 630.

60 Si la respuesta es 'No' para el bloque 732, entonces el eNB puede determinar si el UE está planificado en el modo sin PDCCH (bloque 742). Si la respuesta es 'Sí', entonces el eNB puede enviar al UE una palabra de código en el PDSCH (bloque 746). Después, el eNB puede detectar [0, 0] y [x, 1] para información ACK con una palabra de código asignada (bloque 748).

65 **La FIG. 8** muestra un diseño de un proceso 800 llevado a cabo por el UE para enviar información ACK. El UE puede llevar a cabo el proceso 800 en cada subtrama en la que puede enviarse datos al UE. El UE puede determinar

inicialmente si el UE está funcionando en el modo sin PDCCH (bloque 812). Si la respuesta es 'Sí', entonces el UE puede descodificar a ciegas el PDSCH basándose en los parámetros preconfigurados para una palabra de código (bloque 814). Después, el UE puede enviar $[x, 1]$ para información ACK para una palabra de código (bloque 816). Los bloques 812 a 816 cubren el escenario 4 descrito anteriormente.

5 Si la respuesta es 'No' para el bloque 812, entonces el UE puede descodificar el PDCCH para una posible asignación para el UE (bloque 820). Después, el UE puede determinar si se ha recibido una asignación de una palabra de código (bloque 822). Si la respuesta es 'Sí', entonces el UE puede descodificar el PDSCH para una palabra de código (bloque 824). Después, el UE puede enviar $[x, 1]$ o $[1, x]$ para información ACK para una palabra de código (bloque 826). Si la respuesta es 'No' para el bloque 822, entonces el UE puede determinar si se ha recibido una asignación de dos palabras de código (bloque 832). Si la respuesta es 'Sí', entonces el UE puede descodificar el PDSCH para dos palabras de código (bloque 834). Después, el UE puede enviar $[0, 0]$, $[0, 1]$, $[1, 0]$ o $[1, 1]$ para información ACK para dos palabras de código (bloque 836). Los bloques 820 a 836 cubren el escenario 2 descrito anteriormente.

15 Si la respuesta es 'No' para el bloque 832, entonces el UE puede enviar $[0, 0]$ para información ACK para ninguna palabra de código (bloque 846). El bloque 846 cubre el escenario 1, en el que el UE no está planificado, así como el escenario 3, en el que el UE está planificado pero no detecta el PDCCH.

20 Las FIG. 4, 5, 7 y 8 son para un diseño en el que el UE puede planificarse con una o dos palabras de código en el modo PDCCH y con una palabra de código a lo sumo en el modo sin PDCCH. El UE también puede planificarse de otras maneras y/o para más palabras de código. Por ejemplo, el eNB puede enviar más de dos palabras de código al UE en el modo PDCCH y/o más de una palabra de código en el modo sin PDCCH. En este caso, el UE puede enviar información ACK para todas las palabras de código recibidas por el UE. El eNB puede detectar información ACK para un posible número diferente de palabras de código que pueden enviarse al UE.

25 **La FIG. 9** muestra un diseño de un proceso 900 llevado a cabo por un eNB o alguna otra entidad para recibir información ACK. El eNB puede enviar información de control a un UE (bloque 912) y puede enviar datos según la información de control al UE (bloque 914). El eNB puede recibir información ACK desde el UE (bloque 916). El eNB también puede recibir información CQI junto con la información ACK desde el UE. La información CQI y la información ACK pueden codificarse conjuntamente por el UE en función de un código de bloque. El eNB puede detectar la información ACK basándose en una primera hipótesis de que el UE no recibe la información de control y una segunda hipótesis de que el UE recibe correctamente la información de control (bloque 918).

30 En un diseño, la información ACK puede tener un tamaño variable, por ejemplo como se muestra en la FIG. 3. El eNB puede detectar la información ACK basándose en un primer código de bloque (por ejemplo, el código (24, 8)) para la primera hipótesis. El eNB puede detectar la información ACK basándose en un segundo código de bloque (por ejemplo, el código (24, 9) o (24, 10)) para la segunda hipótesis. El eNB puede enviar una o dos palabras de código de datos al UE. El eNB puede detectar la información ACK basándose en un código de bloque (por ejemplo, el código (24, 9)) si se envía una palabra de código y basándose en otro código de bloque (por ejemplo, el código (24, 10)) si se envían dos palabras de código. El eNB puede obtener un primer número de bits para la información ACK para la primera hipótesis y puede obtener un segundo número de bits para la información ACK para la segunda hipótesis. El segundo número de bits puede depender del número de palabras de código enviadas al UE. En un diseño, el eNB puede obtener cero bits de información ACK para la primera hipótesis, un bit de información ACK si se envía una palabra de código, y dos bits de información ACK si se envían dos palabras de código al UE.

35 En otro diseño, la información ACK puede tener un tamaño fijo, por ejemplo como se muestra en la FIG. 6. El eNB puede detectar la información ACK basándose en un único código de bloque (por ejemplo, el código (24, 10)) para la primera y la segunda hipótesis. El eNB puede obtener un número fijo de bits (por ejemplo, dos bits) para la información ACK para ambas hipótesis e independientemente del número de palabras de código enviadas al UE. Si se envían dos palabras de código, entonces los dos bits pueden definirse en función de cualquiera de los formatos mostrados en la Tabla 2 o de algún otro formato. Si se envía una palabra de código, entonces los dos bits pueden definirse en función del formato mostrado en la Tabla 3 o de algún otro formato. Un valor de 2 bits puede usarse para indicar que el UE no ha recibido la información de control. Los valores de 2 bits restantes pueden usarse para indicar el estado de descodificación de una o dos palabras de código. Uno o más valores para la información ACK también pueden enviarse usando uno o más valores para la información CQI.

40 El eNB también puede detectar la información ACK basándose en una tercera hipótesis cuando no se envían datos ni información de control al UE. En un ejemplo, que no se corresponde con todos los aspectos de la invención, el UE también puede detectar la información ACK basándose en otra hipótesis cuando se envían datos, pero no información de control, al UE, por ejemplo en el modo sin PDCCH.

45 **La FIG. 10** muestra un diseño de un aparato 1000 para recibir información ACK. El aparato 1000 incluye un módulo 1012 para enviar información de control a un UE, un módulo 1014 para enviar datos según la información de control al UE, un módulo 1016 para recibir información ACK desde el UE, y un módulo 1018 para detectar la información ACK en función de una primera hipótesis de que el UE no recibe la información de control y de una segunda

hipótesis de que el UE recibe correctamente la información de control.

La FIG. 11 muestra un diseño de un proceso 1100 llevado a cabo por un UE o alguna otra entidad para enviar información ACK. El UE puede determinar si se recibe información de control para datos procedente de un eNB (bloque 1112). El UE también puede determinar si los datos se descodifican correctamente (bloque 1114). Después, el UE puede generar información ACK basándose en si se recibe o no información de control, en el contenido de la información de control si se recibe y en resultados de descodificación de los datos (bloque 1116). El UE puede codificar conjuntamente la información CQI y la información ACK basándose en un código de bloque y después puede enviar la información CQI y la información ACK al eNB.

En un diseño, la información ACK puede tener un tamaño variable, por ejemplo como se muestra en la FIG. 3. El UE puede codificar la información ACK basándose en un primer código de bloque (por ejemplo, el código (24, 8)) si no se recibe información de control y basándose en un segundo código de bloque (por ejemplo, el código (24, 9) o (24, 10)) si se recibe la información de control. El UE puede codificar la información ACK basándose en un código de bloque (por ejemplo, el código (24, 9)) si se recibe una palabra de código de datos y basándose en otro código de bloque (por ejemplo, el código (24, 10)) si se reciben dos palabras de código de datos. El UE puede generar cero bits de información ACK si no se recibe información de control, un bit de información ACK si se recibe una palabra de código de datos, o dos bits de información ACK si se reciben dos palabras de código de datos.

En otro diseño, la información ACK puede tener un tamaño fijo, por ejemplo como se muestra en la FIG. 6. El UE puede generar un número fijo de bits para la información ACK independientemente de si se ha recibido o no la información de control e independientemente del número de palabras de código recibidas. El UE puede generar dos bits para la información ACK, fijar los dos bits a un primer valor (por ejemplo [0, 0]) si no se recibe la información de control, y fijar los dos bits a un segundo, tercer o cuarto valor si se recibe la información de control. El UE puede seleccionar el segundo, el tercer o el cuarto valor para los dos bits basándose en si se han recibido una o dos palabras de código y en resultados de descodificación de la una o dos palabras de código.

La FIG. 12 muestra un diseño de un aparato 1200 para enviar información ACK. El aparato 1200 incluye un módulo 1212 para determinar si se recibe información de control para datos desde un eNB, un módulo 1214 para determinar si los datos se descodifican correctamente y un módulo 1216 para generar información ACK en función de si se recibe o no información de control, del contenido de la información de control si se recibe y de resultados de descodificación de los datos.

Los módulos de las FIG. 10 y 12 pueden comprender procesadores, dispositivos electrónicos, dispositivos de hardware, componentes electrónicos, circuitos lógicos, memorias, etc., o cualquier combinación de los mismos.

La FIG. 13 muestra un diagrama de bloques de un diseño del eNB 110 y del UE 120. El eNB 110 está equipado con T antenas 1334a a 1334t, y el UE 120 está equipado con R antenas 1352a a 1352r, donde, en general, $T \geq 1$ y $R \geq 1$.

En el eNB 110, un procesador de control y de datos de transmisión (TX) 1320 puede recibir uno o más bloques de transporte de datos desde una fuente de datos 1312, procesar (por ejemplo, codificar y correlacionar con símbolos) cada bloque de transporte basándose en un esquema de modulación y de codificación para obtener una palabra de código correspondiente, y generar símbolos de datos para cada palabra de código. El procesador 1320 también puede procesar información de control para el enlace descendente (por ejemplo, asignaciones) y generar símbolos de control. Un procesador MIMO TX 1330 puede procesar espacialmente los símbolos de datos, los símbolos de control y símbolos piloto, si procede, y proporcionar T flujos de símbolos de salida a T transmisores (TMTR) 1332a a 1332t. Cada transmisor 1332 puede procesar su flujo de símbolos de salida (por ejemplo, para OFDM) para obtener un flujo de muestras de salida. Cada modulador 1332 puede acondicionar adicionalmente (por ejemplo, convertir a analógico, filtrar, amplificar y convertir en ascendente) su flujo de muestras de salida y generar una señal de enlace descendente. T señales de enlace descendente de los transmisores 1332a a 1332t pueden transmitirse a través de las antenas 1334a a 1334t, respectivamente.

En el UE 120, R antenas 1352a a 1352r pueden recibir las T señales de enlace descendente procedentes del eNB 110, y cada antena 1352 puede proporcionar una señal recibida a un receptor asociado (RCVR) 1354. Cada receptor 1354 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar, convertir en descendente y digitalizar) su señal recibida para obtener muestras y puede procesar adicionalmente las muestras (por ejemplo, para OFDM) para obtener símbolos recibidos. Un detector MIMO 1360 puede llevar a cabo una detección MIMO en los símbolos recibidos y proporcionar símbolos detectados. Un procesador de control y de datos de recepción (RX) 1370 puede procesar (por ejemplo, descorrelacionar con símbolos y descodificar) los símbolos detectados, proporcionar datos descodificados para cada palabra de código a un colector de datos 1372 y proporcionar información de control descodificada a un controlador/procesador 1390.

El controlador/procesador 1390 puede determinar información de control a enviar en el enlace ascendente, por ejemplo información ACK y/o información CQI. La información de control de enlace ascendente y los datos de una fuente de datos 1378 pueden procesarse (por ejemplo, codificarse y correlacionarse con símbolos) por un

procesador de control y de datos TX 1380, procesarse espacialmente por un procesador MIMO TX 1382, si procede, y procesarse adicionalmente por los transmisores 1354a a 1354r para generar R señales de enlace ascendente, que pueden transmitirse a través de las antenas 1352a a 1352r. En el eNB 110, las R señales de enlace ascendente procedentes del UE 120 pueden recibirse mediante las antenas 1334a a 1334t, procesarse por los receptores 1332a a 1332t, detectarse por un detector MIMO 1336 y procesarse adicionalmente (por ejemplo, descorrelacionarse con símbolos y descodificarse) mediante un procesador de control y de datos RX 1338 para recuperar la información de control y los datos enviados por el UE 120. El procesador 1338 puede proporcionar los datos descodificados a un colector de datos 1339 y proporcionar información de control de enlace ascendente descodificada a un controlador/procesador 1340. El controlador/procesador 1340 puede controlar la transmisión de datos hacia el UE 120 basándose en la información de control de enlace ascendente.

Los controladores/procesadores 1340 y 1390 pueden dirigir el funcionamiento del eNB 110 y del UE 120, respectivamente. El controlador/procesador 1340 puede llevar a cabo o dirigir el proceso 400 de la FIG. 4, el proceso 700 de la FIG. 7, el proceso 900 de la FIG. 9 y/u otros procesos de las técnicas descritas en el presente documento. El controlador/procesador 1390 puede llevar a cabo o dirigir el proceso 500 de la FIG. 5, el proceso 800 de la FIG. 8, el proceso 1100 de la FIG. 11 y/u otros procesos de las técnicas descritas en el presente documento. Memorias 1342 y 1392 pueden almacenar datos y códigos de programa para el eNB 110 y el UE 120, respectivamente. Un planificador 1344 puede seleccionar el UE 120 y/u otros UE para la transmisión de datos en el enlace descendente y/o en el enlace ascendente.

Los expertos en la técnica entenderán que la información y señales pueden representarse usando cualquiera de una diversidad de tecnologías y técnicas diferentes. Por ejemplo, datos, instrucciones, comandos, información, señales, bits, símbolos y chips, que pueden haber sido mencionados a lo largo de la descripción anterior, pueden representarse mediante tensiones, corrientes, ondas electromagnéticas, campos o partículas magnéticos, campos o partículas ópticos, o cualquier combinación de los mismos.

Los expertos en la técnica apreciarán además que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y etapas de algoritmo ilustrativos descritos en relación con la divulgación del presente documento pueden implementarse como hardware electrónico, software informático o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware y software, anteriormente se han descrito diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y etapas ilustrativos, generalmente, en lo que respecta a su funcionalidad. Si tal funcionalidad se implementa como hardware o software, dependerá de la aplicación particular y de las limitaciones de diseño impuestas sobre todo el sistema. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de diferentes maneras para cada aplicación particular, pero no debe interpretarse que tales decisiones de implementación suponen un apartamiento del alcance de la presente divulgación.

Los diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con la divulgación del presente documento pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, un procesador de señal digital (DSP), un circuito integrado de aplicación específica (ASIC), una matriz de puertas programable por campo (FPGA) o con otro dispositivo de lógica programable, lógica de transistor o de puertas discretas, componentes de hardware discretos, o con cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados convencional. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con la divulgación del presente documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en memoria RAM, memoria flash, memoria ROM, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocida en la técnica. Un medio de almacenamiento a modo de ejemplo está acoplado al procesador de manera que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. Como alternativa, el medio de almacenamiento puede ser una parte integrante del procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un ASIC. El ASIC puede residir en un terminal de usuario. Como alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un terminal de usuario.

En uno o más diseños a modo de ejemplo, las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse en o transmitirse como una o más instrucciones o código en un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informáticos como medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial. A modo de ejemplo, y no de manera limitativa, tales medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otro almacenamiento de disco óptico,

- almacenamiento de disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda usarse para transportar o almacenar medios de código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador de propósito general o de propósito especial, o mediante un procesador de propósito general o de propósito especial. Además, cualquier conexión puede denominarse de manera apropiada medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde un sitio web, un servidor u otra fuente remota usando un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas, entonces el cable coaxial, el cable de fibra óptica, el par trenzado, la DSL o las tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos, radio y microondas se incluyen en la definición de medio. Los discos, como se usan en el presente documento, incluyen discos compactos (CD), discos de láser, discos ópticos, discos versátiles digitales (DVD), discos flexibles y discos blu-ray, donde los discos normalmente reproducen datos de manera magnética así como de manera óptica con láser. Las combinaciones de lo anterior también deben incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.
- La anterior descripción de la divulgación se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica realice o use la divulgación. Diversas modificaciones de la divulgación resultarán fácilmente evidentes a los expertos en la técnica, y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otras variaciones sin apartarse del alcance de la divulgación. Por tanto, la divulgación no pretende limitarse a los ejemplos y diseños descritos en el presente documento, sino que se le concede el alcance más amplio compatible con los principios y características novedosas proporcionados en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de comunicación inalámbrica, que comprende:
 - 5 enviar información de control a un equipo de usuario (120);
 - enviar datos según la información de control al equipo de usuario (120);
 - 10 recibir información de acuse de recibo desde el equipo de usuario (120); y
 - detectar la información de acuse de recibo en función de un primer código de bloque para una primera hipótesis de que el equipo de usuario (120) no recibe la información de control y en función de un segundo código de bloque para una segunda hipótesis de que el equipo de usuario (120) recibe correctamente la información de control, siendo dicho primer código de bloque diferente de dicho segundo código de bloque.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que llevar a cabo la detección comprende:
 - 20 obtener un primer número de bits para la información de acuse de recibo para la primera hipótesis, y
 - obtener un segundo número de bits para la información de acuse de recibo para la segunda hipótesis, siendo el segundo número de bits mayor que el primer número de bits.
3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que llevar a cabo la detección comprende:
 - 25 detectar la información de acuse de recibo en función del primer código de bloque si una palabra de código de datos se envía al equipo de usuario (120), y
 - detectar la información de acuse de recibo en función del segundo código de bloque si dos palabras de código de datos se envían al equipo de usuario (120).
4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el envío de datos comprende:
 - 30 enviar dos palabras de código de datos al equipo de usuario (120), y en el que llevar a cabo la detección comprende
 - obtener dos bits para la información de acuse de recibo del equipo de usuario (120),
 - 35 detectar un primer valor de los dos bits para la información de acuse de recibo para la primera hipótesis,
 - detectar un segundo, un tercer y un cuarto valor de los dos bits para la información de acuse de recibo para la segunda hipótesis,
 - determinar que la información de control no se ha recibido en el equipo de usuario (120) si se detecta el primer valor, y
 - 40 determinar el estado de descodificación de las dos palabras de código en función del segundo, el tercer y el cuarto valor de los dos bits para la información de acuse de recibo.
5. Un aparato de comunicación inalámbrica, que comprende:
 - 45 medios para enviar información de control a un equipo de usuario (120);
 - medios para enviar datos según la información de control al equipo de usuario (120);
 - 50 medios para recibir información de acuse de recibo procedente del UE; y
 - medios para detectar la información de acuse de recibo en función de un primer código de bloque para una primera hipótesis de que el equipo de usuario (120) no recibe la información de control y en función de un segundo código de bloque para una segunda hipótesis de que el equipo de usuario (120) recibe correctamente la información de control, siendo dicho primer código de bloque diferente de dicho segundo código de bloque.
6. El aparato según la reivindicación 5, en el que los medios para llevar a cabo la detección comprenden:
 - 60 medios para obtener un primer número de bits para la información de acuse de recibo para la primera hipótesis, y
 - medios para obtener un segundo número de bits para la información de acuse de recibo para la segunda hipótesis, siendo el segundo número de bits mayor que el primer número de bits.
7. El aparato según la reivindicación 5 o 6, en el que los medios son realizados mediante un procesador.
8. Un producto de programa informático, que comprende:

un medio legible por ordenador, que comprende: código para hacer que al menos un ordenador lleve a cabo un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4 cuando se ejecutan.

5 **9.** Un aparato de comunicación inalámbrica, que comprende:

10 al menos un procesador configurado para determinar si se recibe información de control para datos, para determinar si los datos se descodifican correctamente, para generar información de acuse de recibo basándose en si se recibe o no información de control, en el contenido de la información de control si se recibe y en resultados de descodificación de los datos, y para enviar la información de acuse de recibo, en el que la información de acuse de recibo está adaptada para detectarse en función de un primer código de bloque para una primera hipótesis de que el equipo de usuario (120) no detecta la información de control y en función de un segundo código de bloque para una segunda hipótesis de que el equipo de usuario (120) recibe correctamente la información de control, siendo dicho primer código de bloque diferente de dicho segundo código de bloque.

20 **10.** El aparato según la reivindicación 9, en el que el al menos un procesador está configurado para codificar la información de acuse de recibo basándose en el primer código de bloque si no se recibe información de control, y para codificar la información de acuse de recibo basándose en el segundo código de bloque si se recibe información de control.

11. Un procedimiento de comunicación inalámbrica, que comprende:

25 determinar si se recibe información de control para datos;

determinar si los datos se descodifican correctamente;

30 generar información de acuse de recibo en función de si se recibe o no información de control, del contenido de la información de control si se recibe y de resultados de descodificación de los datos; y enviar la información de acuse de recibo; en el que la información de acuse de recibo está adaptada para detectarse en función de un primer código de bloque para una primera hipótesis de que el equipo de usuario (120) no recibe la información de control y en función de un segundo código de bloque para una segunda hipótesis de que el equipo de usuario (120) recibe correctamente la información de control, siendo dicho primer código de bloque diferente de dicho segundo código de bloque.

35 **12.** El procedimiento según la reivindicación 11, en el que la generación de la información de acuse de recibo comprende:

40 codificar la información de acuse de recibo en función del primer código de bloque si no se recibe información de control, y codificar la información de acuse de recibo en función del segundo código de bloque si se recibe información de control.

45 **13.** El procedimiento según la reivindicación 12, en el que la generación de la información de acuse de recibo comprende:

50 generar dos bits para la información de acuse de recibo, fijar los dos bits a un primer valor si no se recibe información de control, fijar los dos bits a un segundo, un tercer y un cuarto valor si se recibe información de control, y seleccionar el segundo, el tercer o el cuarto valor para los dos bits en función de si se reciben una o dos palabras de código de datos y en resultados de descodificación de la una o dos palabras de código.

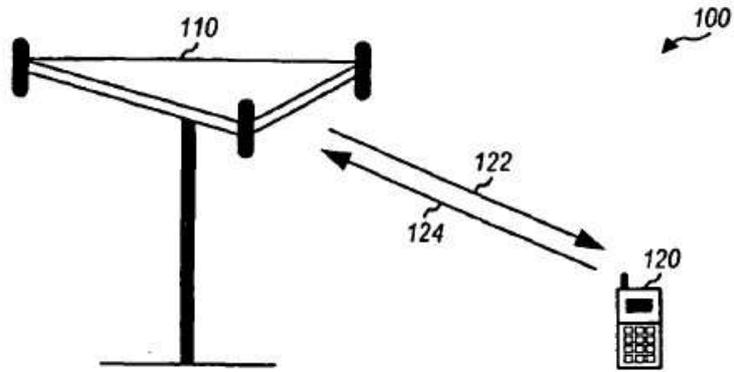


FIG. 1

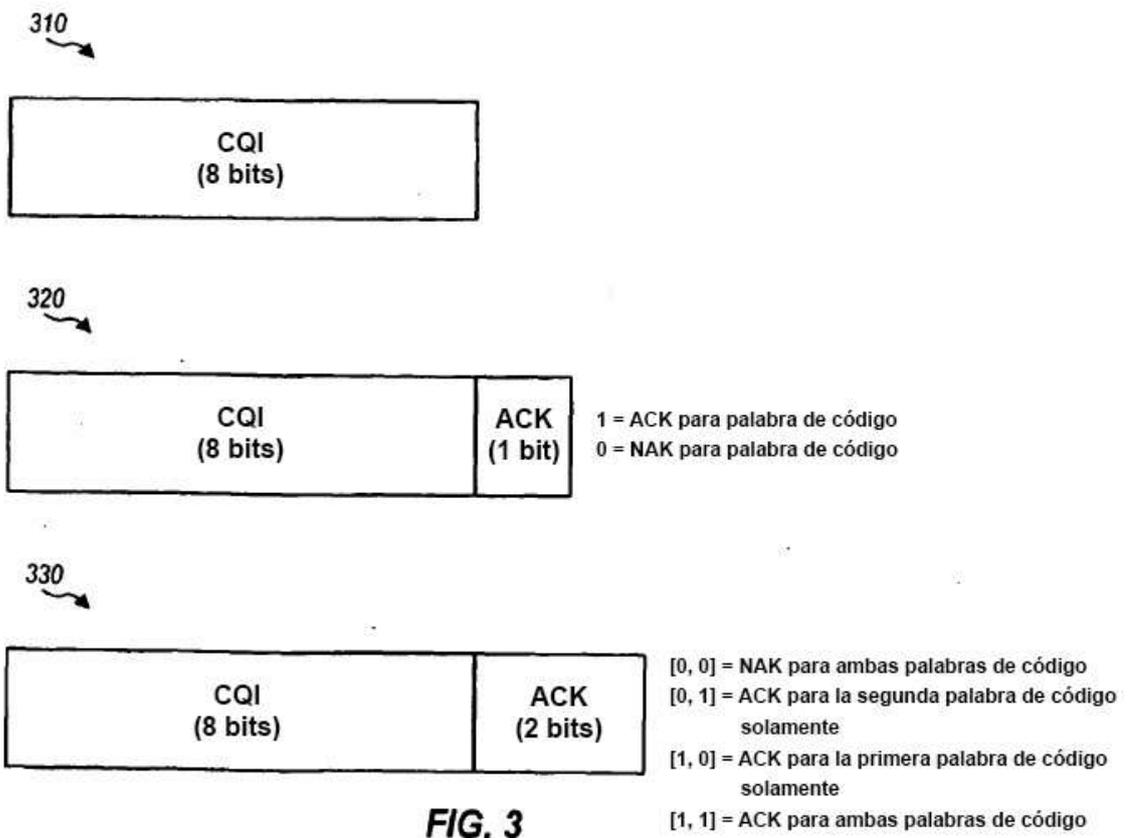


FIG. 3

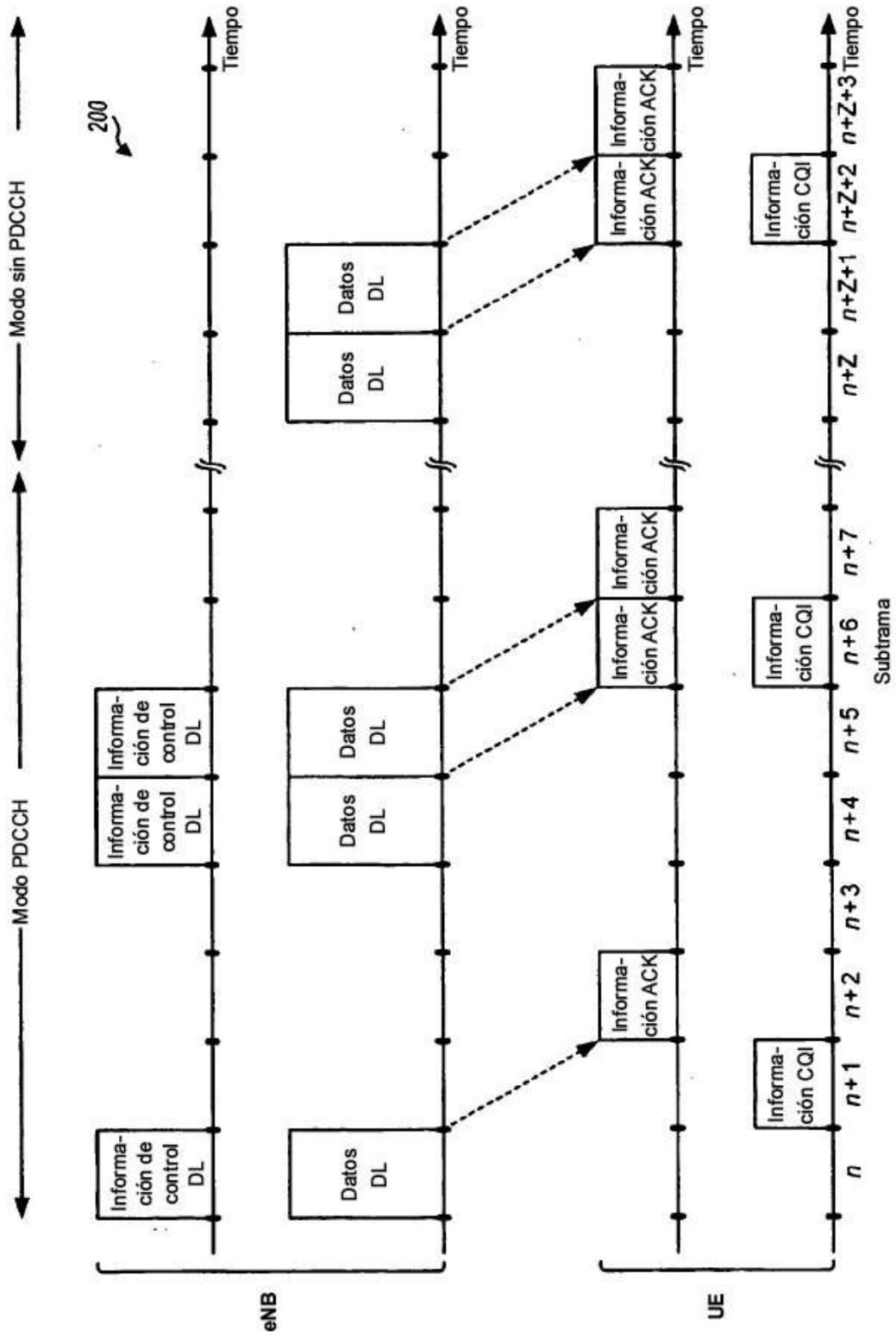


FIG. 2

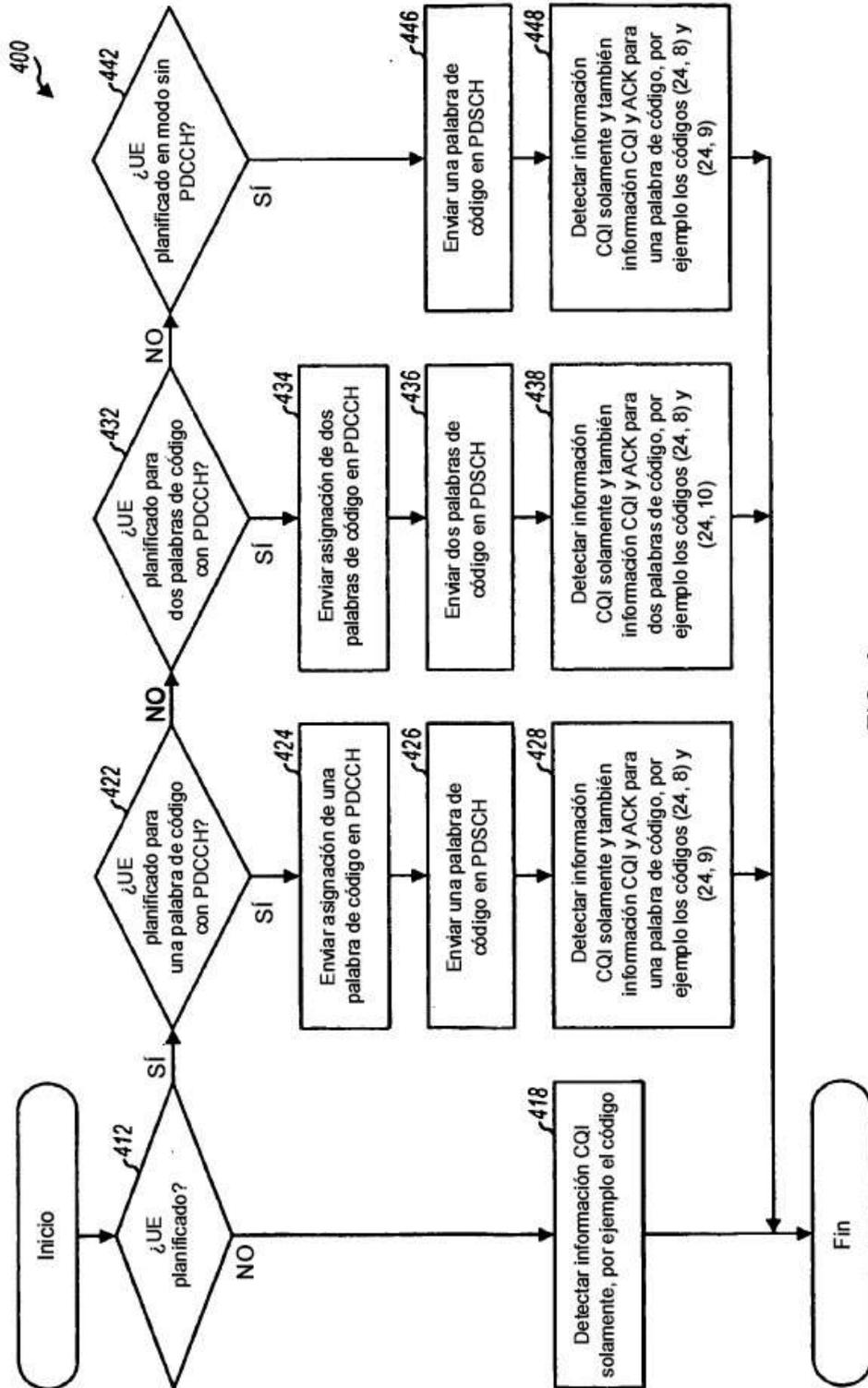


FIG. 4

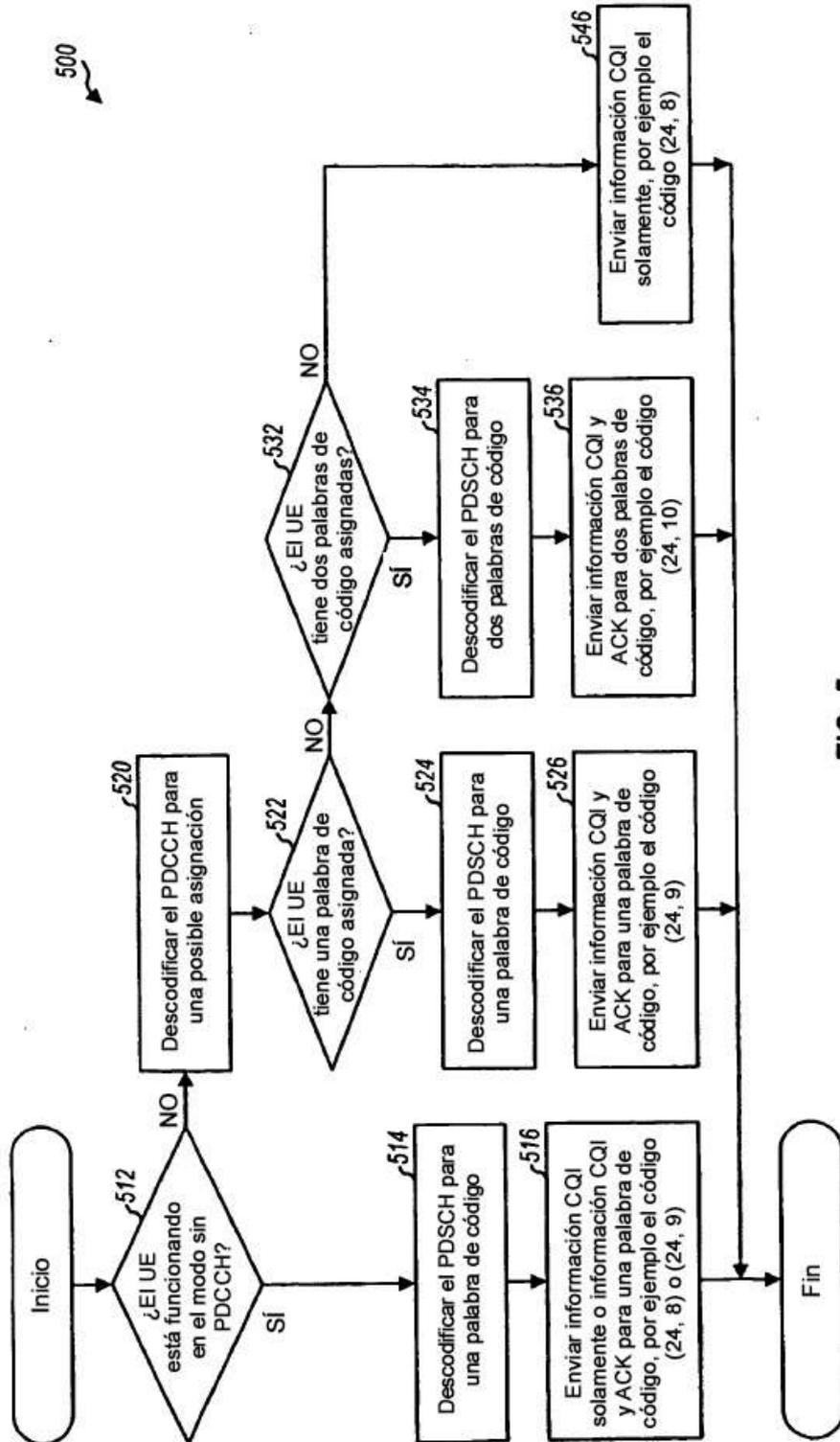


FIG. 5

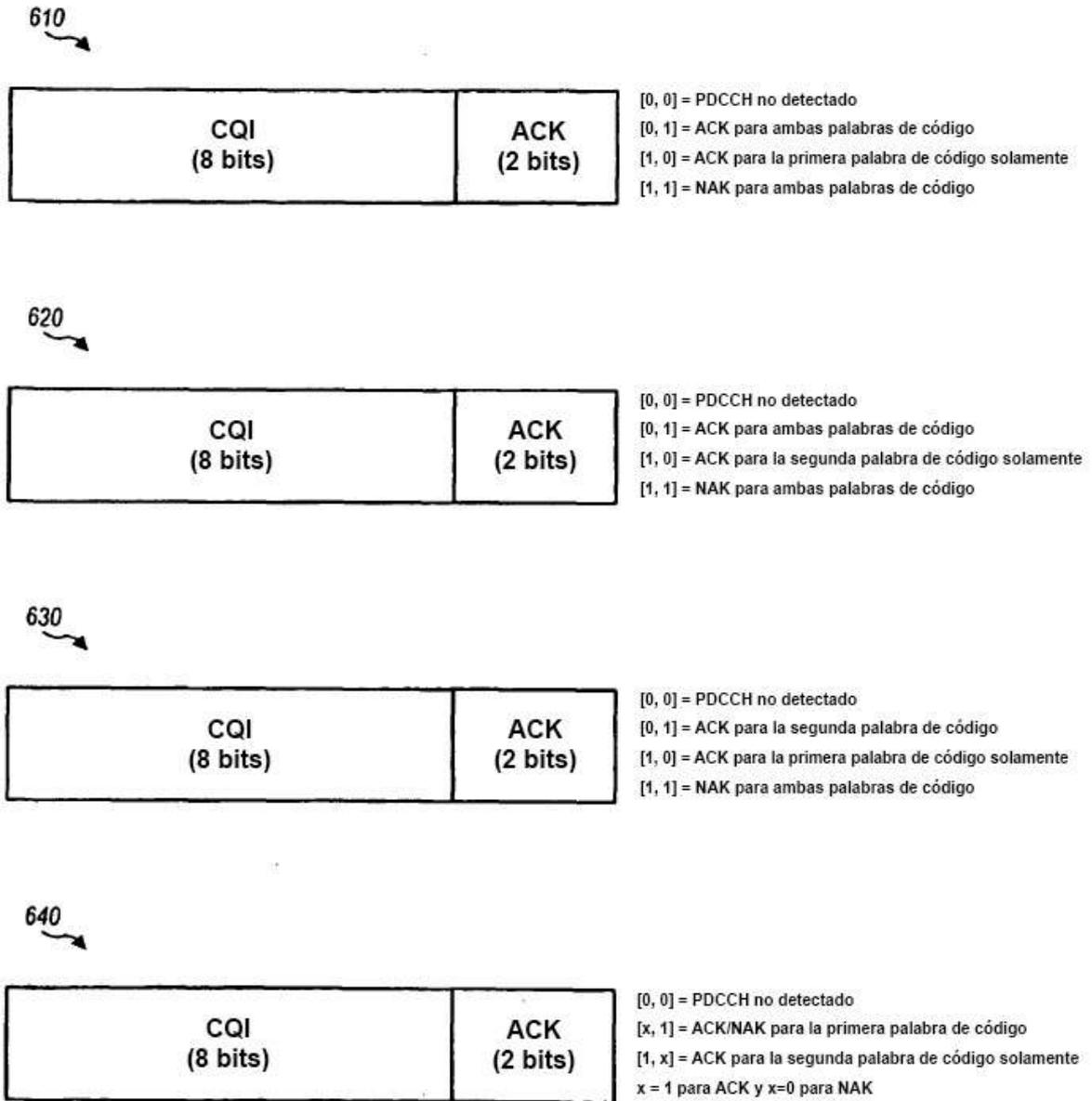


FIG. 6

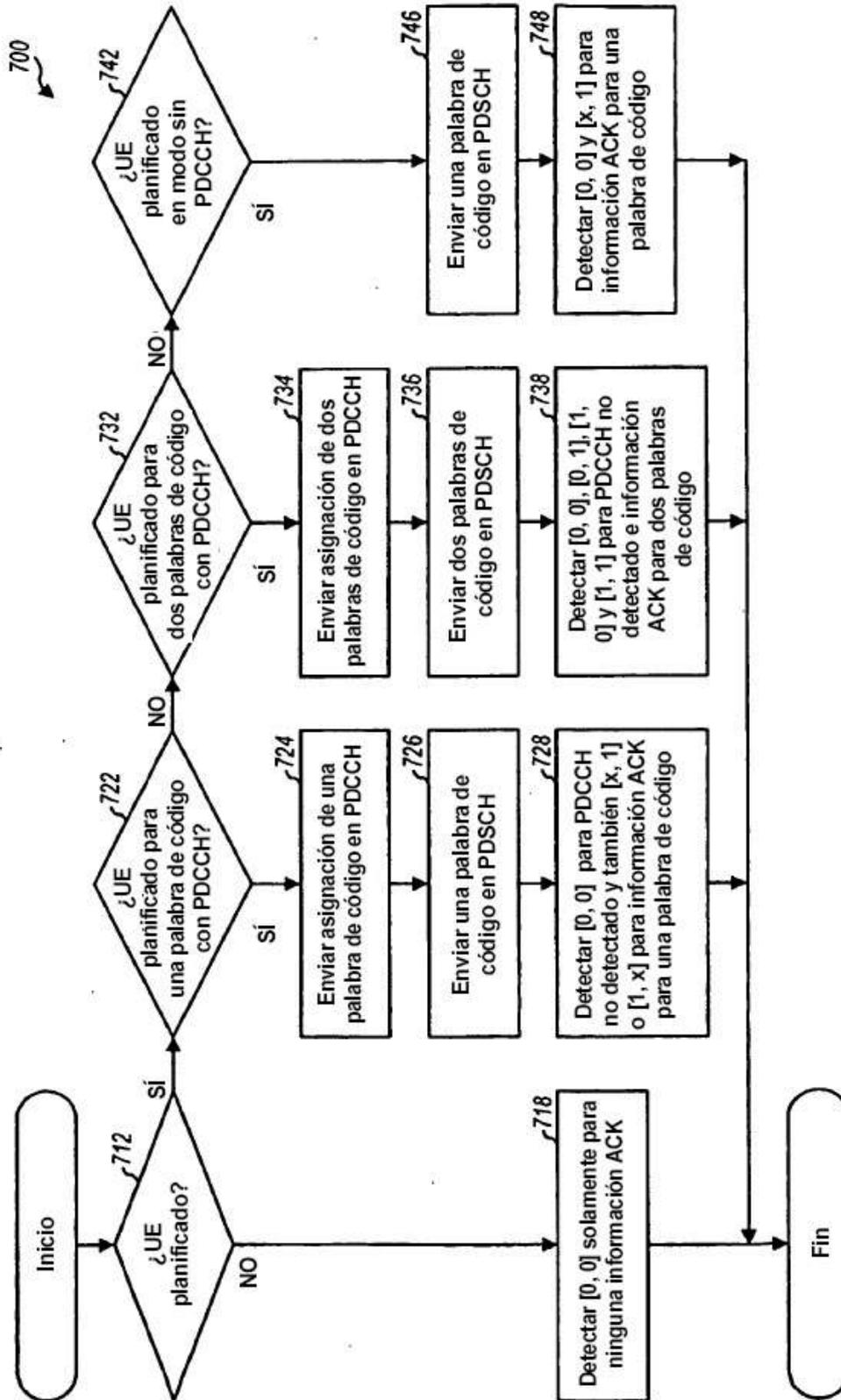


FIG. 7

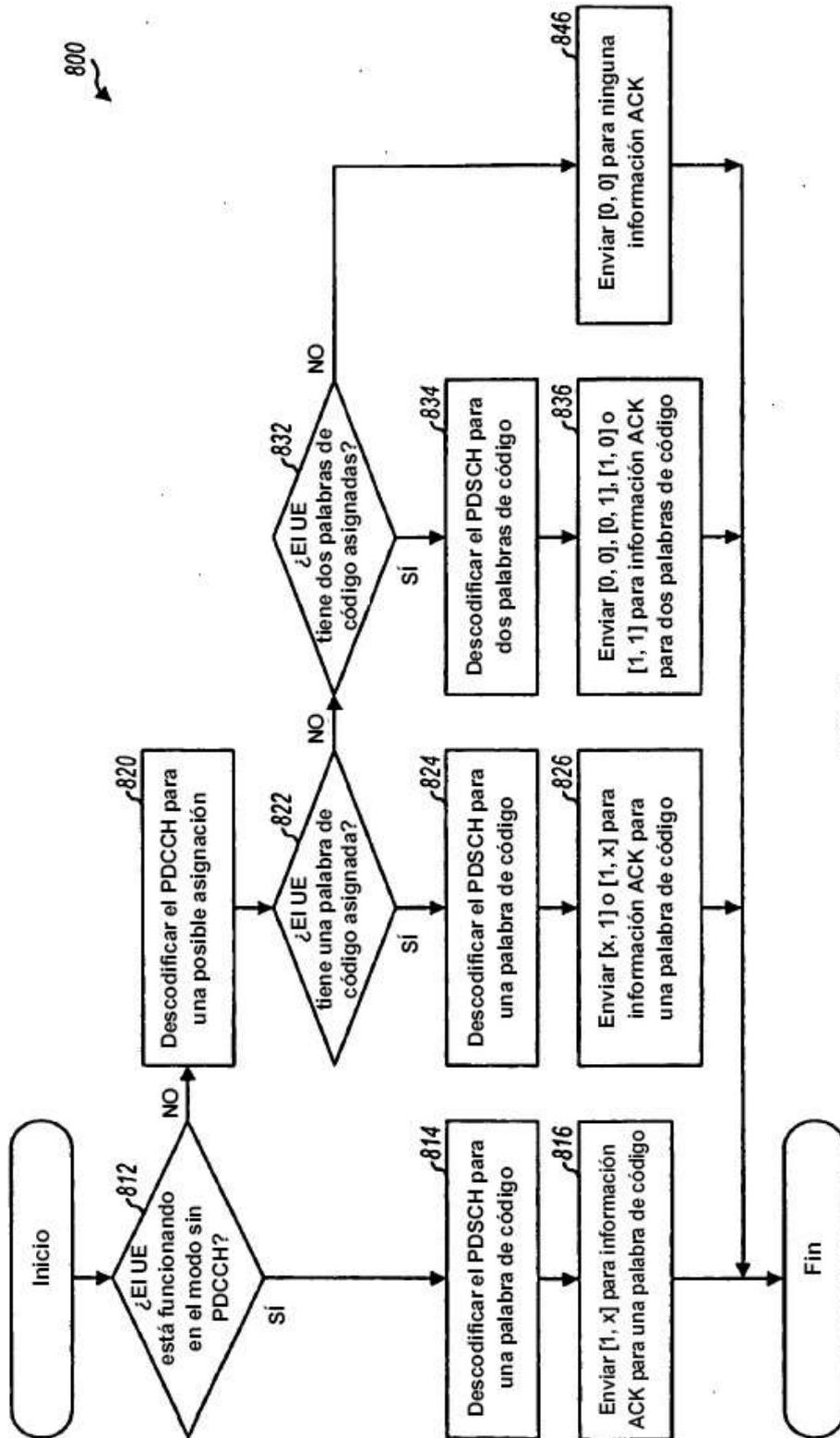


FIG. 8

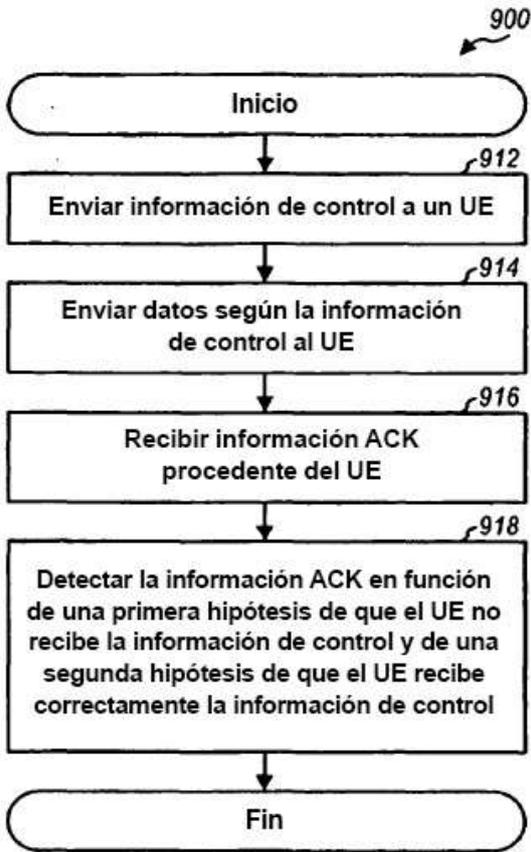


FIG. 9

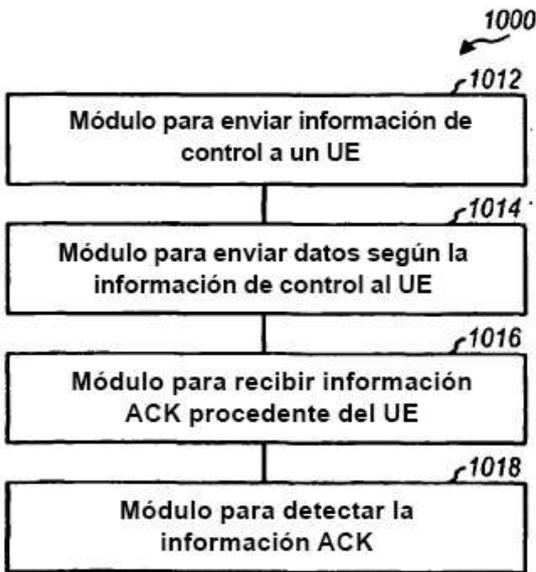


FIG. 10

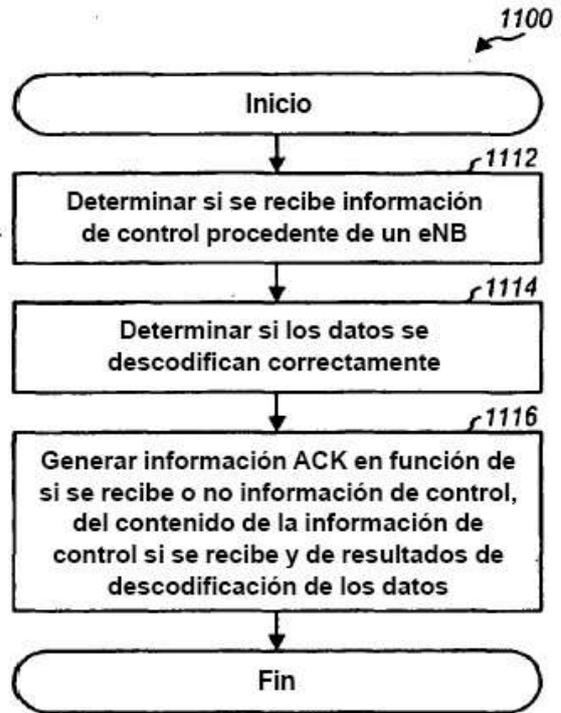


FIG. 11

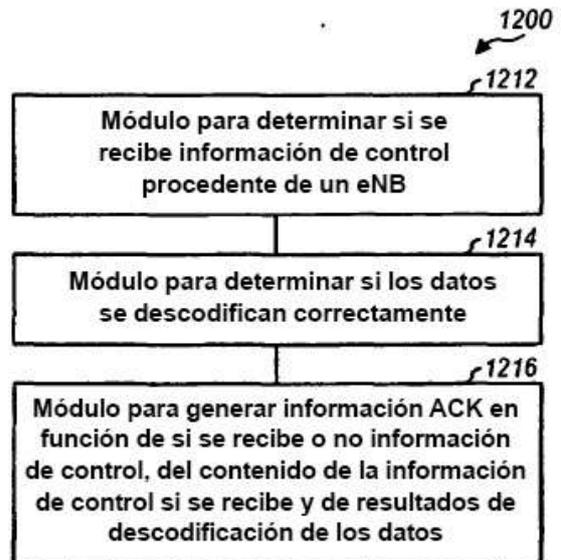


FIG. 12

