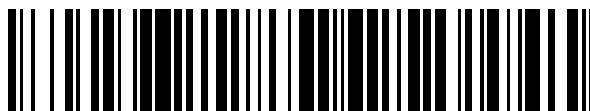


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 707 774**

51 Int. Cl.:

H04L 1/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.04.2010** **PCT/US2010/032287**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.10.2010** **WO10124244**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.04.2010** **E 10717369 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.11.2018** **EP 2422474**

54 Título: **Procedimiento y aparato para el multiplexado de control y datos en un sistema de comunicación de MIMO**

30 Prioridad:

23.04.2009 US 172140 P
21.04.2010 US 764871

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
05.04.2019

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
Attn: International IP Administration, 5775
Morehouse Drive
San Diego, CA 92121, US

72 Inventor/es:

CHEN, WANSHI;
ZHANG, XIAOXIA;
MONTOJO, JUAN y
MALLADI, DURGA PRASAD

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 707 774 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

Procedimiento y aparato para el multiplexado de control y datos en un sistema de comunicación de MIMO

5 ANTECEDENTES

I. Campo

10 [0001] La presente divulgación se refiere, en general, a las comunicaciones inalámbricas y, más específicamente, a técnicas para estructurar la comunicación dentro de un entorno de comunicación de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO).

II. Antecedentes

15 [0002] Los sistemas de comunicación inalámbrica están ampliamente desplegados para proporcionar diversos servicios de comunicación; por ejemplo, pueden proporcionarse servicios de voz, vídeo, datos en paquetes, difusión y mensajería *mediante* dichos sistemas de comunicación inalámbrica. Estos sistemas pueden ser sistemas de acceso múltiple que son capaces de prestar soporte a la comunicación para múltiples terminales compartiendo los recursos disponibles del sistema. Los ejemplos de dichos sistemas de acceso múltiple incluyen sistemas de
20 acceso múltiple por división de código (CDMA), sistemas de acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), sistemas de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA) y sistemas de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA).

25 [0003] En general, un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple puede prestar soporte simultáneamente a la comunicación para múltiples terminales inalámbricos. En tal sistema, cada terminal puede comunicarse con una o más estaciones base *mediante* transmisiones por los enlaces directo e inverso. El enlace directo (o enlace descendente) se refiere al enlace de comunicación desde las estaciones base hasta los terminales, y el enlace inverso (o enlace ascendente) se refiere al enlace de comunicación desde los terminales hasta las estaciones base. Este enlace de comunicación puede establecerse mediante un sistema de entrada única y salida única (SISO), entradas múltiples y salida única (MISO), entrada única y salidas múltiples (SIMO) o entradas
30 múltiples y salidas múltiples (MIMO).

[0004] En diversos entornos de comunicación inalámbrica, las transmisiones se estructuran utilizando ondas de portadora única para brindar beneficios, tales como bajas razones de potencia entre máxima y media, y una eficacia
35 óptima de transmisión de dispositivos móviles. Convencionalmente, en el caso de que tanto la información de control como los datos se transmitan por el enlace ascendente, se estructura una onda de transmisión de portadora única mediante el multiplexado de la información de control y los datos a transmitir en un conjunto común de recursos. Sin embargo, en el caso de que un sistema de comunicación inalámbrica utilice MIMO para la transmisión de enlace ascendente, tales técnicas existentes para el multiplexado de control y de datos se vuelven
40 esencialmente inmanejables debido a las múltiples capas (por ejemplo, las correspondientes a las capas espaciales, palabras de código, etc.) utilizadas por los sistemas de MIMO. Por consiguiente, sería deseable implementar técnicas mediante las cuales se pueda realizar el multiplexado de control y de datos para la transmisión de MIMO de enlace ascendente en un sistema de comunicación inalámbrica.

45 [0005] El documento "UE feedback and scheduling considerations for 4-Tx antenna MIMO" ["Consideraciones sobre retroalimentación y planificación del UE para MIMO de antena 4-Tx"], Borrador del 3GPP, 10 de noviembre de 2006, analiza el rango, el ordenamiento de capas y la retroalimentación de información de CQI para MIMO de 2_tx y 4-Tx.

50 SUMARIO

[0006] A continuación se ofrece un sumario simplificado de diversos aspectos de la reivindicada materia en cuestión, con el fin de proporcionar un entendimiento básico de tales aspectos. Este sumario no es una visión
55 general extensiva de todos los aspectos contemplados, ni pretende identificar elementos claves o críticos, ni esbozar el alcance de dichos aspectos. Su único propósito es presentar algunos conceptos de los aspectos divulgados de manera simplificada como preludio de la descripción más detallada que se presenta posteriormente.

[0007] Según un aspecto, se proporciona un procedimiento según la reivindicación 1.

60 [0008] Un segundo aspecto descrito en este documento se refiere a un aparato de comunicaciones inalámbricas de acuerdo a la reivindicación 17.

[0009] Un tercer aspecto se refiere a un producto de programa informático según la reivindicación 18.

65 [0010] Un cuarto aspecto descrito en este documento se refiere a un procedimiento de acuerdo a la reivindicación 19.

[0011] Un quinto aspecto descrito en este documento se refiere a un aparato de comunicaciones inalámbricas según la reivindicación 20.

5 **[0012]** Un sexto aspecto descrito en el presente documento se refiere a un producto de programa informático según la reivindicación 21.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

10 **[0013]**

La figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema que facilita la construcción y transmisión de enlace ascendente de señales en un sistema de comunicaciones inalámbricas, de acuerdo a diversos aspectos.

15 La figura 2 ilustra una estructura ejemplar de canal que puede ser utilizada para la transmisión dentro de un sistema de comunicación inalámbrica, de acuerdo a diversos aspectos.

La figura 3 es un diagrama de bloques de un sistema que facilita el multiplexado de control y datos para la comunicación de MIMO de enlace ascendente, de acuerdo a diversos aspectos.

20 La figura 4 es un diagrama de bloques de un sistema que facilita la selección y correlación de capas para la respectiva información de control a transmitir dentro de un sistema de comunicación inalámbrica, de acuerdo a diversos aspectos.

25 La figura 5 es un diagrama de bloques de un sistema que facilita la codificación y la correlación de capas para la información de acuse de recibo (ACK) / acuse de recibo negativo (NACK), de acuerdo a varios aspectos.

La figura 6 es un diagrama de bloques de un sistema que facilita la selección y aplicación de un esquema de modulación y codificación (MCS) de información de control dentro de un sistema de comunicación inalámbrica, de acuerdo a varios aspectos.

La figura 7 es un diagrama de flujo de una metodología que facilita la correlación de información de control para una o más capas asociadas a un sistema de comunicación inalámbrica.

35 La figura 8 es un diagrama de flujo de una metodología para preparar una transmisión de bits de ACK / NACK para su transmisión.

La figura 9 es un diagrama de flujo de una metodología que facilita la correlación, modulación y codificación de capas para la información a transmitir en un sistema de comunicación de MIMO.

40 Las figuras 10 a 11 son diagramas de flujo de metodologías respectivas para procesar una transmisión de múltiples capas recibida dentro de un entorno de comunicación inalámbrica.

45 Las figuras 12 a 13 son diagramas de bloques de los respectivos aparatos que facilitan la comunicación de MIMO de UL de la señalización de control y los datos en un sistema de comunicación inalámbrica.

Las figuras 14 a 15 son diagramas de bloques de respectivos dispositivos de comunicación inalámbrica que pueden utilizarse para implementar varios aspectos descritos en el presente documento.

50 La figura 16 ilustra un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple, de acuerdo a diversos aspectos expuestos en el presente documento.

La figura 17 es un diagrama de bloques que ilustra un sistema ejemplar de comunicación inalámbrica, en el que varios aspectos descritos en el presente documento pueden funcionar.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

60 **[0014]** A continuación se describen varios aspectos de la materia en cuestión reivindicada con referencia a los dibujos, en los que los mismos números de referencia se utilizan para hacer referencia a los mismos elementos en toda su extensión. En la siguiente descripción se exponen, con fines explicativos, numerosos detalles específicos a fin de proporcionar un exhaustivo entendimiento de uno o más aspectos. Sin embargo, puede resultar evidente que dicho(s) aspecto(s) puede(n) llevarse a la práctica sin estos detalles específicos. En otros casos, se muestran estructuras y dispositivos bien conocidos en forma de diagrama de bloques, con el fin de facilitar la descripción de uno o más aspectos.

65

[0015] Como se usan en esta solicitud, los términos "componente", "módulo", "sistema" y similares están concebidos para hacer referencia a una entidad relativa al ordenador, ya sea hardware, firmware, una combinación de hardware y software, software o software en ejecución. Por ejemplo, un componente puede ser, pero sin estar limitado a, un proceso que se ejecuta en un procesador, un circuito integrado, un objeto, un módulo ejecutable, un hilo de ejecución, un programa y/o un ordenador. A modo de ilustración, tanto una aplicación que se ejecute en un dispositivo informático como el dispositivo informático pueden ser un componente. Uno o más componentes pueden residir dentro de un proceso y/o hilo de ejecución y un componente puede localizarse en un ordenador y/o estar distribuido entre dos o más ordenadores. Además, estos componentes pueden ejecutarse desde diversos medios legibles por ordenador que tengan diversas estructuras de datos almacenadas en los mismos. Los componentes pueden comunicarse mediante procesos locales y/o remotos, tal como de acuerdo con una señal que presenta uno o más paquetes de datos (por ejemplo, datos de un componente que interactúa con otro componente en un sistema local, un sistema distribuido y/o por una red, tal como Internet, con otros sistemas, mediante la señal).

[0016] Además, en el presente documento se describen varios aspectos en relación con un terminal inalámbrico y/o una estación base. Un terminal inalámbrico puede hacer referencia a un dispositivo que proporciona conectividad de voz y/o de datos a un usuario. Un terminal inalámbrico puede conectarse a un dispositivo informático, tal como un ordenador portátil o un ordenador de escritorio, o puede ser un dispositivo autocontenido, tal como un asistente digital personal (PDA). Un terminal inalámbrico también puede denominarse sistema, unidad de abonado, estación de abonado, estación móvil, móvil, estación remota, punto de acceso, terminal remoto, terminal de acceso, terminal de usuario, agente de usuario, dispositivo de usuario o equipo de usuario (UE). Un terminal inalámbrico puede ser una estación de abonado, un dispositivo inalámbrico, un teléfono celular, un teléfono PCS, un teléfono sin cables, un teléfono del protocolo de inicio de sesión (SIP), una estación de bucle local inalámbrico (WLL), un asistente digital personal (PDA), un dispositivo manual con capacidad de conexión inalámbrica u otro dispositivo de procesamiento conectado a un módem inalámbrico. Una estación base (por ejemplo, un punto de acceso o un nodo B) puede referirse a un dispositivo en una red de acceso que se comunica por la interfaz aérea, por medio de uno o más sectores, con terminales inalámbricos. La estación base puede actuar como un encaminador entre el terminal inalámbrico y el resto de la red de acceso, que puede incluir una red del protocolo de Internet (IP), convirtiendo tramas recibidas de la interfaz aérea en paquetes del IP. La estación base también coordina la gestión de atributos para la interfaz aérea.

[0017] Además, varias funciones descritas en el presente documento pueden implementarse en hardware, software, firmware o cualquier combinación de los mismos. Si se implementan en software, las funciones, como una o más instrucciones o código, pueden almacenarse en, o transmitirse por, un medio legible por ordenador. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informático 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. A modo de ejemplo y no de limitación, dichos medios legibles por ordenador pueden comprender RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM u otros dispositivos de almacenamiento en disco óptico, almacenamiento en disco magnético u otros dispositivos de almacenamiento magnético, o cualquier otro medio que pueda utilizarse para transportar o almacenar código de programa deseado en forma de instrucciones o estructuras de datos y al que pueda accederse mediante un ordenador. Además, cualquier conexión recibe debidamente la denominación de medio legible por ordenador. Por ejemplo, si el software se transmite desde una sede de la Red, un servidor u otro origen remoto, utilizando 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, tal y como se usan en el presente documento, incluyen el disco compacto (CD), el disco de láser, el disco óptico, el disco versátil digital (DVD), el disco flexible y el disco Blu-Ray (BD), donde algunos discos normalmente reproducen datos de manera magnética, y otros discos reproducen datos de manera óptica con láser. Las combinaciones de lo anterior también deberían incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[0018] Varias técnicas descritas en este documento se pueden usar para varios sistemas de comunicación inalámbrica, tales como sistemas de Acceso Múltiple por División de Código (CDMA), sistemas de Acceso Múltiple por División del Tiempo (TDMA), sistemas de Acceso Múltiple por División de Frecuencia (FDMA), sistemas de Acceso Múltiple por División de Frecuencia Ortogonal (OFDMA), sistemas de FDMA de portadora única (SC-FDMA), sistemas de OFDM extendido de transformación de Fourier discreta (DFT) agrupados (CL-DFT-S-OFDM) y / u otros sistemas que brindan transmisión de datos no contiguos con una sola DFT por portadora, y otros sistemas de ese tipo. Los términos "sistema" y "red" se usan frecuentemente en el presente documento de forma intercambiable. Un sistema de CDMA puede implementar una tecnología de radio, tal como el acceso de radio terrestre universal (UTRA), CDMA2000, etc. UTRA incluye el CDMA de banda ancha (W-CDMA) y otras variantes del CDMA. Además, CDMA2000 abarca las normas IS-2000, IS-95 e IS-856. Un sistema de TDMA puede implementar una tecnología de radio tal como el Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM). Un sistema de 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) del

3GPP es una versión inminente que usa el E-UTRA, que emplea el OFDMA en el enlace descendente y el SC-FDMA en el enlace ascendente. Las tecnologías del UTRA, del E-UTRA, del UMTS, de la LTE y del GSM se describen en los documentos de un organismo denominado "3rd Generation Partnership Project" ["Proyecto de Colaboración de 3ª Generación"] (3GPP). Además, CDMA2000 y UMB se describen en documentos de una organización llamada "3rd Generation Partnership Project 2" ["Segundo Proyecto de Colaboración de 3ª Generación 2"] (3GPP2).

[0019] Varios aspectos se presentarán en términos de sistemas que pueden incluir una serie de dispositivos, componentes, módulos y elementos similares. Ha de entenderse y apreciarse que los diversos sistemas pueden incluir dispositivos, componentes, módulos, *etc.*, adicionales y/u omitir algunos de, o todos, los dispositivos, componentes, módulos, *etc.*, expuestos en relación con las figuras. También puede usarse una combinación de estos enfoques.

[0020] Refiriéndose ahora a los dibujos, la **figura 1** ilustra un sistema 100 que facilita la construcción de señales y la transmisión de enlace ascendente (UL, también denominado aquí enlace inverso (RL)) en un sistema de comunicación inalámbrica, de acuerdo a varios aspectos. Como lo ilustra la **figura 1**, el sistema 100 puede incluir una o más unidades de equipo de usuario (UE) 110 (también denominadas en este documento como dispositivos móviles o estaciones, terminales, terminales de acceso (AT), *etc.*), que pueden comunicarse con una o más estaciones base 120 (también mencionadas en este documento como Nodos B o eNB, células o células de red, nodos de red, puntos de acceso (AP), *etc.*) y / u otras una o más entidades en el sistema 100.

[0021] De acuerdo a un aspecto, el UE 110 puede participar en una o más comunicaciones de UL con la estación base 120 y, de manera similar, la estación base 120 puede participar en una o más comunicaciones de enlace descendente (DL, también mencionadas en este documento como de enlace directo (FL)) al UE 110. En un ejemplo, el UE 110 y la estación base 120 pueden emplear una o más antenas 118 y 126, respectivamente, para facilitar la comunicación dentro del sistema 100. Como se muestra además en el sistema 100, el UE 110 y / o la estación base 120 pueden utilizar los respectivos transceptores 116 y / o cualquier otro medio adecuado para la comunicación dentro del sistema 100.

[0022] De acuerdo a otro aspecto, el UE 110 y / o la estación base 120 pueden utilizar el FDMA de portadora única (SC-FDMA) para las respectivas transmisiones de UL y / o DL. Puede apreciarse que el SC-FDMA puede proporcionar una razón más baja entre potencia máxima y media (PAPR) y / u otros beneficios adecuados debido a su estructura de portadora única inherente. Por lo tanto, el SC-FDMA en algunos casos puede ser un esquema beneficioso, *por ejemplo*, para la transmisión de UL, donde una PAPR más baja beneficia significativamente a un terminal móvil en términos de eficacia de potencia de transmisión o similares. En un ejemplo, en el caso de que tanto los datos como la señalización de control deban ser transmitidos por un dispositivo en el sistema 100, la estructura de portadora única de una transmisión combinada de control / datos puede preservarse multiplexando la información de control en los datos.

[0023] Además, el UE 110 y / o la estación base 120 pueden llevar a cabo transmisiones del Canal compartido físico de enlace ascendente (PUSCH) y / u otra comunicación utilizando dos o más asignaciones agrupadas, tales como, *por ejemplo*, en el caso de transmisión de datos no contiguos con DFT única por portadora de componentes (*por ejemplo*, CL-DFT-S-OFDM). Por consiguiente, diversos aspectos, como se describen en el presente documento pueden aplicarse a diversos mecanismos de asignación de recursos del PUSCH y / u otras técnicas de asignación de recursos que pueden ser utilizadas por el UE 110, la estación base 120 y / o un sistema de comunicación asociado con los mismos (*por ejemplo*, un sistema que funciona de acuerdo a la LTE, la LTE Avanzada (LTE-A), *etc.*). Por ejemplo, en lugar de mantener una onda de una sola portadora para las asignaciones del PUSCH (*por ejemplo*, asignaciones de PUSCH contiguas dentro de una ranura), se pueden utilizar asignaciones de PUSCH de múltiples agrupaciones, donde las agrupaciones respectivas siguen siendo contiguas en sus respectivas ranuras constituyentes pero las agrupaciones respectivas no necesariamente son contiguas en sí mismas. En un ejemplo, tal asignación de recursos y / u otras técnicas de asignación de recursos, que pueden realizarse de acuerdo a los diversos aspectos descritos en este documento, pueden utilizarse para mejorar la eficacia de UL y / o para lograr otros fines adecuados.

[0024] Un ejemplo de multiplexado de control / datos que puede realizarse de esta manera se ilustra mediante el diagrama 200 en la **figura 2**. Como se ilustra en el diagrama 200, cuando la información de control, tal como, *por ejemplo*, la información del indicador de calidad de canal (CQI), la información del indicador de matriz de precodificación (PMI), los indicadores de rango (RI), la señalización de acuse de recibo (ACK) / acuse de recibo negativo (NACK), la señalización de solicitud de planificación (SR), o similares, coexiste con una transmisión de datos en una subtrama determinada, la información de control puede ser superpuesta y / o combinada de otra manera con los datos en el PUSCH y / u otros canales, en lugar de ser transmitida por separado (*por ejemplo*, mediante un canal físico de control de enlace ascendente (PUCCH)). En el ejemplo específico que se muestra en el diagrama 200, la información de CQI / PMI y RI se puede multiplexar con datos, el ACK / NACK se puede configurar para punzar los recursos del PUSCH y se puede proporcionar la SR como parte de una correspondiente carga útil de control de acceso a medios (MAC). Sin embargo, se puede apreciar que el diagrama 200 se

proporciona simplemente a modo de ejemplo y que la información de control y los datos se pueden combinar de cualquier manera adecuada.

[0025] De acuerdo a un aspecto, la información de control que se modula con datos de la manera mostrada en el diagrama 200 y / o de cualquier otra forma adecuada, puede, en algunos casos, requerir una calidad relativa diferente en comparación con los datos con los que se multiplexa. Por ejemplo, una tasa de error de datos tolerable puede ser relativamente alta (*por ejemplo*, del orden del 10%), mientras que una tasa de error tolerable correspondiente para algunos tipos de información de control, tales como ACK / NACK, puede ser significativamente más baja (*por ejemplo*, del orden de 10^{-3}). Además, diferentes tipos de información de control (*por ejemplo*, ACK / NACK, RI, CQI, PMI, *etc.*) pueden tener diferentes tasas de error tolerables comparadas entre sí.

[0026] En un ejemplo, los niveles de calidad variables, requeridos para la información de control y los datos con los que se multiplexa la información de control, se pueden lograr mediante la realización del control de potencia de diferentes maneras sobre los recursos con los que se correlacionan los datos y el control, respectivamente (*por ejemplo*, como se muestra en el diagrama 200 o de otra manera). Alternativamente, se puede utilizar una potencia de transmisión común para la información de control y los datos, y el número de símbolos codificados, elementos de recursos (RE) o similares, que se utilizan respectivamente para el control y los datos, se puede variar para garantizar sus respectivas calidades de señal tolerables. A modo de ejemplo específico, se pueden lograr diferentes tasas de codificación para la información de control asignando diferentes números de símbolos codificados para su transmisión. Esto se puede hacer, *por ejemplo*, utilizando desplazamientos específicos del UE configurados de la Capa 3 (L3), en combinación con el número de bits de información de control, el ancho de banda de transmisión del PUSCH planificado, el número de símbolos de SC-FDMA por subtrama, el número de bits del PUSCH codificados y / u otros uno o más parámetros adecuados cualesquiera.

[0027] Puede apreciarse que una tasa de codificación aplicada a las transmisiones del PUSCH construidas de la manera anterior puede ser de naturaleza dinámica, ya que dichas transmisiones pueden planificarse utilizando el PDCCH o similares, de manera tal que la señalización del PDCCH relacionada (*por ejemplo*, proporcionada según el formato 0 del PDCCH, *etc.*) contenga el esquema de modulación y codificación (MCS) utilizado para la transmisión del PUSCH. Además, puede apreciarse que, si bien la transmisión del PUSCH es por lo tanto dinámica, la diferencia de calidad relativa entre la información de control y los datos dentro de una transmisión común del PUSCH puede hacerse semi-estática, *por ejemplo*, proporcionando la tasa de codificación efectiva de la información de control en una Transmisión del PUSCH en relación con la tasa de codificación efectiva de los datos. Por lo tanto, dada una transmisión del PUSCH, el número real de los RE asignados a cada canal contenido dentro de la transmisión puede determinarse basándose en un MCS asociado a la transmisión del PUSCH e información adicional correspondiente a la tasa de codificación efectiva relativa de la información de control dentro de la transmisión del PUSCH, en relación con los datos dentro de la transmisión.

[0028] En otro ejemplo, se puede apreciar que una transmisión del PUSCH, construida de acuerdo al diagrama 200 y / u otras una o más técnicas adecuadas cualesquiera, puede utilizar cualquier orden de modulación adecuado, tal como la modulación de fase binaria (BPSK), la modulación de fase en cuadratura (QPSK), la modulación de amplitud de cuadratura de orden n (n-QAM) o similares. Sin embargo, se puede apreciar que, para algunos tipos de información de control, tal como ACK / NACK o similares, en algunos casos puede ser indeseable utilizar un esquema de modulación de alto orden, tal como n-QAM. Por lo tanto, en un ejemplo, mientras que cierta información de control, tal como CQI, PMI o similar, puede utilizar el mismo orden de modulación que el PUSCH, las constelaciones de modulación para otros tipos de información de control, tales como ACK / NACK y RI, pueden ser limitadas de tal manera que la distancia euclidiana para su transmisión respectiva se maximice.

[0029] En un ejemplo adicional, las transmisiones de ACK / NACK se pueden realizar para un sistema de dúplex por división del tiempo (TDD), utilizando un esquema de transmisión tal como el que se muestra en el diagrama 200 de acuerdo a una modalidad de embalaje y / o a una modalidad de multiplexado. En la modalidad de embalaje, se puede lograr una transmisión empaquetada realizando un Y lógico sobre las subtramas en una ventana de embalaje para cada palabra de código correspondiente. Así, *por ejemplo*, se pueden correlacionar dos subtramas de DL con una transmisión de ACK / NACK de UL, de manera que se envíe un ACK si ambas subtramas de DL se reciben con éxito y que se envíe un NACK si no se recibe con éxito cualquiera de las subtramas de DL. En la modalidad de multiplexado, se puede lograr una transmisión multiplexada realizando un Y lógico sobre palabras de código en una subtrama determinada. Así, *por ejemplo*, dos palabras de código de DL se pueden correlacionar con una transmisión de ACK / NACK de UL de manera tal que se envíe un ACK si la información es recibida con éxito para ambas palabras de código o que se envíe un NACK si la información no se recibe con éxito en al menos una de las palabras de código.

[0030] Se puede apreciar que varias técnicas, como las descritas anteriormente para combinar la información de control y los datos en una transmisión común, pueden utilizarse en el contexto de una transmisión de rango 1, tal como la asociada a un sistema de entrada única y salida única (SISO) o de entrada única y salida múltiple (SIMO). Sin embargo, en el caso de que un dispositivo de red sea capaz de aprovechar un rango de transmisión mayor que 1, tal como el del caso de la comunicación de UL de entrada múltiple y salida múltiple (MIMO) (*por ejemplo*,

como se muestra en el sistema 100), las técnicas anteriores se vuelven difíciles de implementar debido a las múltiples capas utilizadas por la transmisión de MIMO. Según se usa en el presente documento, el término "capas" puede referirse y corresponder a capas espaciales (*por ejemplo*, correspondientes a las respectivas antenas, haces y / u otros, formados como combinaciones respectivas de múltiples antenas, *etc.*), palabras de código y / o a otras una o más estructuras adecuadas cualesquiera. Además, a menos que se establezca explícitamente lo contrario, ha de apreciarse que el asunto en cuestión reivindicado no pretende limitarse a ninguna interpretación única de ese tipo, o a conjuntos de interpretaciones.

[0031] De acuerdo a un aspecto, el UE 110 en el sistema 100 puede utilizar varias técnicas para facilitar la transmisión combinada de información de control y datos por múltiples capas. Por ejemplo, como se muestra en el sistema 100, el UE 110 puede identificar la información de control a transmitir a una o más entidades de la red, tales como una estación base 120, mediante un origen de información de control 112 y / u otros mecanismos adecuados. Además, el UE 110 puede incluir un módulo de correlación de capas 114 que puede obtener información relacionada con un conjunto de capas (*por ejemplo*, capas espaciales, palabras de código, *etc.*) designadas para la transmisión de MIMO de UL y seleccionar capas respectivas del conjunto de capas, en las que planificar la transmisión de MIMO de UL de al menos una parte de la información de control. Tras una planificación exitosa, la información de control puede transmitirse (*por ejemplo*, junto con los datos) mediante un transceptor 116. Posteriormente, en la estación base 120, un transceptor 116 y / u otro mecanismo pueden identificar una transmisión proporcionada por un dispositivo de red, tal como el UE 110, sobre una pluralidad de capas. La estación base 120 puede entonces utilizar un módulo de identificación de capa 122 y / u otros medios adecuados para determinar las capas respectivas correspondientes a la transmisión con la que se correlaciona la información de control, en función de qué transceptor 116 y / o módulo de procesamiento de control 124 puede recibir al menos una parte de la información de control en las capas respectivas con las que se ha determinado que está correlacionada la información de control. Al recibir con éxito la información de control, la información de control puede ser procesada por el módulo de procesamiento de control 124 y / u otros medios.

[0032] Volviendo ahora a la **figura 3**, se ilustra un sistema 300 que facilita el multiplexado de control y datos para la comunicación de MIMO de UL, de acuerdo a varios aspectos. Como se muestra en la **figura 3**, el sistema 300 puede incluir un origen de información de control 112 y un origen de datos 310, y / u otros uno o más orígenes adecuados de señalización de control y / o datos, respectivamente, a transmitir por una entidad asociada al sistema 300. La información respectiva proporcionada por el origen de información de control 112 y el origen de datos 310 se puede proporcionar a un multiplexor 320 y / o a un módulo de correlación de capas 114. En un ejemplo, la información proporcionada por el origen de información de control 112 y / o el origen de datos 310 pueden ser combinadas por el multiplexor 320 y / u otros medios adecuados, y / o pueden ser correlacionadas con una o más capas mediante el módulo de correlación de capas 114 antes de la transmisión mediante un transceptor 116. En un ejemplo, la operación del multiplexor 320 y el módulo de correlación de capas 114 se puede realizar en cualquier orden adecuado. Así, por ejemplo, la información del origen de datos 310 y el origen de información de control 112 se puede proporcionar inicialmente al multiplexor 320, de modo que la información multiplexada se proporcione al módulo de correlación de capas 114 o, alternativamente, la información del origen de información de control 112 y el origen de datos 310 puede ser inicialmente proporcionada al módulo de correlación de capas 114, de modo que el multiplexado pueda ser realizado por el multiplexor 320 capa por capa.

[0033] En un ejemplo, el sistema 300 se puede utilizar en el contexto de un esquema de transmisión de MIMO de UL; por lo tanto, el multiplexor 320 y / o el módulo de correlación de capas 114 pueden utilizarse para facilitar una transmisión de una sola portadora, una transmisión de múltiples agrupaciones y / o cualquier otra transmisión adecuada de información de control y datos que abarquen múltiples capas espaciales, palabras de código y / u otras capas adecuadas. De acuerdo a un aspecto, varias técnicas como las descritas en este documento, tales como las que puede utilizar el sistema 300, pueden adaptar las técnicas existentes para el multiplexado de control / datos en el contexto de la transmisión de rango 1 al caso de una transmisión de MIMO. Así, por ejemplo, diversas técnicas, como se proporcionan en este documento, pueden utilizar diversos aspectos del diseño de onda de transmisión, tales como las tasas de codificación efectivas basadas en desplazamiento, el diseño del orden de modulación, el apareo y / o punción de tasas, o similares, de una manera novedosa para facilitar la generación de ondas de una sola portadora, ondas de múltiples agrupaciones o similares, para la transmisión de MIMO de UL. Por ejemplo, varios aspectos, como se proporcionan en este documento, pueden utilizarse para facilitar las transmisiones de PUSCH solamente, en las que la información de control se superpone en los datos correspondientes, las transmisiones paralelas de PUCCH + PUSCH en las que se realizan transmisiones paralelas de control y datos, y / u otros tipos de transmisión adecuados.

[0034] Como se usa generalmente en este documento, el número de capas de transmisión utilizadas para el PUSCH se indica por L (*por ejemplo*, donde $L \geq 1$). Si bien varios aspectos en este documento se orientan al caso de $L \geq 1$ (*por ejemplo*, correspondiente a una transmisión de MIMO), se puede apreciar que varios aspectos, como se describen en este documento, pueden utilizarse en combinación con, o en lugar de, varias técnicas, como generalmente se conoce en la técnica para facilitar la generación de ondas de transmisión para cualquier valor adecuado de L . Como también se usa en este documento, la señalización de solicitud de planificación (SR) puede incluirse como parte de una unidad de datos del protocolo (PDU) de MAC correspondiente, de manera que el multiplexado de SR y el PUSCH no necesite ser realizado. Sin embargo, debería apreciarse que la señalización

de SR, así como otros uno o más tipos de señalización cualesquiera, ya sea que se indique explícitamente o no en este documento, se podría multiplexar y / o proporcionar de otra manera dentro de una comunicación, de acuerdo a los diversos aspectos proporcionados en este documento. Además, a menos que se indique explícitamente lo contrario, ha de apreciarse que el asunto en cuestión reivindicado no pretende limitarse a uno o más casos de uso específico cualesquiera y / o tipos de señalización.

[0035] Como se usa aquí adicionalmente, las L capas utilizadas por un sistema de comunicación asociado se denominan I_n , donde $n = 1, \dots, L$. Además, a modo de ejemplo específico, la(s) capa(s) utilizada(s) para transportar CQI son indicadas por I_{CQI} , la(s) capa(s) utilizada(s) para llevar RI son indicadas por I_{RI} y la(s) capa(s) utilizada(s) para transportar ACK / NACK son indicadas por I_{AN} . Además, como se señaló anteriormente, debería apreciarse que el término "capas", tal como se usa en el presente documento, puede corresponder a palabras de código, así como a las capas espaciales. Así, a modo de ejemplo, si un esquema de transmisión utiliza cuatro capas espaciales y solo dos palabras de código, cada palabra de código puede configurarse para correlacionarse con dos capas espaciales. Por consiguiente, las técnicas respectivas en este documento pueden operar en un ejemplo de este tipo basándose en un sistema de dos capas efectivas correspondientes a las respectivas palabras de código, cada una de las cuales se correlaciona con dos capas espaciales. Alternativamente, las técnicas respectivas en este documento pueden operar basándose en las cuatro capas espaciales provistas.

[0036] Volviendo a continuación a la **figura 4**, se ilustra un sistema 400 que facilita la selección y la correlación de capas para la información de control respectiva a transmitir dentro de un sistema de comunicación inalámbrica, de acuerdo a varios aspectos. El sistema 400 puede incluir un origen de información de control, que puede generar y / o identificar de otro modo la información de control de uno o más tipos de control 412. Además, el sistema 400 puede incluir un módulo de correlación de capas 114 que correlaciona la información de control con las capas respectivas para la transmisión de MIMO de UL.

[0037] Como se ha indicado anteriormente, la cantidad de capas que llevan uno o más tipos de información de control no necesita estar limitado por uno en una transmisión de MIMO, ya que la cantidad de capas utilizadas para el PUSCH puede ser mayor que 1. Así, por ejemplo, $|I_{CQI}| \geq 1$ se puede utilizar en algunos casos, y se pueden hacer observaciones similares para RI, ACK / NACK y / u otros tipos de control cualesquiera 412. Por lo tanto, de acuerdo a un aspecto, la información de control puede ser codificada y correlacionada por el módulo de correlación de capas 114 con una o múltiples capas, proporcionando así un compromiso entre la fiabilidad de la transferencia de información de control y el impacto en el rendimiento del PUSCH entre múltiples capas.

[0038] A modo de ejemplo, utilizando CQI, se pueden considerar los dos escenarios siguientes. Primero, se puede considerar un escenario donde $|I_{CQI}| = 1$ y $\beta_{desplazamiento}^{CQI} = X_1$, donde $\beta_{desplazamiento}^{CQI}$ es un desplazamiento que determina el número de símbolos para la transmisión de CQI. Segundo, se puede considerar un escenario donde $|I_{CQI}| = L$ y $\beta_{desplazamiento}^{CQI} = X_2$, donde $\beta_{desplazamiento}^{CQI}$ es el desplazamiento que determina el número de símbolos para la transmisión de CQI por capa. Basándose en estos dos escenarios, para lograr el mismo rendimiento objetivo, o uno similar, en una estación base asociada y / u otras entidades, X_1 y X_2 pueden configurarse de manera tal que $X_2 \leq X_1$ debido a la habilitación de transmisiones de múltiples capas de la misma información de CQI. Esto puede implicar que mientras se utiliza el primero de los escenarios anteriores, la transmisión de CQI tiene un impacto en una y solo una capa (*por ejemplo*, de tal manera que el impacto entre las capas no es uniforme), mientras que la transmisión de CQI en el segundo escenario tiene un impacto uniforme en todas las capas. Además, se puede apreciar que, en el segundo escenario, el impacto por capa es menor que el de la capa específica en el primer escenario, debido al menor desplazamiento del control por capa.

[0039] Por lo tanto, dado el análisis anterior, el módulo de correlación de capas puede correlacionar la información de control respectiva con una o más capas asociadas al sistema 400 de varias maneras. De acuerdo a un aspecto, un módulo de selección de capa 422 puede seleccionar una o más capas de un conjunto de capas asociadas al sistema 400, a utilizar para correlacionar información de control procedente del origen de información de control 112. El módulo de selección de capa 422 puede funcionar independientemente y / o con la cooperación de un módulo optativo de análisis de capa 424 que analiza las capas respectivas en el conjunto de capas asociado. En otro aspecto, tras la selección de una o más capas a utilizar para información de control, se puede utilizar un módulo de selección de desplazamiento 426 para seleccionar y aplicar los desplazamientos respectivos para controlar la información planificada para la transmisión en las capas respectivas en un conjunto asociado de capas. A continuación se describen con más detalle varios ejemplos específicos, no limitativos, según los cuales el módulo de correlación de capas 114 y sus respectivos componentes pueden funcionar.

[0040] En un primer ejemplo, el módulo de correlación de capas 114, mediante el módulo de selección de capas 422, puede seleccionar esencialmente todas las capas en un conjunto asociado de capas, en las cuales planificar la transmisión de MIMO de enlace ascendente de al menos una parte de la información de control proporcionada por el origen de información de control 112. Por lo tanto, en el ejemplo de señalización de CQI, RI y ACK / NACK, las capas utilizadas para planificar dicha información pueden expresarse como $|I_{CQI}| = |I_{RI}| = |I_{AN}| = L$. En otro ejemplo, la configuración de capa 3 (L3), dependiente de la capa, se puede utilizar para los desplazamientos aplicados a la señalización de CQI, RI y ACK / NACK, que pueden expresarse, respectivamente, como

$\beta_{\text{desplazamiento}}^{CQI}$, $\beta_{\text{desplazamiento}}^{RI}$ y $\beta_{\text{desplazamiento}}^{AN}$. Así, los respectivos desplazamientos se pueden configurar como $\beta_{\text{desplazamiento},L}^{CQI}$, $\beta_{\text{desplazamiento},L}^{RI}$ y $\beta_{\text{desplazamiento},L}^{AN}$, donde, *por ejemplo*, $\beta_{\text{desplazamiento},L1}^{CQI} \leq \beta_{\text{desplazamiento},L2}^{CQI}$ si $L_1 \geq L_2$. Como se ha indicado anteriormente, el término "capas", como se usa en el presente documento, puede aplicarse a capas espaciales o palabras de código. Por consiguiente, puede apreciarse que los ejemplos anteriores pueden extenderse al caso en el que los desplazamientos son configurables para la información de control, de una palabra de código a otra.

[0041] En un segundo ejemplo, el módulo de correlación de capas 114, mediante el módulo de selección de capas 422, puede seleccionar un subconjunto de menos de todas las capas en un conjunto asociado de capas, para las cuales planificar la transmisión de MIMO de enlace ascendente de al menos una parte de la información de control proporcionada por el origen de información de control 112. Un subconjunto de capas, según lo seleccionado por el módulo de selección de capas 422, puede incluir, *por ejemplo*, una capa o cualquier número de capas que sea menor que el número total de capas asociadas al sistema 400.

[0042] Así, *por ejemplo*, el módulo de correlación de capas 114 puede utilizarse para restringir la transmisión de información de control capa por capa, en donde, *por ejemplo*, $|I_{CQI}| = |I_{RI}| = |I_{AN}| = 1$. En tal caso, el módulo de selección de capas 422 puede, en algunos casos, facilitar la transmisión de CQI, RI, ACK / NACK y / u otros tipos de control 412 en diferentes capas, de manera que, *por ejemplo*, $I_{CQI} \neq I_{RI} \neq I_{AN}$ si tal correlación es posible. Al correlacionar la información de control con las capas respectivas de esta manera, se puede apreciar que el impacto de combinar la información de control con los datos a transmitir por un dispositivo de red asociado puede distribuirse en diferentes capas en la medida de lo posible.

[0043] Si se utiliza una técnica de correlación de control de este tipo, el módulo de selección de capas 422, independientemente y / o con la ayuda de un módulo de análisis de capas 424, puede determinar las capas respectivas a utilizar para planificar la información de control de varias maneras. *Por ejemplo*, el orden de modulación y / o la tasa de codificación de las diferentes capas se pueden utilizar para decidir sobre una correlación de control con capa. Por lo tanto, el módulo de correlación de capas 114 y / u otros medios pueden utilizarse para identificar uno o más umbrales de calidad asociados a la información de control asociada al origen de información de control 112 y los niveles de calidad respectivos que pueden ser alcanzados por las respectivas capas en un conjunto asociado de capas, y el módulo de selección de capas 422 puede seleccionar una o más capas de un conjunto de capas asociadas de acuerdo a los uno o más umbrales de calidad asociados a la información de control y los niveles de calidad respectivos que pueden alcanzar las capas respectivas.

[0044] Además, las prioridades relativas de los tipos de control 412 proporcionados por el origen de información de control 112 se pueden tener en cuenta al determinar una o más capas con las que se ha de correlacionar información de control proporcionada por el origen de información de control 112. Por lo tanto, en el caso de que, *por ejemplo*, ACK / NACK y RI reciban una prioridad más alta que CQI y / o PMI, ACK / NACK y RI pueden recibir prioridad ante CQI y PMI para la correlación en capas que ofrecen niveles más altos de protección de transmisión (*por ejemplo*, tasas de codificación bajas, órdenes de modulación bajos, etc.).

[0045] Como una estrategia de correlación alternativa a la anterior, el módulo de correlación de capas 114 puede facilitar la transmisión de CQI, RI, ACK / NACK y / u otros tipos de control adecuados 412 en una o más capas candidatas, que pueden seleccionarse en función de diversos factores. *Por ejemplo*, el módulo de correlación de capas 114 puede identificar un subconjunto de capas candidato entre un conjunto asociado de capas y seleccionar una o más capas en el subconjunto de capas candidato, en las cuales planificar la transmisión de MIMO de UL de al menos una parte de la información de control proporcionada por el origen de información de control 112.

[0046] En un ejemplo, el subconjunto candidato de capas puede incluir capas respectivas en el conjunto de capas asociadas, para las que se ha determinado que tienen las más bajas tasas de código, órdenes de modulación o similares, entre las capas en el conjunto de capas asociadas. Se puede apreciar que la selección y correlación de capas se pueden realizar de esta manera debido al hecho de que, *por ejemplo*, el PUSCH es menos sensible al apareo de tasas y la punci3n de del formato de la información de control de DL (DCI) con tasas de código y / u órdenes de modulación más bajas. Adicional o alternativamente, como se ha indicado anteriormente, la utilización de una o más capas con bajas órdenes de modulación y / o tasas de código para la transmisión de información de control puede, en algunos casos, proporcionar una mayor protección de la información de control contra errores de transmisión o similares.

[0047] En un ejemplo alternativo, el subconjunto candidato de capas puede incluir capas respectivas en el conjunto de capas asociadas para las que se ha determinado que tienen las más altas tasas de código, órdenes de modulación o similares, entre las capas en el conjunto de capas asociadas. En un ejemplo, tal ejemplo puede ser utilizado en el caso de desequilibrio de antenas de UL. *Por ejemplo*, en el caso de que un dispositivo de red tenga múltiples antenas de ganancias variables y cada antena esté asociada a una o más capas distintas, se puede apreciar que la(s) antena(s) que tenga(n) mayores ganancias puede(n) asociarse a un MCS relativamente más alto que la(s) antena(s) que tenga(n) menor ganancia. Por lo tanto, para minimizar el impacto en el PUSCH y / u otros aspectos de la transmisión de UL, la información de control se puede correlacionar con las una o más antenas

y / o los uno o más canales correspondientes que tengan la mayor calidad relativa y / o el MCS correspondiente. Además, al correlacionar la información de control con las capas de MCS alto de esta manera, se puede apreciar que el número de elementos de recursos (RE) necesarios para alcanzar un objetivo de calidad dado para la información de control y los datos correspondientes puede ser menor que el asociado a capas de bajo MCS, permitiendo así reducir la sobrecarga para la transmisión de control en algunos casos.

[0048] En otro aspecto, la transmisión de múltiples capas por tipo de control puede ser facilitada por el módulo de correlación de capas 414, en donde, *por ejemplo*, $1 \leq |I_{CQI}| \leq L$, $1 \leq |I_{RI}| \leq L$ y $1 \leq |I_{AN}| \leq L$. En tal ejemplo, el número de capas abarcadas se puede configurar de manera diferente para los respectivos tipos de control 412 (*por ejemplo*, CQI, RI, ACK / NACK, *etc.*). En un ejemplo, el módulo de correlación de capas 114, el módulo de selección de capas 422 o similares, pueden correlacionar la información de control con las capas de la manera anterior, de tal manera que el impacto en el rendimiento del PUSCH y / u otras métricas de rendimiento adecuadas se minimicen en la medida de lo posible mientras se proporcione suficiente calidad para la información de control correspondiente.

[0049] Como se ha descrito en diversos ejemplos anteriores, se pueden aplicar los respectivos desplazamientos a la información de control que se correlaciona con las capas respectivas utilizando un módulo de selección de desplazamiento 426 y / u otros medios adecuados asociados al módulo de correlación de capas 114. En un ejemplo, se puede aplicar un desplazamiento independiente de la capa a al menos una parte de la información de control planificada para la transmisión en las capas respectivas en un conjunto de capas asociadas al sistema 400. Adicional o alternativamente, los desplazamientos dependientes de la capa, dependientes de la palabra de código y / o variables de otro modo pueden aplicarse a al menos una parte de la información de control planificada para su transmisión en las capas respectivas en un conjunto de capas asociadas. En un ejemplo, los desplazamientos variables entre capas respectivas se pueden dar como una función de las capas respectivas. Por ejemplo, pueden determinarse valores para los respectivos desplazamientos de variables basándose en al menos una de las propiedades (*por ejemplo*, orden de modulación, tasa de codificación, *etc.*) de las capas respectivas en las que se planifica la transmisión de información de control, o de un número de capas en las que está planificada la transmisión de información de control.

[0050] Con referencia nuevamente a la **figura 1**, al recibir una transmisión de MIMO de UL según lo construido de acuerdo a una o más técnicas, como se ha descrito anteriormente con respecto al sistema 400, la estación base 120 puede utilizar un módulo de identificación de capa 122 y / u otros medios adecuados para identificar capas respectivas con las que se ha correlacionado información de control, en función de las cuales un módulo de procesamiento de control 124 y / u otros mecanismos adecuados pueden procesar la información de control identificada. A modo de ejemplo específico, el módulo de identificación de capa 122 puede determinar un primer conjunto de capas correspondientes a una transmisión desde el UE 110, con el cual se correlaciona un primer tipo de información de control, un segundo conjunto de capas correspondientes a la transmisión desde el UE 110 con el cual se correlaciona un segundo tipo de información de control, disímil del primer tipo de información de control, y así sucesivamente.

[0051] Además, en el caso de que los desplazamientos sean aplicados a la información de control correlacionada con capas por el UE 110, el módulo de identificación de capas 122 y / u otros componentes de la estación base 120 pueden utilizarse para identificar los desplazamientos aplicados a la información de control en las capas respectivas con las que la información de control se correlaciona para permitir la recepción de al menos una parte de la información de control, de acuerdo a los desplazamientos aplicados a la misma. En un ejemplo, los desplazamientos identificados por la estación base 120 pueden ser desplazamientos independientes de la capa aplicados a la información de control correlacionada con las respectivas capas correspondientes a una transmisión, respectivos desplazamientos por capa aplicados a la información de control correlacionada con las respectivas capas correspondientes a una transmisión, y / u otros uno o más desplazamientos adecuados. En otro ejemplo, la estación base 120 puede determinar los respectivos desplazamientos por capa aplicados a la información de control, como una función de al menos una de las propiedades de las capas con las que se correlaciona la información de control, o de una serie de capas con las que se correlaciona la información de control.

[0052] Con referencia a continuación a la **figura 5**, se ilustra un diagrama de bloques de un sistema 500 que facilita la codificación y la correlación de capas para la información de ACK / NACK, de acuerdo a varios aspectos. De acuerdo a un aspecto, se puede apreciar que la existencia de múltiples capas en el UL puede proporcionar una oportunidad para el rediseño de la operación en modalidad de embalaje y multiplexado de ACK / NACK de TDD. En consecuencia, el sistema 500 puede incluir un origen de información de control 112 que proporciona uno o más bits de ACK / NACK 512 a un módulo de correlación de capas 114, que puede aprovechar un módulo de codificación de ACK / NACK 522 y / o un módulo de asignación de capas 524, como se describe con más detalle en este documento. Si bien la siguiente exposición se centra en la modalidad de multiplexado para la comunicación de ACK / NACK de TDD, debería apreciarse que técnicas similares a las ilustradas y descritas en este documento pueden aplicarse a la modalidad de embalaje. Además, se pueden utilizar técnicas similares a las descritas en el presente documento para la comunicación de ACK / NACK de FDD mediante, *por ejemplo*, diferentes portadoras o subportadoras de DL / UL, y / o cualquier sistema que generalmente utilice el TDD y / o el FDD para la comunicación de DL / UL y la correspondiente señalización de ACK / NACK, de cualquier manera adecuada. Por

ejemplo, las técnicas descritas en el presente documento pueden utilizarse en el contexto de un sistema en el que la transmisión de ACK / NACK se realiza en una subtrama de UL para múltiples subtramas de DL, múltiples portadoras de DL o una combinación de las mismas.

[0053] En las implementaciones de redes inalámbricas existentes, se pueden utilizar varias configuraciones de DL / UL de TDD que correspondan a diferentes razones entre subtramas de DL y subtramas de UL. A modo de ejemplo específico, no limitativo, la configuración #5 de TDD de la LTE comprende 9 subtramas de DL por 1 subtrama de UL. Por consiguiente, en el caso de que se utilice una configuración de este tipo, se requerirá una retroalimentación de ACK / NACK correspondiente a 9 subtramas de DL en cada subtrama de UL. Sin embargo, debido a la dificultad de proporcionar suficiente calidad para la información de ACK / NACK, los sistemas existentes generalmente no prestan soporte a dicha configuración de ACK / NACK. Más en particular, el número de bits de ACK / NACK, M , con soporte por parte de un sistema de comunicación generalmente está limitado superiormente por un número relativamente pequeño (*por ejemplo*, 4) para asegurar un equilibrio satisfactorio entre capacidad y calidad, dejando por tanto sin soporte configuraciones tales como la configuración #5 de DL / UL de TDD.

[0054] Por consiguiente, el módulo de correlación de capas 114 puede aprovechar un esquema de transmisión de múltiples capas (*por ejemplo*, MIMO) utilizado por un dispositivo asociado al sistema 500 para facilitar la transmisión de ACK / NACK de UL para un número mayor de las correspondientes subtramas de DL. Por ejemplo, si la información de control proporcionada por el origen de información de control 112 comprende uno o más bits de ACK / NACK correspondientes a una o más transmisiones de DL mediante al menos una de diferentes subtramas o diferentes portadoras y la calidad del canal de UL, asociada al sistema 500, es lo suficientemente alta para permitir la transmisión de múltiples capas, el módulo de correlación de capas 114 puede funcionar de varias maneras, como se describe en este documento, para facilitar la comunicación de ACK / NACK mejorada en términos de capacidad de bits, fiabilidad y / u otras métricas.

[0055] En un primer ejemplo, uno o más bits de ACK / NACK 512 pueden codificarse conjuntamente (*por ejemplo*, mediante un módulo de codificación de ACK / NACK 522) y una o más capas pueden seleccionarse de un conjunto de capas asociadas (*por ejemplo*, mediante el módulo de asignación de capas 524) en las que planificar la transmisión de MIMO de UL de los uno o más bits de ACK / NACK 512, como se ha expuesto en general anteriormente. Adicional o alternativamente, el módulo de asignación de capas 524 puede dividir los uno o más bits de ACK / NACK 512 en una pluralidad de grupos y seleccionar una pluralidad de capas a partir de un conjunto de capas asociadas en las cuales planificar la transmisión de MIMO de UL de los grupos respectivos de los bits de ACK / NACK 512. Por ejemplo, un conjunto de M bits de ACK / NACK 512 se puede dividir en 2 capas $\leq L' \leq L$, de manera que:

$$\sum_{l=1}^{L'} M_l \geq M,$$

donde M_l es el número de bits transportados por la capa l -ésima en el conjunto de L' capas que corresponden a uno o más ACK / NACK para las subtramas de DL respectivamente asociadas. En un ejemplo, la selección de L' capas y la división real de los M bits de ACK / NACK 512, como se ha indicado anteriormente, pueden depender de factores tales como los enumerados anteriormente, y pueden depender además de factores adicionales tales como la configuración de DL / UL de TDD, el número real de transmisiones de DL en la ventana de embalaje de subtramas, el número de palabras de código, etc.

[0056] En otro ejemplo, al recibir una transmisión de ACK / NACK de UL, según lo construido, como se ha descrito en general anteriormente, una estación base (*por ejemplo*, la estación base 120) puede determinar una o más capas con las que se correlacionan, respectivamente, los correspondientes bits de ACK / NACK 512, en función de lo cual la estación base puede procesar adecuadamente los bits de ACK / NACK 512.

[0057] Volviendo a la **figura 6**, se ilustra un sistema 600 que facilita la selección y aplicación de MCS para la información de control dentro de un sistema de comunicación inalámbrica, de acuerdo a varios aspectos. Como lo ilustra la **figura 6**, el sistema 600 puede incluir un origen de información de control 112, un módulo de correlación de capas 114 y un transceptor 116, que pueden funcionar de varias maneras, como se ha descrito en general anteriormente. Además, el sistema 600 puede incluir un módulo de modulación / codificación 610, que puede determinar (*por ejemplo*, mediante un selector de MCS 612) un MCS para la transmisión de al menos una parte de la información de control proporcionada por el origen de información de control en una o más capas seleccionadas respectivamente para la información de control por el módulo de correlación de capas 114, como se describe generalmente en este documento. Posteriormente, en una estación base receptora (*por ejemplo*, una estación base 120), puede identificarse un MCS aplicado a al menos una parte de la información de control proporcionada en una comunicación de UL, como se describe adicionalmente en el presente documento.

[0058] De acuerdo a un aspecto, los datos (*por ejemplo*, los datos del PUSCH) y varios campos de control (*por ejemplo*, ACK / NACK, CQI / PMI, etc.) pueden correlacionarse con símbolos de modulación independientes, de manera que, *por ejemplo*, un solo símbolo (*por ejemplo*, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, etc.) no pueda contener tanto

datos como control. Por consiguiente, el selector de MCS 612 y / o el módulo de modulación / codificación 610 pueden aplicar la modulación y / o la codificación para la información de control basándose en diversos criterios.

[0059] En un primer ejemplo específico, no limitativo, la información de control procesada por el sistema 600 puede incluir información de calidad del canal (*por ejemplo*, CQI, PMI, *etc.*), y el selector de MCS 612 puede seleccionar un MCS para la transmisión de al menos una parte de la información de calidad de canal que está asociada a los datos a transmitir con la información de calidad de canal. Así, *por ejemplo*, la CQI / PMI y / u otra información de control pueden utilizar el mismo orden de modulación y / o el mismo esquema de codificación (*por ejemplo*, la codificación de Reed-Muller (RM), el código convolutivo de mordida de cola (TBCC), *etc.*). Posteriormente, en una estación base receptora (*por ejemplo*, la estación base 120), se puede identificar un MCS común utilizado dentro de una transmisión para la información de calidad de canal y los datos, y utilizarlo para procesar la información de calidad de canal. En un ejemplo alternativo, la CQI / PMI se puede proporcionar dentro de una transmisión de UL multiplexada mediante la punción de los datos correspondientes en algunos casos (*por ejemplo*, escenarios en los que una calidad de señal de UL asociada está por encima de un umbral predeterminado, *etc.*). En un ejemplo adicional, la CQI / PMI se puede proporcionar mediante el apareo de tasas y / o de cualquier otra manera adecuada.

[0060] En un segundo ejemplo específico, no limitativo, la información de control procesada por el sistema 600 puede incluir al menos una entre información de ACK / NACK e información de rango. En tal ejemplo, una constelación para ACK / NACK y RI se puede restringir a BPSK (*por ejemplo*, ACK de 1 bit y / o RI) o QPSK (*por ejemplo*, ACK de 2 bits y / o RI), y la codificación y la aleatorización pueden realizarse de tal manera que la distancia euclidiana de los símbolos de modulación que llevan ACK / NACK y / o RI se maximice. Así, a modo de ejemplo, el selector de MCS 612 y / u otros medios asociados al módulo de modulación / codificación 610 pueden seleccionar un esquema de modulación para la información de ACK / NACK y la información de rango del grupo que consiste en BPSK y QPSK, y realizar la codificación y la aleatorización para la información de ACK / NACK y la información de rango, de modo tal que las distancias euclidianas entre las constelaciones de modulación asociadas a la información de ACK / NACK y a la información de rango se maximicen significativamente. Posteriormente, en una estación base receptora (*por ejemplo*, la estación base 120), se pueden identificar las constelaciones de modulación asociadas a la información de ACK / NACK y a la información de rango, que se construyen mediante el módulo de modulación / codificación 610 basándose en BPSK o QPSK, y la codificación y aleatorización asociadas, de tal manera que las distancias euclidianas entre una constelación de modulación asociada a la información de ACK / NACK y una constelación de modulación asociada a la información de rango se maximicen significativamente.

[0061] En un ejemplo específico alternativo, cuando el número de bits de ACK / NACK es mayor que 2 (*por ejemplo*, para dar soporte a múltiples palabras de código, múltiples procesos de solicitud de repetición automática híbrida (HARQ) de DL en TDD, funcionamiento de múltiples portadoras en FDD, *etc.*), el módulo de modulación / codificación 610 y / o el selector de MCS 612 pueden determinar un MCS a utilizar para la información de control de varias maneras. *Por ejemplo*, los ACK / NACK pueden utilizar un esquema de codificación utilizado para la información de calidad del canal (*por ejemplo*, un código (20, m) utilizado para CQI y / o PMI, *etc.*), un esquema de codificación único (n, k) (*por ejemplo*, un esquema (7, 3) de codificación y / o cualquier otro esquema adecuado) y / o modulación de QPSK sin codificación de paridad. Más en particular, en varias implementaciones de redes inalámbricas, los bits de ACK (o_0^{ACK} y o_1^{ACK}) se proporcionan con codificación de paridad, *por ejemplo*, $o_2^{ACK} = ((o_0^{ACK} + o_1^{ACK}) \bmod 2)$, de modo que tres bits son transmitidos utilizando QPSK. Por consiguiente, el bit de paridad o_2^{ACK} puede eliminarse para permitir la transmisión de un bit adicional de ACK / NACK. En tal ejemplo, la aleatorización y la codificación se pueden realizar adicionalmente de tal manera que se maximice la distancia euclidiana. En un ejemplo adicional, se puede utilizar una combinación de una o más de las opciones anteriores, así como otras una o más opciones adecuadas cualesquiera.

[0062] De manera similar, cuando el número de bits de RI es 3 (*por ejemplo*, para dar soporte a hasta 8 capas), la codificación de RI puede ser realizada por el módulo de modulación / codificación 610, *por ejemplo*, utilizando un esquema de codificación utilizado para la información de calidad de canal, utilizando un esquema de codificación único para RI, aprovechando la modulación de QPSK sin codificación de paridad y / o realizando otras una o más acciones adecuadas cualesquiera, como se ha descrito en general anteriormente en el contexto de la información de ACK / NACK.

[0063] Por lo tanto, de acuerdo a un aspecto, el selector de MCS 612 y / u otros medios asociados al módulo de modulación / codificación 610 pueden seleccionar un MCS en busca de información de control que incluya al menos una entre la información de ACK / NACK y la información de rango, realizando al menos una entre la selección de un MCS asociado a información de calidad de canal o la pre-codificación de información para la transmisión de al menos una parte de la información de ACK / NACK o la información de rango, codificando al menos una entre la información de ACK / NACK y la información de rango, según un esquema de codificación (n, k) para valores predeterminados de n y k, o modulando al menos una entre la información de ACK / NACK y la información de rango, de acuerdo a QPSK, de tal manera que un bit de paridad provisto mediante una constelación de QPSK asociada se utilice para transportar información adicional de ACK / NACK o información de rango.

[0064] Haciendo referencia ahora a las **figuras 7 a 11**, se ilustran metodologías que pueden realizarse de acuerdo a diversos aspectos expuestos en el presente documento. Si bien las metodologías se muestran y se describen como una serie de acciones, con fines de simplificar la explicación, ha de entenderse y apreciarse que las metodologías no están limitadas por el orden de las acciones, ya que algunas acciones pueden producirse, de acuerdo a uno o más aspectos, en órdenes diferentes y/o de manera concurrente con otras acciones, a diferencia de lo mostrado y descrito en el presente documento. Por ejemplo, los expertos en la técnica entenderán y apreciarán que una metodología podría representarse de forma alternativa como una serie de estados o sucesos interrelacionados, tal como en un diagrama de estados. Además, tal vez no se requieran todas las acciones ilustradas para implementar una metodología de acuerdo a uno o más aspectos.

[0065] Con referencia a la **figura 7**, se ilustra una metodología 700 que facilita la correlación de información de control con una o más capas asociadas a un sistema de comunicación inalámbrica. Se ha de apreciar que la metodología 700 puede realizarse, por ejemplo, mediante un dispositivo móvil (*por ejemplo*, el UE 110) y/o cualquier otra entidad de red adecuada. La metodología 700 comienza en el bloque 702, en donde la información de control a transmitir a una o más entidades de la red (*por ejemplo*, la estación base 120) se identifica (*por ejemplo*, mediante un origen de información de control 112). En el bloque 704, se obtiene información relacionada con un conjunto de capas designadas para la transmisión de MIMO de UL. A continuación, en el bloque 706, las capas respectivas se seleccionan (*por ejemplo*, mediante un módulo de correlación de capas 114) a partir del conjunto de capas identificadas en el bloque 704, en las cuales planificar la transmisión de MIMO de UL de al menos una parte de la información de control identificada en el bloque 702.

[0066] Una vez finalizados los actos descritos en el bloque 706, puede finalizar la metodología 700. Alternativamente, la metodología 700 puede avanzar optativamente al bloque 708 antes de concluir, en donde se aplican los desplazamientos respectivos (*por ejemplo*, mediante un módulo de selección de desplazamiento 426) para controlar la información planificada para la transmisión en las capas respectivas en el conjunto de capas (*por ejemplo*, mediante un módulo de selección de capas 422 en el módulo de correlación de capas 114).

[0067] Volviendo ahora a la **figura 8**, se ilustra un diagrama de flujo de una metodología 800 para preparar una transmisión de bits de ACK / NACK (*por ejemplo*, los bits de ACK / NACK 512) para su transmisión. La metodología 800 puede realizarse, por ejemplo, mediante un UE y / o cualquier otra entidad de red adecuada. La metodología 800 comienza en el bloque 802, en el que se identifican uno o más bits de ACK / NACK correspondientes a una o más transmisiones de DL por diferentes subtramas y / o portadoras. A continuación, en el bloque 804, se obtiene información que se refiere a un conjunto de capas designado para la transmisión de MIMO de UL.

[0068] Una vez completados los actos descritos en el bloque 804, la metodología 800 puede realizar los actos descritos en los bloques 806 a 808 y / o los bloques 810 a 812 antes de concluir. En el bloque 806, los uno o más bits de ACK / NACK identificados en el bloque 802 se codifican conjuntamente (*por ejemplo*, mediante un módulo de codificación de ACK / NACK 522). En el bloque 808, se seleccionan una o más capas (*por ejemplo*, mediante un módulo de asignación de capas 524) a partir del conjunto de capas identificadas en el bloque 804, en las cuales planificar la transmisión de MIMO de UL de los uno o más bits de ACK / NACK. Alternativamente, en el bloque 810, los uno o más bits de ACK / NACK identificados en el bloque 802 se dividen en una pluralidad de grupos. Posteriormente, en el bloque 812, se selecciona una pluralidad de capas (*por ejemplo*, mediante un módulo de asignación de capas 524) a partir del conjunto de capas identificadas en el bloque 804, en las cuales planificar la transmisión de MIMO de UL de los grupos respectivos de los uno o más bits de ACK / NACK, según lo generado en el bloque 810.

[0069] La **figura 9** ilustra una metodología 900 que facilita la correlación de capas, la modulación y la codificación para la información a transmitir en un sistema de comunicación de MIMO. La metodología 900 puede ser realizada, por ejemplo, por un dispositivo terminal móvil y / o cualquier otra entidad de red adecuada. La metodología 900 comienza en el bloque 902, en el que se identifica la información de control a transmitir a una o más entidades de la red. A continuación, en el bloque 904, se obtiene información relacionada con un conjunto de capas designadas para la transmisión de MIMO de UL. En el bloque 906, las capas respectivas se seleccionan a partir del conjunto de capas identificadas en el bloque 904, en las cuales planificar la transmisión de MIMO de UL de al menos una parte de la información de control identificada en el bloque 902. La metodología 900 puede concluir luego en el bloque 908, en el que se determina un MCS (*por ejemplo*, mediante un módulo de modulación / codificación 610) para la transmisión de al menos una parte de la información de control identificada en el bloque 902 en una o más capas seleccionadas respectivamente para la Información de control en el bloque 906.

[0070] Pasando a continuación a la **figura 10**, se ilustra una primera metodología 1000 para procesar una transmisión de múltiples capas, recibida dentro de un entorno de comunicación inalámbrica. Se ha de apreciar que la metodología 1000 puede ser realizada, por ejemplo, por una estación base (*por ejemplo*, la estación base 120) y/o cualquier otra entidad de red adecuada. La metodología 1000 comienza en el bloque 1002, en el que se identifica una transmisión proporcionada por un dispositivo de red (*por ejemplo*, el UE 110) sobre una pluralidad de capas (*por ejemplo*, mediante un transceptor 116). En el bloque 1004, se identifican las capas respectivas correspondientes a la transmisión identificada en el bloque 1002, con las que se correlaciona información de control (*por ejemplo*, mediante un módulo de identificación de capas 122). La metodología 1000 puede concluir luego en

el bloque 1006, en el que se recibe al menos una parte de la información de control identificada en el bloque 1004 (*por ejemplo*, mediante el transceptor 116 y / o un módulo de procesamiento de control 124) en las capas respectivas con las que se ha determinado que está correlacionada la información de control en el bloque 1004.

[0071] La **figura 11** ilustra una segunda metodología 1100 para procesar una transmisión de múltiples capas recibida dentro de un entorno de comunicación inalámbrica. La metodología 1100 puede ser realizada, por ejemplo, por un eNB y/o cualquier otra entidad de red adecuada. La metodología 1100 comienza en el bloque 1102, en el que se identifica una transmisión proporcionada por un dispositivo de red sobre una pluralidad de capas. En el bloque 1104, se determinan las capas respectivas correspondientes a la transmisión identificada en el bloque 1102, con las que se correlaciona información de control. A continuación, en el bloque 1106, se identifican los desplazamientos aplicados a la información de control en las capas respectivas con las que se correlaciona la información de control, según se determina en el bloque 1104. La metodología 1100 puede concluir luego en el bloque 1108, en el que al menos una parte de la información de control identificada en el bloque 1104 se recibe de acuerdo a los desplazamientos aplicados a la información de control identificada en el bloque 1106.

[0072] Haciendo referencia a continuación a las **figuras 12 a 13**, se ilustran los aparatos respectivos 1200 a 1300 que pueden facilitar varios aspectos descritos en este documento. Se ha de apreciar que los aparatos 1200 a 1300 se representan como incluyendo bloques funcionales, que pueden ser bloques funcionales que representan funciones implementadas por un procesador, software o una combinación de los mismos (*por ejemplo*, firmware).

[0073] Con referencia primero a la **figura 12**, se ilustra un aparato 1200 que facilita la comunicación de MIMO de UL de señalización de control y datos en un sistema de comunicación inalámbrica. El aparato 1200 puede ser implementado por un UE (*por ejemplo*, el UE 110) y / o cualquier otra entidad de red adecuada y puede incluir un módulo 1202 para identificar la señalización de control a transmitir en una o más transmisiones de múltiples capas de enlace ascendente y un módulo 1204 para seleccionar respectivas capas asociadas a las una o más transmisiones de múltiples capas de enlace ascendente en las que planificar al menos una parte de la señalización de control.

[0074] La **figura 13** ilustra un aparato 1300 que facilita la coordinación de MIMO de UL de señalización de control y datos en un sistema de comunicación inalámbrica. El aparato 1300 puede ser implementado por una estación base (*por ejemplo*, la estación base 120) y / o cualquier otra entidad de red adecuada y puede incluir un módulo 1302 para identificar una transmisión de múltiples capas de enlace ascendente proporcionada por un dispositivo de red, un módulo 1304 para determinar una o más capas en la transmisión de múltiples capas de enlace ascendente que contienen señalización de control, y un módulo 1306 para procesar al menos una parte de la señalización de control contenida en una o más capas determinadas en la transmisión de múltiples capas de enlace ascendente.

[0075] La **figura 14** es un diagrama de bloques de un sistema 1400 que puede utilizarse para implementar varios aspectos de la funcionalidad descrita en el presente documento. En un ejemplo, el sistema 1400 incluye un terminal móvil 1402. Como se ilustra, el terminal móvil 1402 puede recibir una o más señales desde una o más estaciones base 1404 y transmitir hacia las una o más estaciones base 1404 a través de una o más antenas 1408. Además, el terminal móvil 1402 puede comprender un receptor 1410 que recibe información desde la(s) antena(s) 1408. En un ejemplo, el receptor 1410 puede estar asociado de manera operativa a un demodulador (Demod) 1412 que demodula la información recibida. A continuación, los símbolos demodulados pueden ser analizados por un procesador 1414. El procesador 1414 puede estar acoplado a una memoria 1416, que puede almacenar datos y/o códigos de programa relacionados con el terminal móvil 1402. En un ejemplo, el procesador 1414 puede estar adicionalmente operable para realizar las metodologías 700 a 900 y/u otras metodologías similares y adecuadas. El terminal móvil 1402 puede incluir además un modulador 1418 que puede multiplexar una señal para su transmisión mediante un transmisor 1420 a través de la(s) antena(s) 1408.

[0076] La **figura 15** es un diagrama de bloques de otro sistema 1500 que puede utilizarse para implementar varios aspectos de la funcionalidad descrita en el presente documento. En un ejemplo, el sistema 1500 incluye una estación base o Nodo B 1502. Como se ilustra, el Nodo B 1502 puede recibir una o más señales desde uno o más UE 1504 a través de una o más antenas de recepción (Rx) 1506 y transmitirla(s) hacia los uno o más UE 1504 a través de una o más antenas de transmisión (Tx) 1508. Además, el Nodo B 1502 puede comprender un receptor 1510 que recibe información desde la(s) antena(s) de recepción 1506. En un ejemplo, el receptor 1510 puede estar asociado de manera operativa a un demodulador (Demod) 1512 que demodula la información recibida. A continuación, los símbolos demodulados pueden ser analizados por un procesador 1514. El procesador 1514 puede estar acoplado a una memoria 1516, que puede almacenar información relacionada con agrupaciones de código, asignaciones de terminales de acceso, tablas de consulta relacionadas con las mismas, secuencias de aleatorización únicas y/u otros tipos de información adecuados. En un ejemplo, el procesador 1514 puede ser adicionalmente operable para realizar las metodologías 1000 a 1100 y/u otras metodologías similares y adecuadas. El nodo B 1502 también puede incluir un modulador 1518 que puede multiplexar una señal para su transmisión mediante un transmisor 1520 a través de la(s) antena(s) de transmisión 1508.

[0077] Haciendo referencia ahora a la **figura 16**, se proporciona una ilustración de un sistema de comunicación inalámbrica de acceso múltiple, de acuerdo a varios aspectos. En un ejemplo, un punto de acceso 1600 (AP) incluye múltiples grupos de antenas. Como se ilustra en la **figura 16**, un grupo de antenas puede incluir las antenas 1604 y 1606, otro grupo puede incluir las antenas 1608 y 1610 y otro grupo puede incluir las antenas 1612 y 1614. Aunque en la **figura 16** solo se muestran dos antenas para cada grupo de antenas, debería apreciarse que puede utilizarse un número mayor o menor de antenas para cada grupo de antenas. En otro ejemplo, un terminal de acceso 1616 puede estar en comunicación con las antenas 1612 y 1614, donde las antenas 1612 y 1614 transmiten información al terminal de acceso 1616 por el enlace directo 1620 y reciben información desde el terminal de acceso 1616 por el enlace inverso 1618. De forma adicional y/o alternativa, un terminal de acceso 1622 puede estar en comunicación con las antenas 1606 y 1608, donde las antenas 1606 y 1608 transmiten información al terminal de acceso 1622 por el enlace directo 1626 y reciben información desde el terminal de acceso 1622 por el enlace inverso 1624. En un sistema de duplexado por división de frecuencia, los enlaces de comunicación 1618, 1620, 1624 y 1626 pueden usar una frecuencia diferente para la comunicación. Por ejemplo, el enlace directo 1620 puede usar una frecuencia diferente a la usada por el enlace inverso 1618.

[0078] Cada grupo de antenas y/o el área en la que están diseñadas para comunicarse puede denominarse un sector del punto de acceso. De acuerdo a un aspecto, los grupos de antenas pueden estar diseñados para comunicarse con terminales de acceso en un sector de las áreas cubiertas por el punto de acceso 1600. En la comunicación por los enlaces directos 1620 y 1626, las antenas transmisoras del punto de acceso 1600 pueden utilizar la conformación de haces para mejorar la razón entre señal y ruido de los enlaces directos para los diferentes terminales de acceso 1616 y 1622. Asimismo, un punto de acceso que usa conformación de haces para transmitir a terminales de acceso dispersos de manera aleatoria por su área de cobertura genera menos interferencia para los terminales de acceso en células contiguas que un punto de acceso que transmite a través de una única antena a todos sus terminales de acceso.

[0079] Un punto de acceso, *por ejemplo*, el punto de acceso 1600, puede ser una estación fija usada para la comunicación con terminales y también puede denominarse estación base, eNB, red de acceso y/o con otra terminología adecuada. Además, un terminal de acceso, *por ejemplo*, el terminal de acceso 1616 o 1622, también puede denominarse terminal móvil, equipo de usuario, dispositivo de comunicación inalámbrica, terminal, terminal inalámbrico y/o con otra terminología adecuada.

[0080] Haciendo referencia ahora a la **figura 17**, se proporciona un diagrama de bloques que ilustra un sistema ejemplar de comunicación inalámbrica 1700 en el que varios aspectos descritos en el presente documento pueden funcionar. En un ejemplo, el sistema 1700 es un sistema de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO) que incluye un sistema transmisor 1710 y un sistema receptor 1750. Sin embargo, debería apreciarse que el sistema transmisor 1710 y/o el sistema receptor 1750 también podrían aplicarse en un sistema de múltiples entradas y única salida en el que, *por ejemplo*, múltiples antenas de transmisión (*por ejemplo*, en una estación base), pueden transmitir uno o más flujos de símbolos a un único dispositivo de antena (*por ejemplo*, una estación móvil). Además, debería apreciarse que los aspectos del sistema transmisor 1710 y/o del sistema receptor 1750, descritos en el presente documento, podrían utilizarse en relación con un sistema de antenas de única salida y única entrada.

[0081] De acuerdo a un aspecto, los datos de tráfico para una serie de flujos de datos se proporcionan en el sistema transmisor 1710 desde un origen de datos 1712 a un procesador de datos de transmisión (TX) 1714. En un ejemplo, cada flujo de datos puede transmitirse después *a través de* una respectiva antena de transmisión 1724. Además, el procesador de datos de TX 1714 puede formatear, codificar e intercalar datos de tráfico para cada flujo de datos basándose en un esquema de codificación particular seleccionado para cada respectivo flujo de datos, con el fin de proporcionar datos codificados. En un ejemplo, los datos codificados para cada flujo de datos pueden multiplexarse después con datos piloto usando técnicas de OFDM. Los datos piloto pueden ser, *por ejemplo*, un patrón de datos conocido que se procesa de manera conocida. Además, los datos piloto pueden usarse en el sistema receptor 1750 para estimar la respuesta del canal. De nuevo en el sistema transmisor 1710, los datos codificados y los datos piloto multiplexados para cada flujo de datos pueden modularse (*por ejemplo*, correlacionarse con símbolos) en función de un esquema de modulación particular (*por ejemplo*, BPSK, QSPK, M-PSK o M-QAM) seleccionado para cada flujo de datos respectivo con el fin de proporcionar símbolos de modulación. En un ejemplo, la velocidad de transferencia de datos, la codificación y la modulación para cada flujo de datos pueden determinarse mediante instrucciones llevadas a cabo en, y/o proporcionadas por, un procesador 1730.

[0082] A continuación, los símbolos de modulación para todos los flujos de datos pueden proporcionarse a un procesador de MIMO de TX 1720, que puede procesar adicionalmente los símbolos de modulación (*por ejemplo*, para OFDM). Después, el procesador de MIMO de TX 1720 puede proporcionar N_T flujos de símbolos de modulación a N_T transceptores 1722a a 1722t. En un ejemplo, cada transceptor 1722 puede recibir y procesar un respectivo flujo de símbolos para proporcionar una o más señales analógicas. A continuación, cada transceptor 1722 puede acondicionar adicionalmente (*por ejemplo*, amplificar, filtrar y aumentar en frecuencia) las señales analógicas para proporcionar una señal modulada adecuada para su transmisión por un canal de MIMO. Por consiguiente, N_T señales moduladas desde los transceptores 1722a a 1722t pueden transmitirse entonces desde N_T antenas 1724a a 1724t, respectivamente.

[0083] De acuerdo a otro aspecto, las señales moduladas transmitidas pueden recibirse en el sistema receptor 1750 mediante las N_R antenas 1752a a 1752r. La señal recibida desde cada antena 1752 puede, a continuación, proporcionarse a los respectivos transceptores 1754. En un ejemplo, cada transceptor 1754 puede acondicionar (por ejemplo, filtrar, amplificar y reducir en frecuencia) una respectiva señal recibida, digitalizar la señal acondicionada para proporcionar muestras y, a continuación, procesar las muestras para proporcionar un correspondiente flujo de símbolos "recibidos". Un procesador de MIMO/datos de RX 1760 puede a continuación recibir y procesar los N_R flujos de símbolos recibidos desde los N_R transceptores 1754, basándose en una técnica particular de procesamiento de receptores para proporcionar N_T flujos de símbolos "detectados". En un ejemplo, cada flujo de símbolos detectados puede incluir símbolos que son estimaciones de los símbolos de modulación transmitidos para el correspondiente flujo de datos. A continuación, el procesador de RX 1760 puede procesar cada flujo de símbolos, al menos en parte, demodulando, desentrelazando y decodificando cada flujo de símbolos detectado para recuperar datos de tráfico para un correspondiente flujo de datos. Por lo tanto, el procesamiento por parte del procesador de RX 1760 puede ser complementario al realizado por el procesador de MIMO de TX 1720 y el procesador de datos de TX 1714 en el sistema transmisor 1710. El procesador de RX 1760 puede proporcionar además flujos de símbolos procesados a un sumidero de datos 1764.

[0084] Según un aspecto, la estimación de respuesta de canal generada por el procesador de RX 1760 puede usarse para llevar a cabo el procesamiento de espacio/tiempo en el receptor, ajustar los niveles de potencia, cambiar las velocidades o los esquemas de modulación y/u otras acciones adecuadas. Adicionalmente, el procesador de RX 1760 puede estimar además características de canal tales como, por ejemplo, razones entre señal y ruido e interferencia (SNR) de los flujos de símbolos detectados. A continuación, el procesador de RX 1760 puede proporcionar características de canal estimadas a un procesador 1770. En un ejemplo, el procesador de RX 1760 y/o el procesador 1770 pueden obtener además una estimación de la SNR "operativa" para el sistema. A continuación, el procesador 1770 puede proporcionar información de estado de canal (CSI), que puede comprender información relacionada con el enlace de comunicación y/o el flujo de datos recibido. Esta información puede incluir, por ejemplo, la SNR operativa. A continuación, la CSI puede ser procesada por un procesador de datos de TX 1718, modulada por un modulador 1780, acondicionada por los transceptores 1754a a 1754r y transmitida de vuelta al sistema transmisor 1710. Además, un origen de datos 1716 en el sistema receptor 1750 puede proporcionar datos adicionales para ser procesados por el procesador de datos de TX 1718.

[0085] De nuevo en el sistema transmisor 1710, las señales moduladas desde el sistema receptor 1750 pueden luego ser recibidas por las antenas 1724, acondicionadas por los transceptores 1722, demoduladas por un demodulador 1740 y procesadas por un procesador de datos de RX 1742 para recuperar la CSI comunicada por el sistema receptor 1750. En un ejemplo, la CSI comunicada puede proporcionarse entonces al procesador 1730 y usarse para determinar velocidades de transmisión de datos, así como esquemas de codificación y modulación que se usarán para uno o más flujos de datos. Los esquemas de codificación y modulación determinados pueden proporcionarse a continuación a los transceptores 1722 para su cuantización y/o uso en transmisiones posteriores hacia el sistema receptor 1750. De forma adicional y/o alternativa, la CSI comunicada puede ser utilizada por el procesador 1730 para generar varios controles para el procesador de datos de TX 1714 y el procesador de TX MIMO 1720. En otro ejemplo, la CSI y/u otra información procesada por el procesador de datos de RX 1742 puede proporcionarse a un sumidero de datos 1744.

[0086] En un ejemplo, el procesador 1730 en el sistema transmisor 1710 y el procesador 1770 en el sistema receptor 1750 dirigen el funcionamiento en sus respectivos sistemas. Además, la memoria 1732 en el sistema transmisor 1710 y la memoria 1772 en el sistema receptor 1750 pueden proporcionar almacenamiento para códigos y datos de programa usados por los procesadores 1730 y 1770, respectivamente. Además, en el sistema receptor 1750, pueden usarse diversas técnicas de procesamiento para procesar las N_R señales recibidas para detectar los N_T flujos de símbolos transmitidos. Estas técnicas de procesamiento del receptor pueden incluir técnicas de procesamiento del receptor, espaciales y de espacio-tiempo, que también pueden denominarse técnicas de ecualización y/o técnicas de procesamiento del receptor de "anulación/ecualización y cancelación de interferencias sucesivas", que también pueden denominarse técnicas de procesamiento del receptor de "cancelación de interferencias sucesiva" o "cancelación sucesiva".

[0087] Ha de entenderse que los aspectos descritos en el presente documento pueden implementarse en hardware, software, firmware, middleware, microcódigo o cualquier combinación de los mismos. Cuando los sistemas y/o procedimientos se implementan en software, firmware, middleware o microcódigo, código de programa o segmentos de código, pueden almacenarse en un medio legible por máquina, tal como un componente de almacenamiento. Un segmento de código puede representar un procedimiento, una función, un subprograma, un programa, una rutina, una subrutina, un módulo, un paquete de software, una clase o cualquier combinación de instrucciones, estructuras de datos o instrucciones de programa. Un segmento de código puede acoplarse a otro segmento de código o a un circuito de hardware pasando y/o recibiendo información, datos, argumentos, parámetros o contenidos de memoria. La información, los argumentos, los parámetros, los datos, *etc.*, pueden pasarse, remitirse o transmitirse usando cualquier medio adecuado que incluya el uso compartido de la memoria, la transferencia de mensajes, la transferencia de testigos, la transmisión por red, *etc.*

- 5 Para una implementación de software, las técnicas descritas en el presente documento pueden implementarse con módulos (*por ejemplo*, procedimientos, funciones, etcétera) que realicen las funciones descritas en el presente documento. Los códigos de software pueden almacenarse en unidades de memoria y ejecutarse mediante procesadores. La unidad de memoria puede implementarse dentro del procesador o de manera externa al procesador, en cuyo caso puede acoplarse de manera comunicativa al procesador *mediante* varios medios, como se conoce en la técnica.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (700), que comprende:
 - 5 identificar (702) la información de control a transmitir a una o más entidades de la red;
obtener (704) información relacionada con un conjunto de capas designadas para la transmisión de entrada múltiple y salida múltiple, MIMO, de enlace ascendente; y
 - 10 seleccionar (706) un primer subconjunto de capas del conjunto de capas en las que planificar la transmisión de MIMO de enlace ascendente de un primer tipo de información de control; y
caracterizado por seleccionar (706) un segundo subconjunto de capas del conjunto de capas en las que planificar la transmisión de MIMO de enlace ascendente de un segundo tipo de la información de control,
15 que es diferente al primer tipo de información de control.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la selección comprende además:
 - 20 identificar un umbral de calidad asociado a la información de control y los niveles de calidad respectivos alcanzables por las capas respectivas en el conjunto de capas; y
seleccionar el subconjunto de menos de todas las capas en el conjunto de capas de acuerdo con el umbral de calidad asociado a la información de control y los niveles de calidad respectivos, alcanzables por las respectivas capas en el conjunto de capas.
- 25 3. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la selección comprende además:
 - identificar un subconjunto candidato de capas que incluya capas respectivas en el conjunto de capas determinadas como las que tienen las más bajas tasas de código u órdenes de modulación entre las
30 capas en el conjunto de capas; y
seleccionar una o más capas en el subconjunto candidato de capas en las que planificar la transmisión de MIMO de enlace ascendente de al menos una parte de la información de control.
- 35 4. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la selección comprende además:
 - identificar un subconjunto candidato de capas que incluya capas respectivas en el conjunto de capas determinadas como las que tienen las más altas tasas de código u órdenes de modulación entre las
40 capas en el conjunto de capas; y
seleccionar una o más capas en el subconjunto candidato de capas en las que planificar la transmisión de MIMO de enlace ascendente de al menos una parte de la información de control.
- 45 5. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el subconjunto de menos de todas las capas en el conjunto de capas comprende una capa.
6. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que la selección comprende seleccionar esencialmente todas las capas en el conjunto de capas sobre las cuales programar la transmisión de MIMO de enlace ascendente de al menos una parte de la información de control.
- 50 7. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además aplicar los desplazamientos respectivos para controlar la información planificada para la transmisión en las capas respectivas en el conjunto de capas.
- 55 8. El procedimiento según la reivindicación 7, en el que la aplicación comprende aplicar un desplazamiento independiente de la capa a al menos una parte de la información de control planificada para su transmisión en las capas respectivas en el conjunto de capas.
- 60 9. El procedimiento según la reivindicación 7, en el que la aplicación comprende:
 - aplicar los respectivos desplazamientos variables a al menos una parte de la información de control planificada para la transmisión en las capas respectivas en el conjunto de capas; y
determinar un valor para los respectivos desplazamientos variables en función de al menos una de las
65 propiedades de las capas respectivas en las que se planifica la transmisión de la información de control o un número de capas en las que se planifica la transmisión de la información de control.

10. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que:

la información de control comprende uno o más bits de acuse de recibo, ACK, o de acuse de recibo negativo, NACK, correspondientes a una o más transmisiones de enlace descendente en al menos una entre diferentes subtramas o portadoras diferentes; y

la selección comprende la codificación conjunta (806) de los uno o más bits de ACK / NACK y la selección (808) de una o más capas del conjunto de capas para programar la transmisión de MIMO de enlace ascendente de los uno o más bits de ACK / NACK.

11. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que:

la información de control comprende uno o más bits de acuse de recibo, ACK, o de acuse de recibo negativo, NACK, correspondientes a una o más transmisiones de enlace descendente en al menos una entre diferentes subtramas o portadoras diferentes; y

la selección comprende dividir (810) los uno o más bits de ACK / NACK en una pluralidad de grupos y seleccionar (812) una pluralidad de capas del conjunto de capas en las que planificar la transmisión de MIMO de enlace ascendente de los grupos respectivos de los bits de ACK / NACK.

12. El procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además determinar (908) un esquema de modulación y codificación, MCS, para la transmisión de al menos una parte de la información de control en una o más capas seleccionadas respectivamente para la información de control.

13. El procedimiento según la reivindicación 12, en el que:

la información de control incluye información de reconocimiento, ACK / reconocimiento negativo, NACK, e información de rango; y

la determinación comprende:

seleccionar un esquema de modulación para la información de ACK / NACK y la información de rango, a partir del grupo que consiste en la modulación por desplazamiento de fase binaria, BPSK, y la modulación por desplazamiento de fase en cuadratura, QPSK; y

realizar la codificación y la aleatorización de la información de ACK / NACK y la información de rango, de modo que las distancias euclidianas entre las constelaciones de modulación asociadas a la información de ACK / NACK y la información de rango se maximicen significativamente.

14. El procedimiento según la reivindicación 12, en el que:

la información de control incluye al menos una entre información de acuse de recibo, ACK / acuse de recibo negativo, NACK e información de rango; y

la determinación comprende seleccionar un MCS para la información de control realizando al menos uno entre:

seleccionar un MCS asociado a información de calidad de canal o información de pre-codificación para la transmisión de al menos una parte de información de ACK / NACK o información de rango;

codificar al menos una entre la información de ACK / NACK y la información de rango, según un esquema de codificación (n, k) para valores predeterminados de n y k; o

modular al menos una entre la información de ACK / NACK y la información de rango, de acuerdo a la modulación por desplazamiento de fase en cuadratura, QPSK, de tal manera que un bit de paridad proporcionado mediante una constelación de QPSK asociada se utilice para transportar información adicional de ACK / NACK o información de rango.

15. El procedimiento según la reivindicación 12, en el que:

la información de control incluye información de calidad del canal; y

la determinación comprende seleccionar un MCS para la transmisión de al menos una parte de la información de calidad del canal que está asociada a los datos a transmitir con la información de calidad del canal.

16. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el conjunto de capas corresponde a al menos una de las capas espaciales o palabras de código.
- 5 17. Un aparato (1200), que comprende:
- medios para identificar (1202) la señalización de control a transmitir en una o más transmisiones de múltiples capas de enlace ascendente; y
- 10 medios para seleccionar (1204) un primer subconjunto de capas asociadas a las una o más transmisiones de múltiples capas de enlace ascendente en las que planificar un primer tipo de la señalización de control;
- 15 **caracterizado por** medios para seleccionar (1204) un segundo subconjunto de capas asociadas a las una o más transmisiones de múltiples capas de enlace ascendente, en las que planificar un segundo tipo de la señalización de control, que es diferente del primer tipo de señalización de control.
18. Un producto de programa informático, que comprende:
- 20 un medio legible por ordenador, que comprende instrucciones que, cuando son ejecutadas por un procesador, provocan que el procesador realice un procedimiento de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16.
- 25 19. Un procedimiento (1000), que comprende:
- identificar (1002) una transmisión proporcionada por un dispositivo de red sobre una pluralidad de capas;
- determinar (1004) un primer subconjunto de capas correspondientes a la transmisión con la que se correlaciona un primer tipo de información de control;
- 30 **caracterizado por** determinar (1004) un segundo subconjunto de capas correspondientes a la transmisión con la que se correlaciona un segundo tipo de información de control, diferente al primer tipo de información de control; y
- 35 recibir (1006) al menos una parte de la información de control en las capas respectivas con las que se ha determinado que esté correlacionada la información de control.
20. Un aparato (1300), que comprende:
- 40 medios para identificar (1302) una transmisión de múltiples capas de enlace ascendente, proporcionada por un dispositivo de red;
- medios para determinar (1304) un primer subconjunto de capas, en la transmisión de múltiples capas de enlace ascendente, que contienen un primer tipo de señalización de control;
- 45 **caracterizado por** medios para determinar (1304) un segundo subconjunto de capas, en la transmisión de múltiples capas del enlace ascendente, que contienen un segundo tipo de señalización de control, que es diferente al primer tipo de señalización de control; y
- 50 medios para procesar (1304) al menos una parte de la señalización de control contenida en una o más capas determinadas en la transmisión de múltiples capas de enlace ascendente.
21. Un producto de programa informático, que comprende:
- 55 un medio legible por ordenador, que comprende:
- código para hacer que un ordenador identifique una transmisión de múltiples capas de enlace ascendente, proporcionada por un dispositivo de red;
- 60 código para hacer que un ordenador determine un primer subconjunto de capas, en la transmisión de múltiples capas de enlace ascendente, que contienen un primer tipo de señalización de control;
- 65 **caracterizado por** código para hacer que un ordenador determine un segundo subconjunto de capas, en la transmisión de múltiples capas de enlace ascendente, que contienen un segundo tipo de señalización de control, que es diferente al primer tipo de señalización de control; y

código para hacer que un ordenador procese al menos una parte de la señalización de control contenida en una o más capas determinadas en la transmisión de múltiples capas de enlace ascendente.

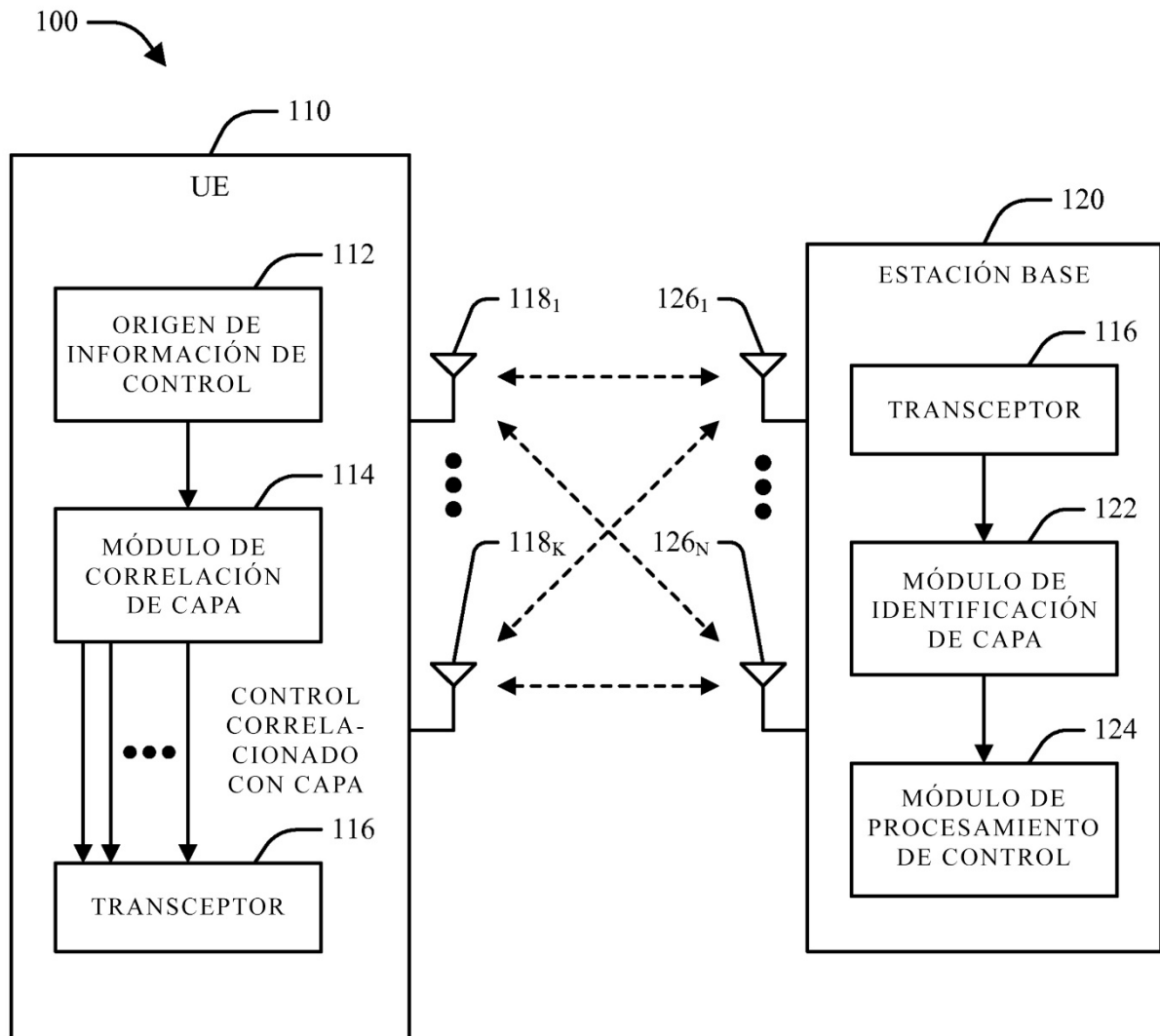


FIG. 1

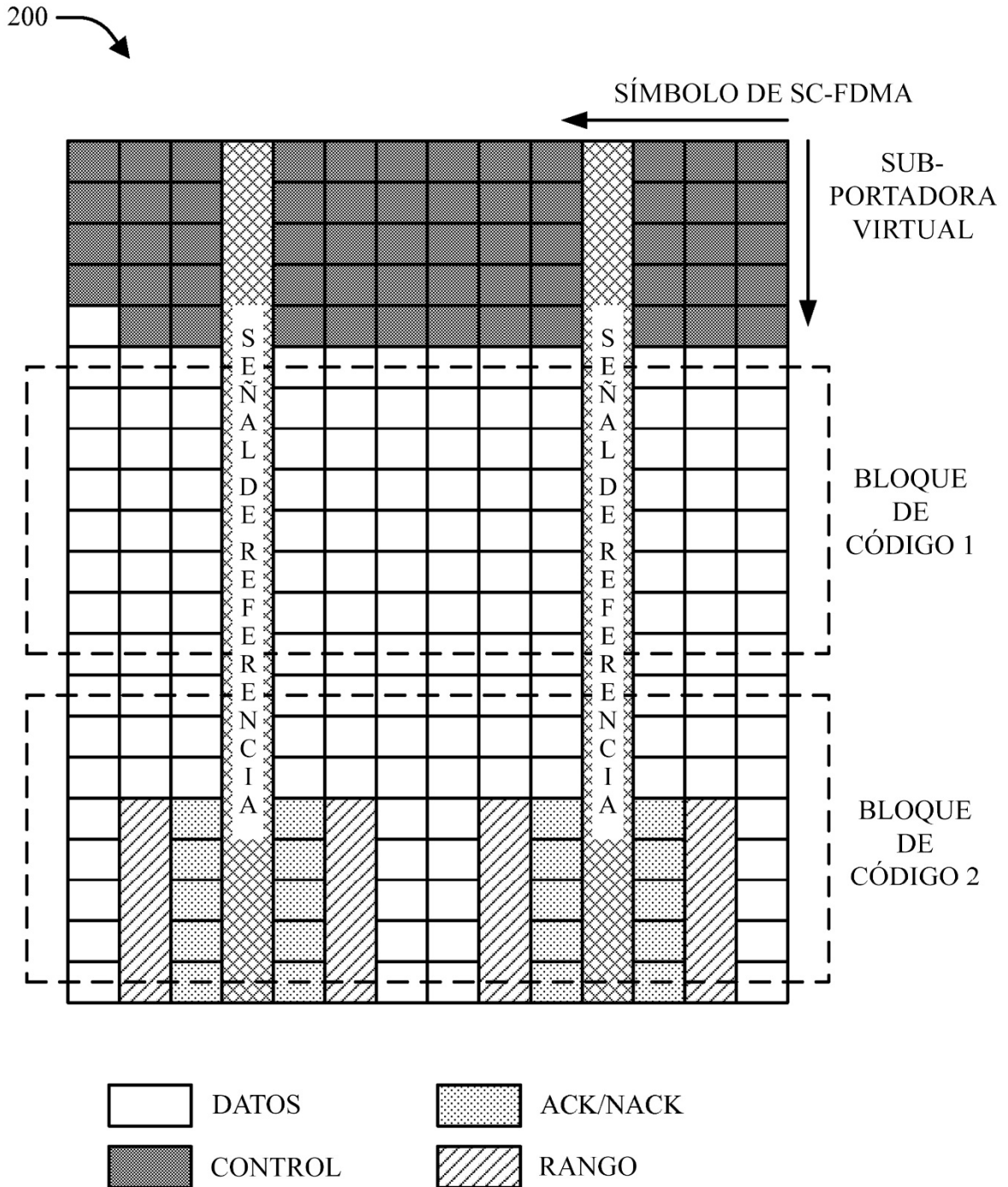


FIG. 2

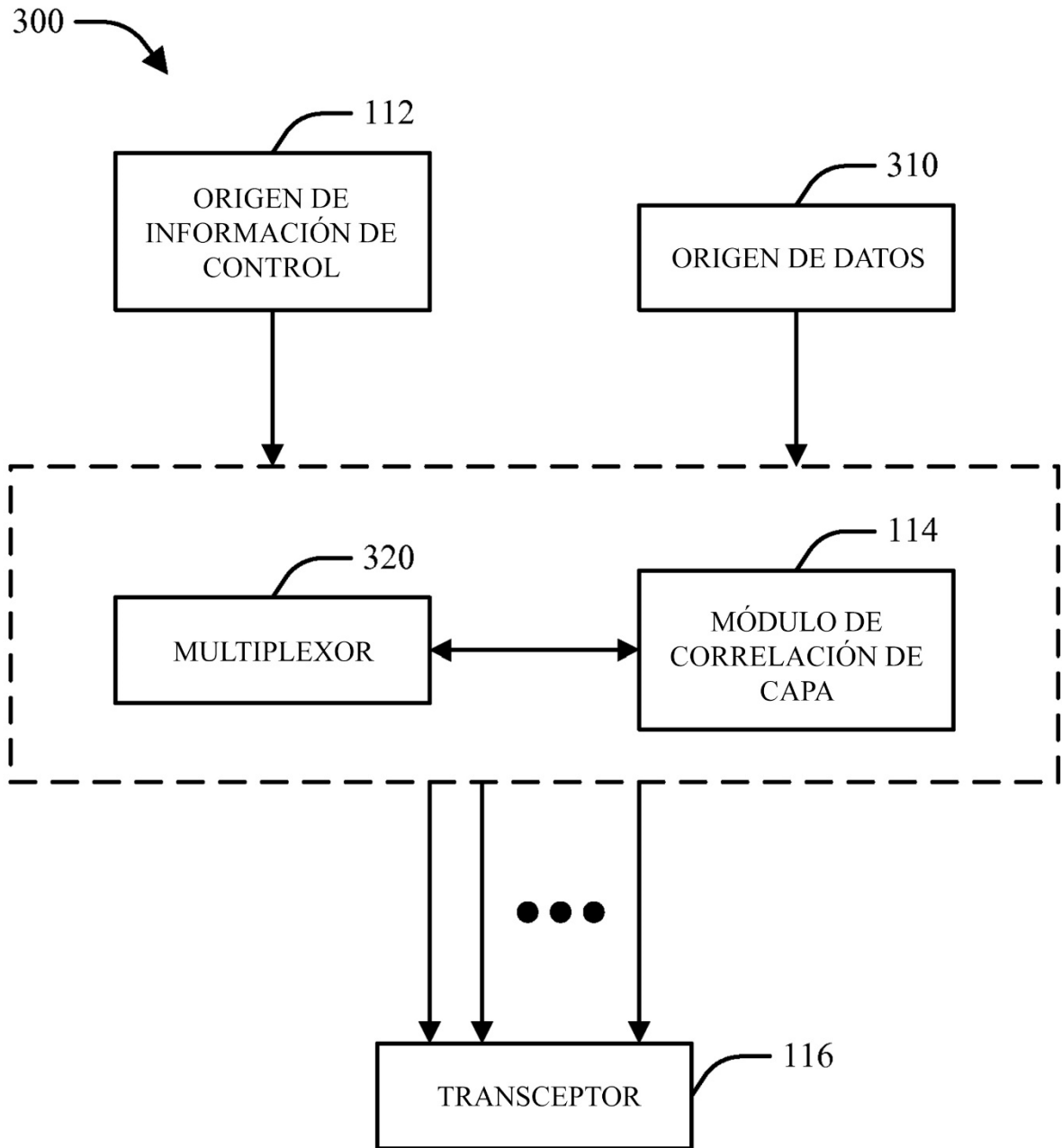


FIG. 3

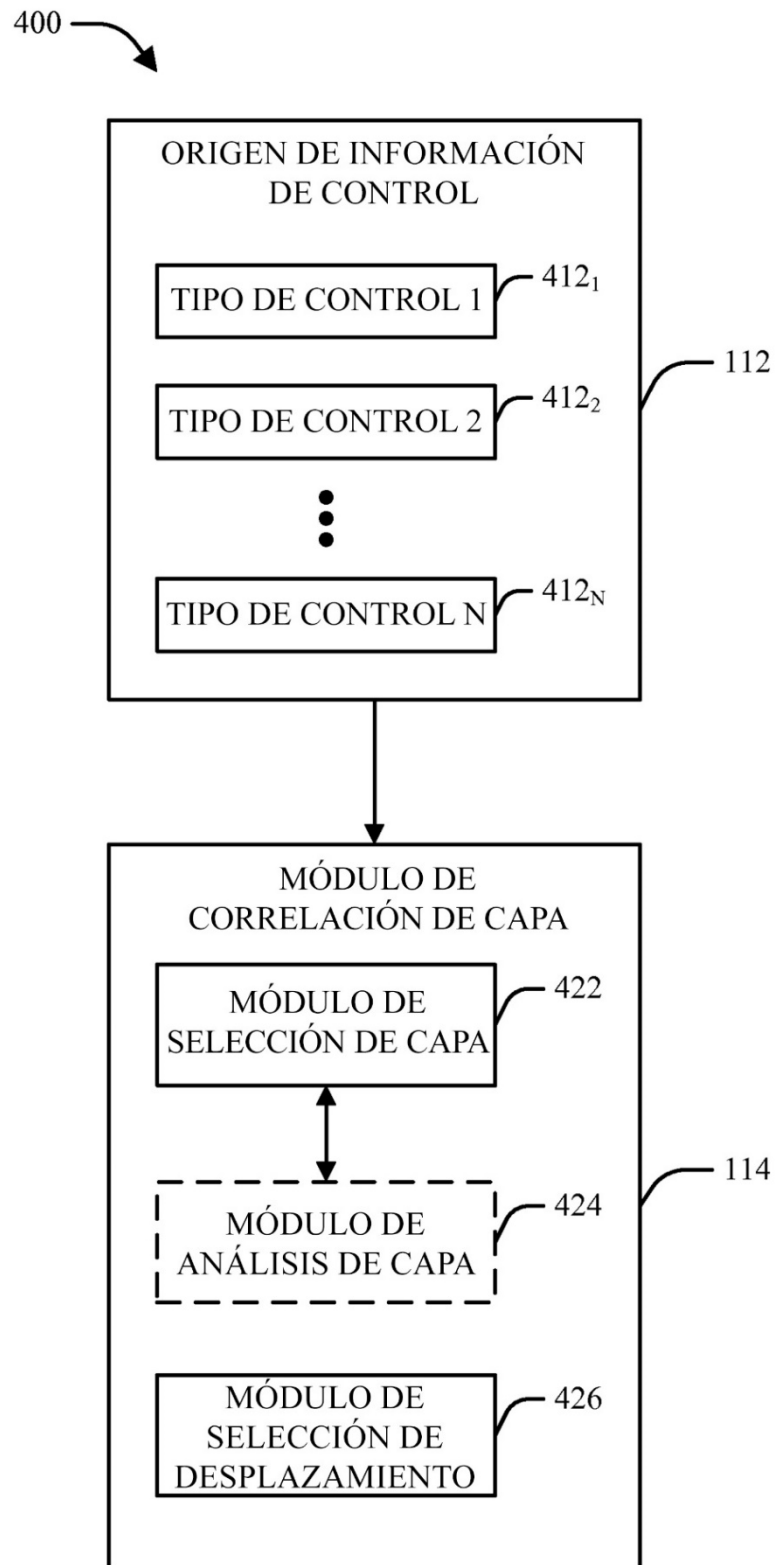


FIG. 4

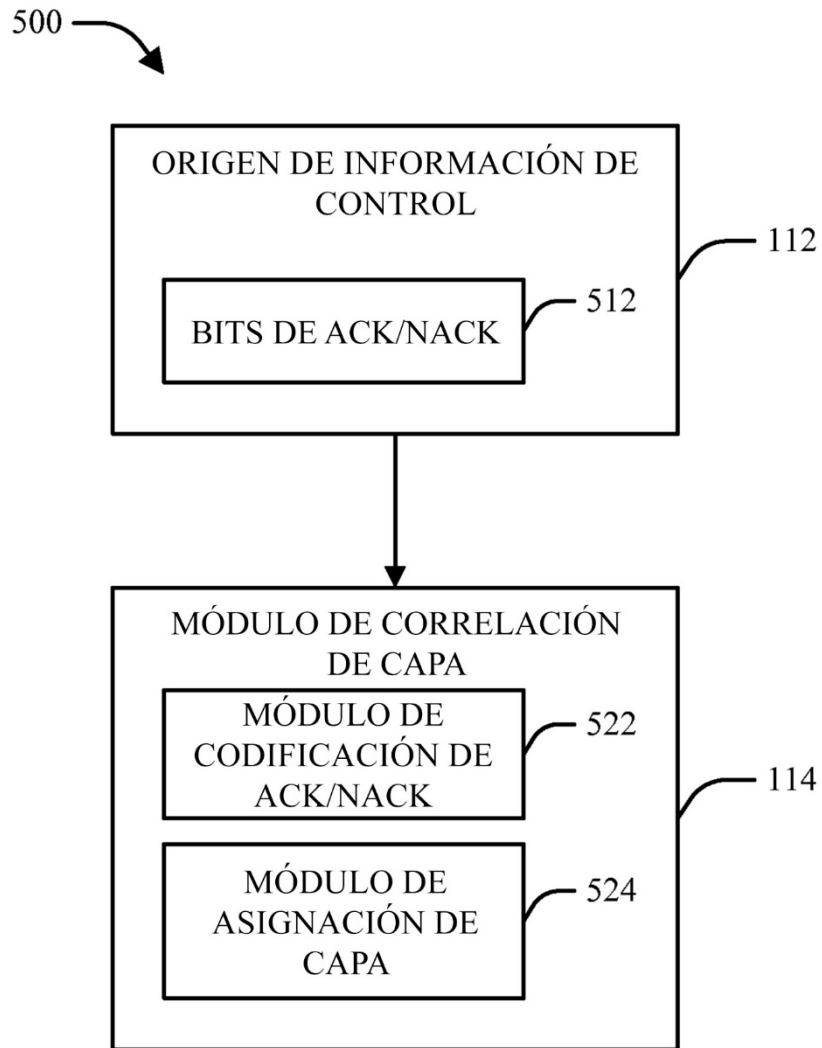


FIG. 5

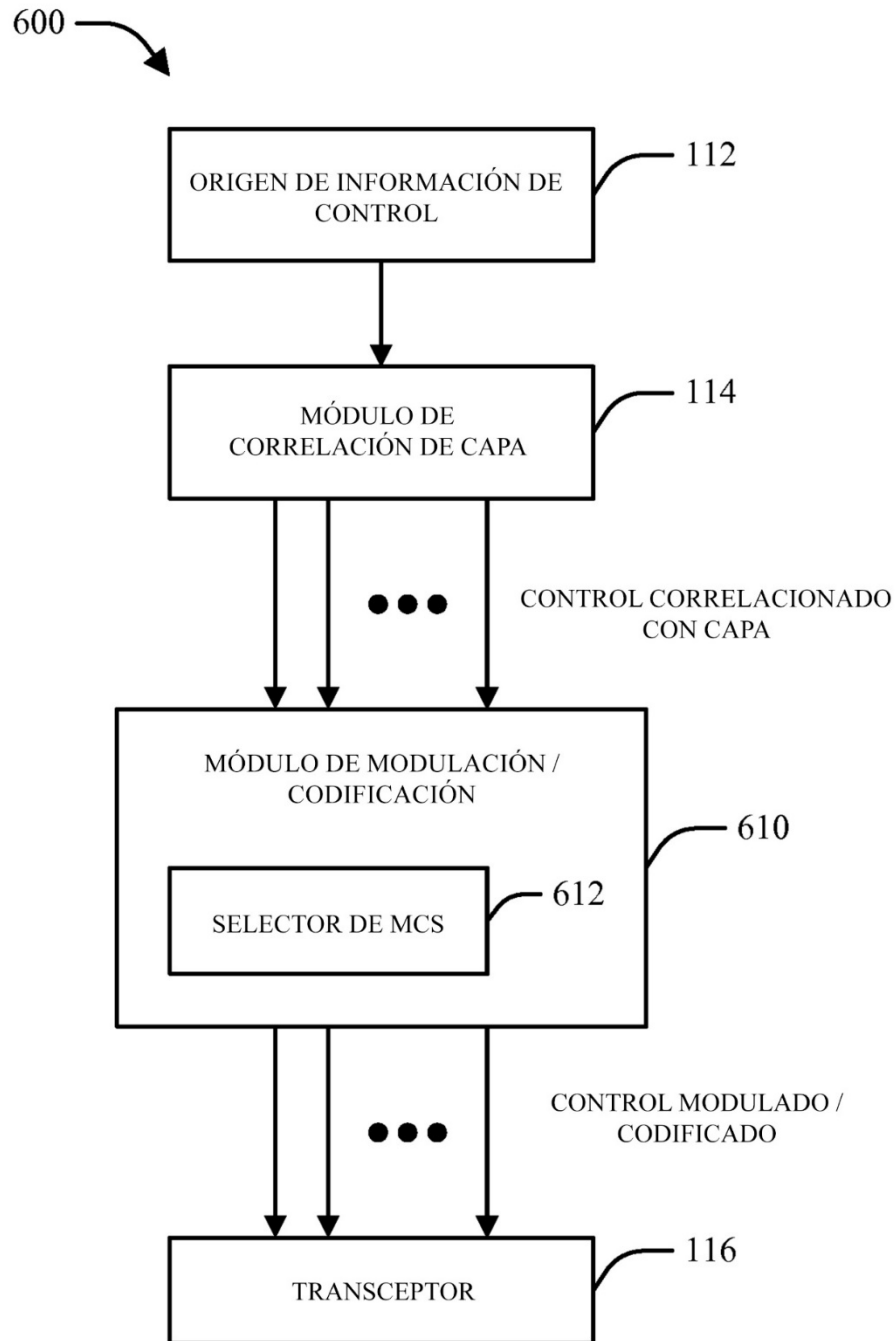


FIG. 6

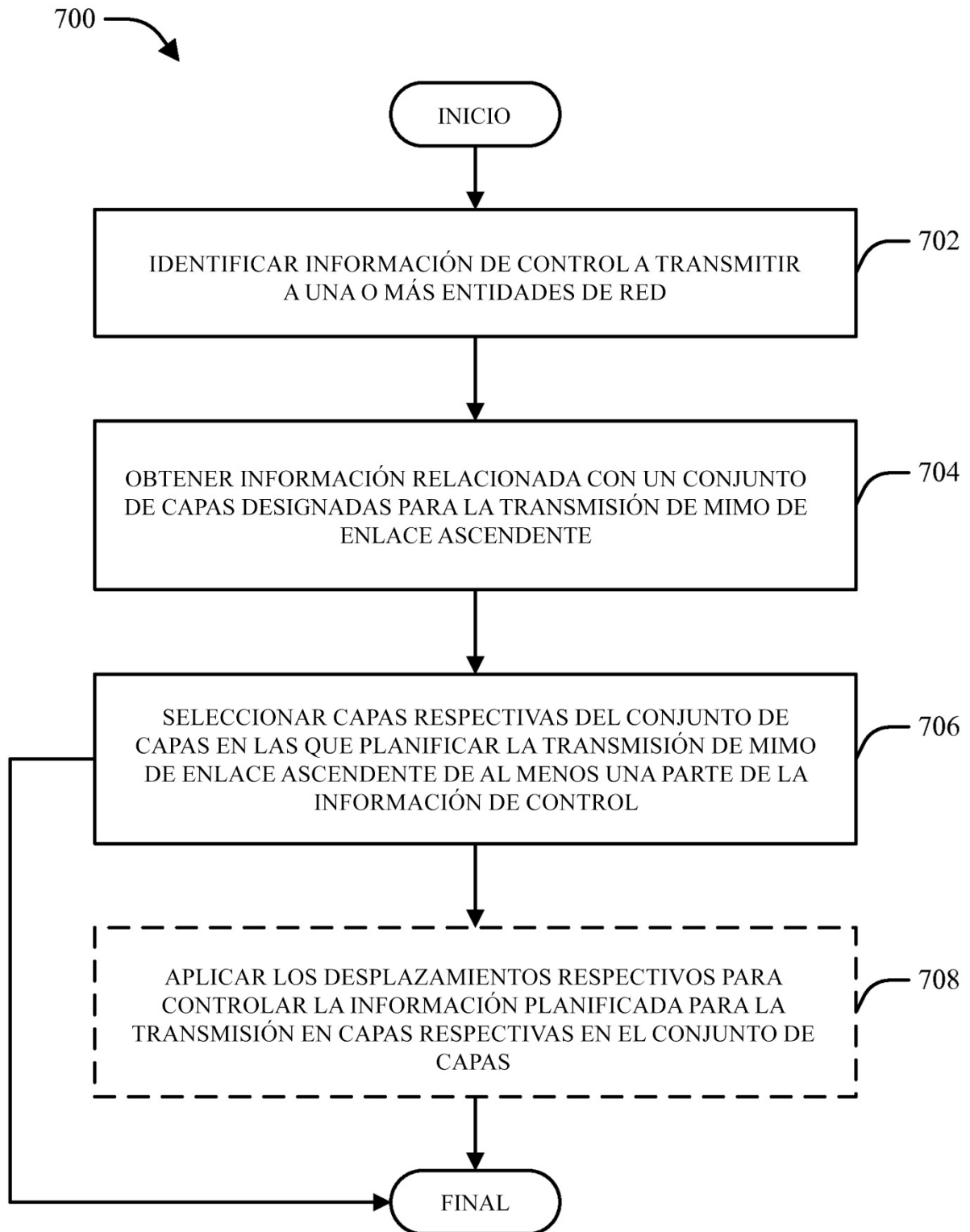
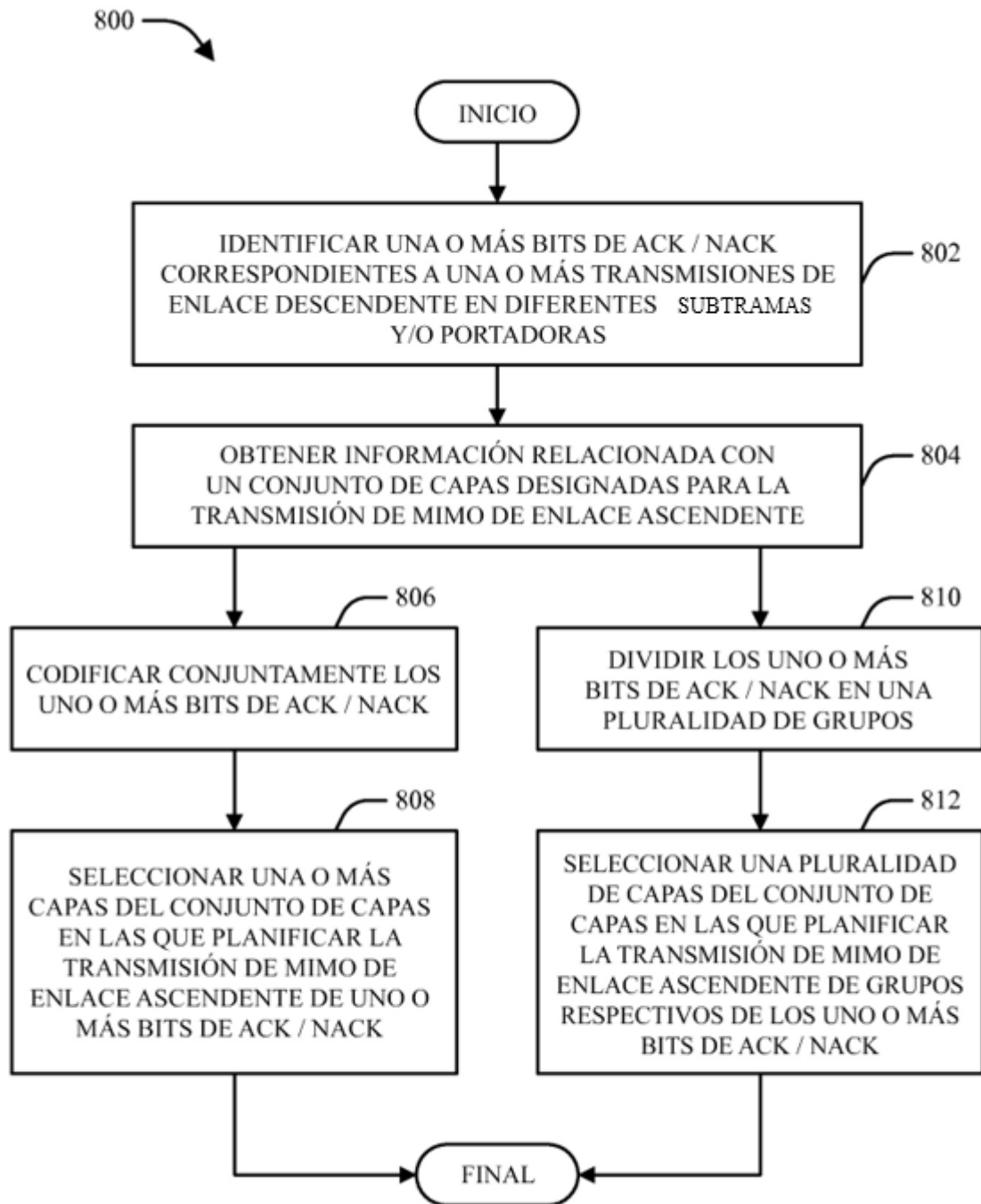


FIG. 7

**FIG. 8**

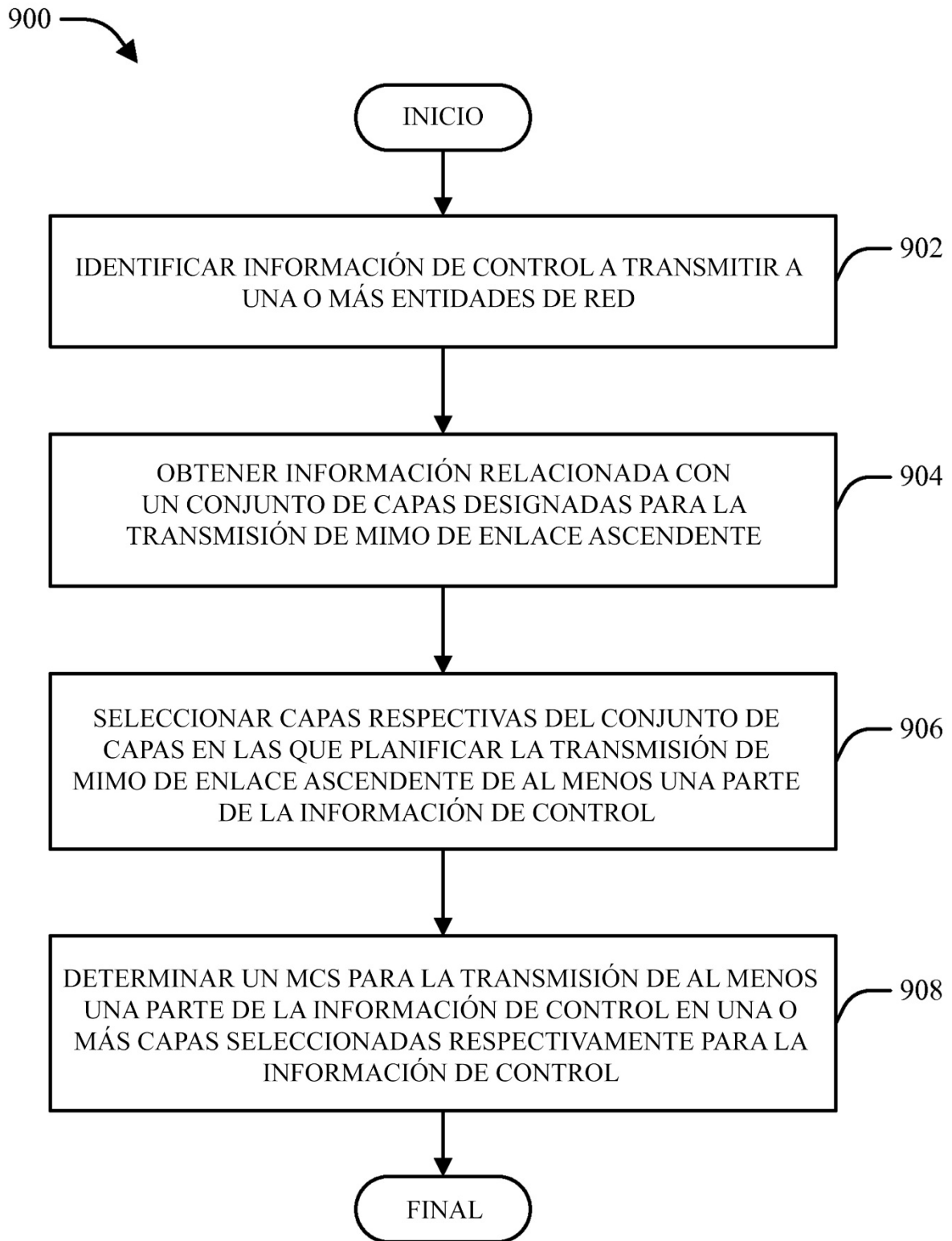


FIG. 9

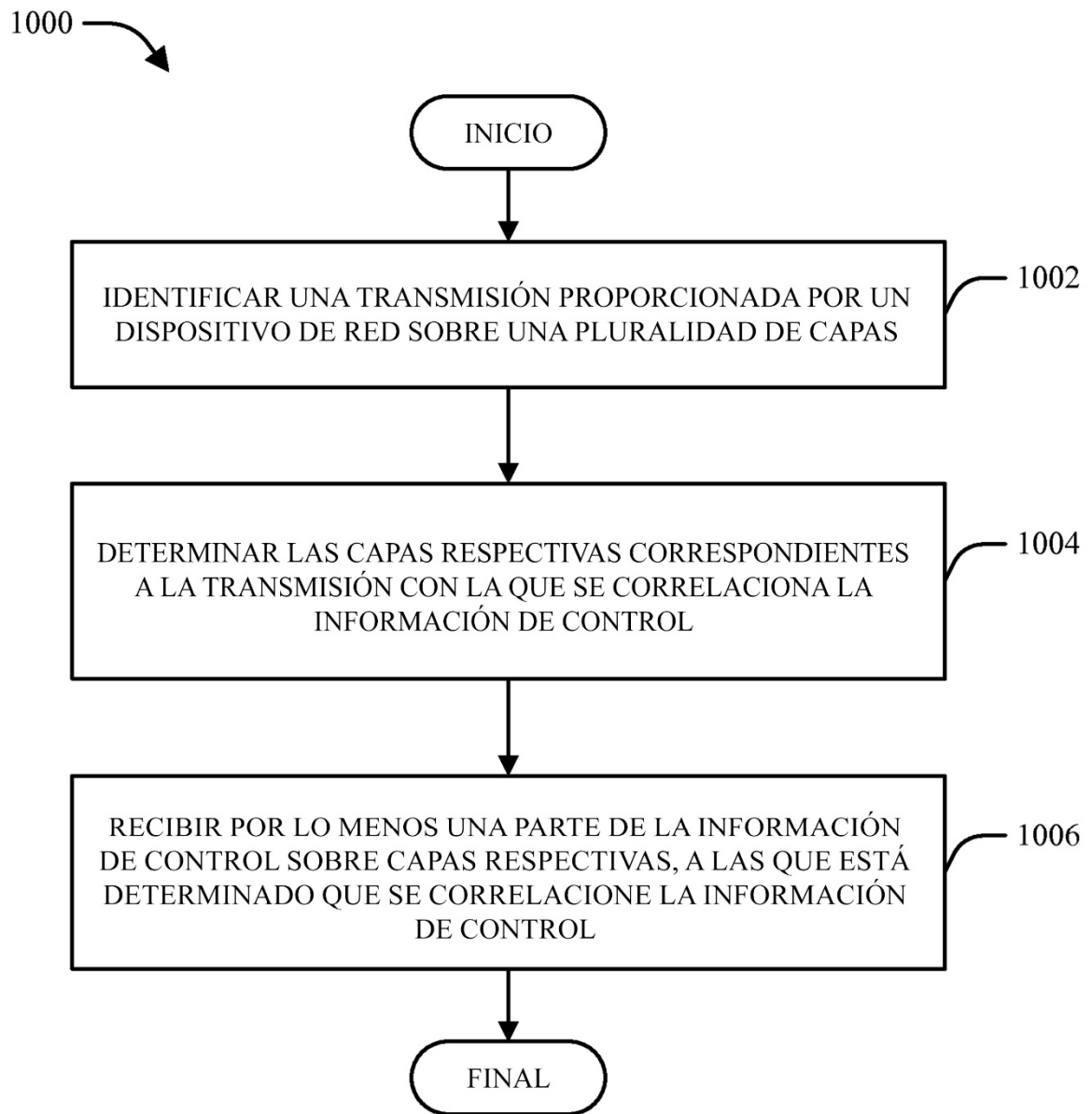


FIG. 10

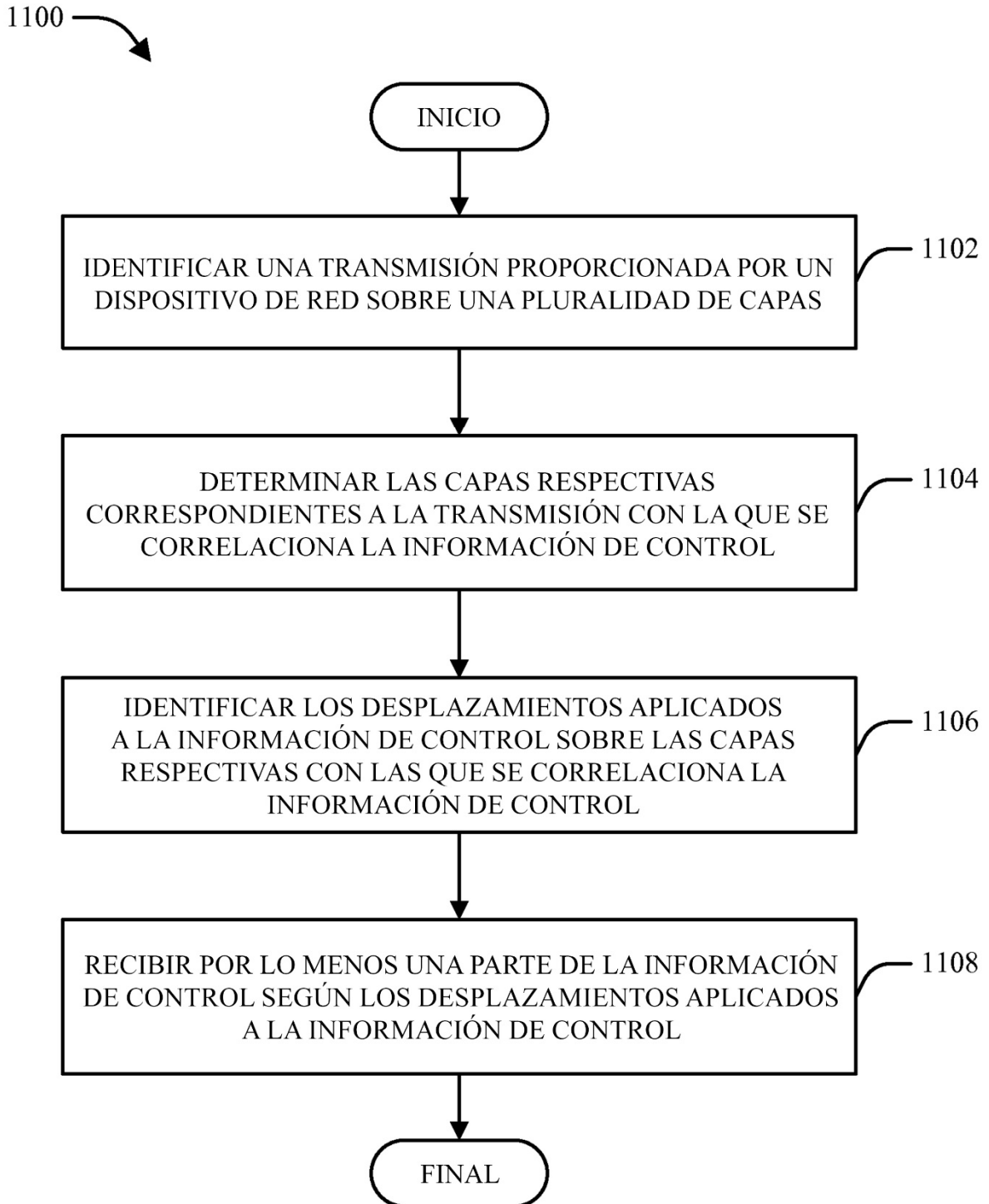


FIG. 11

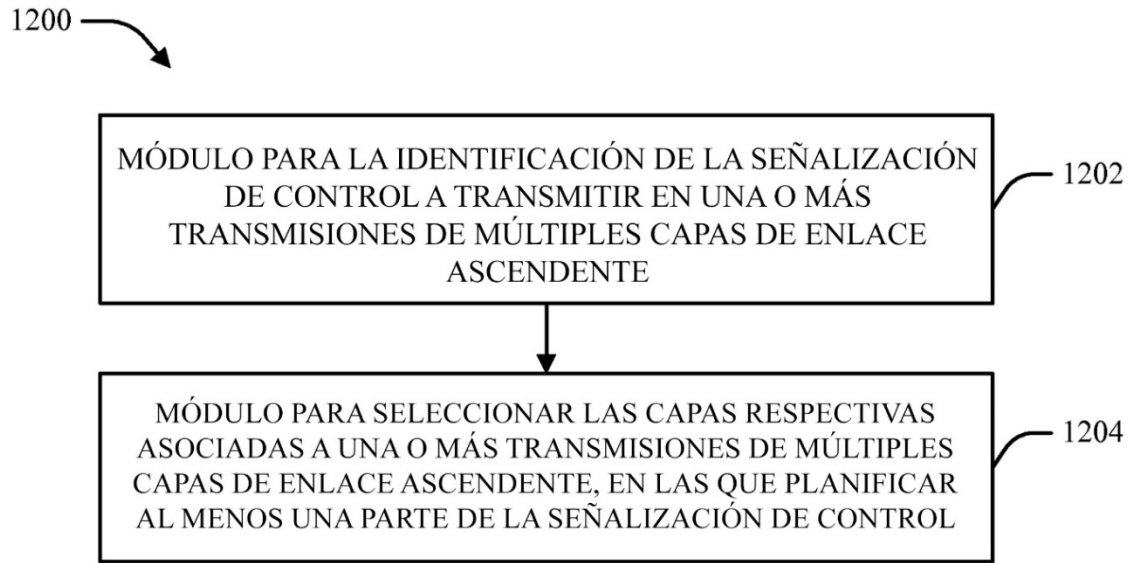


FIG. 12

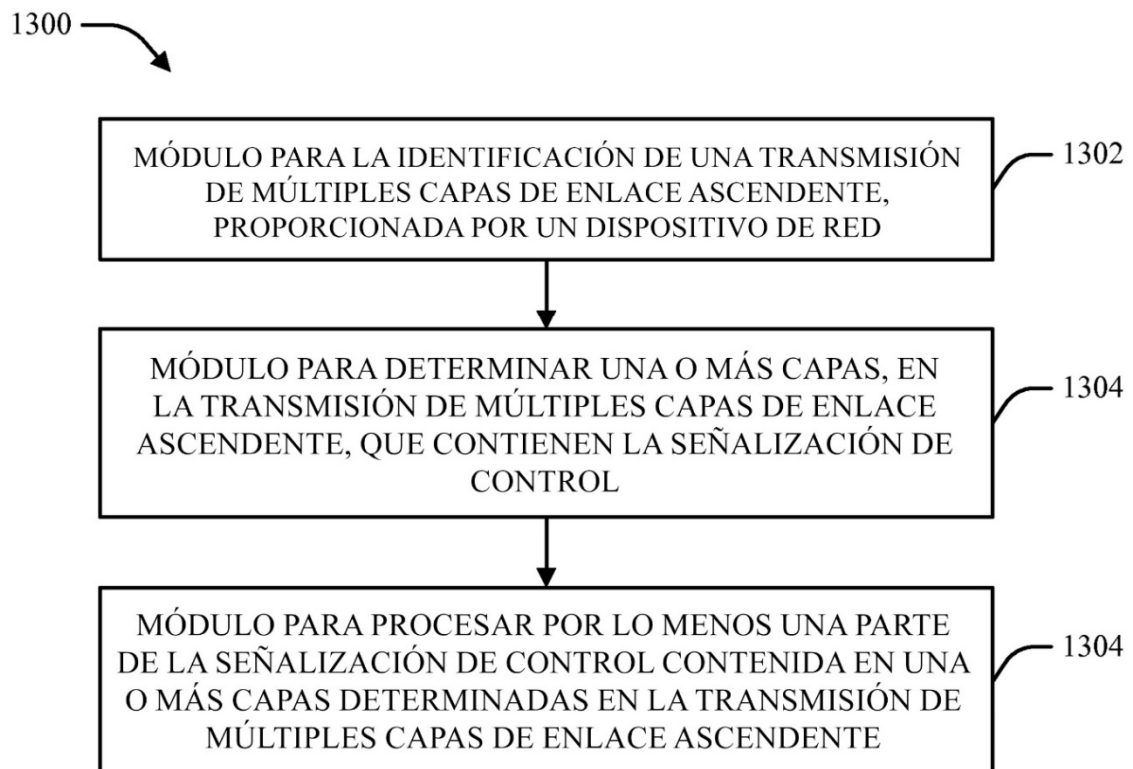


FIG. 13

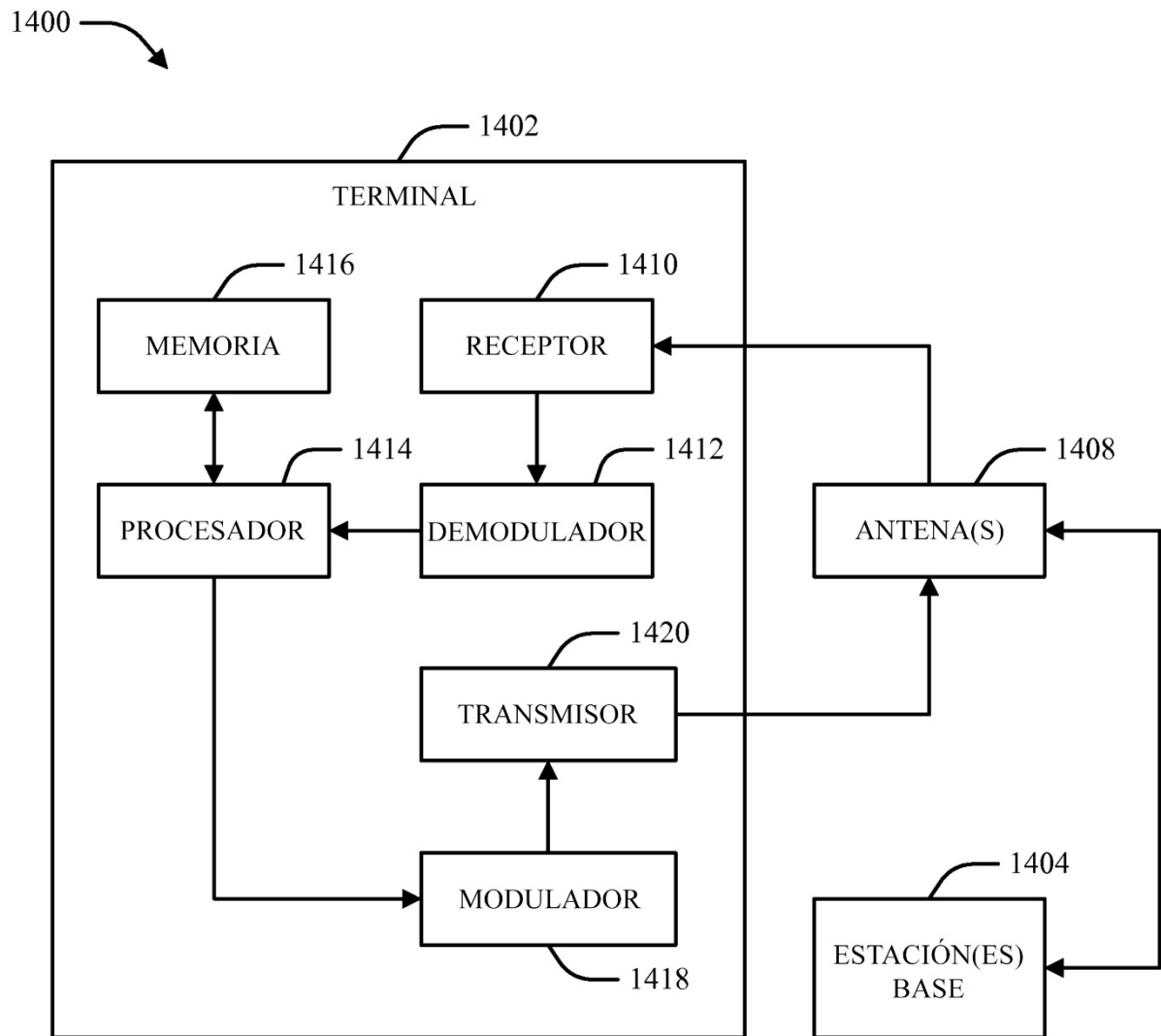


FIG. 14

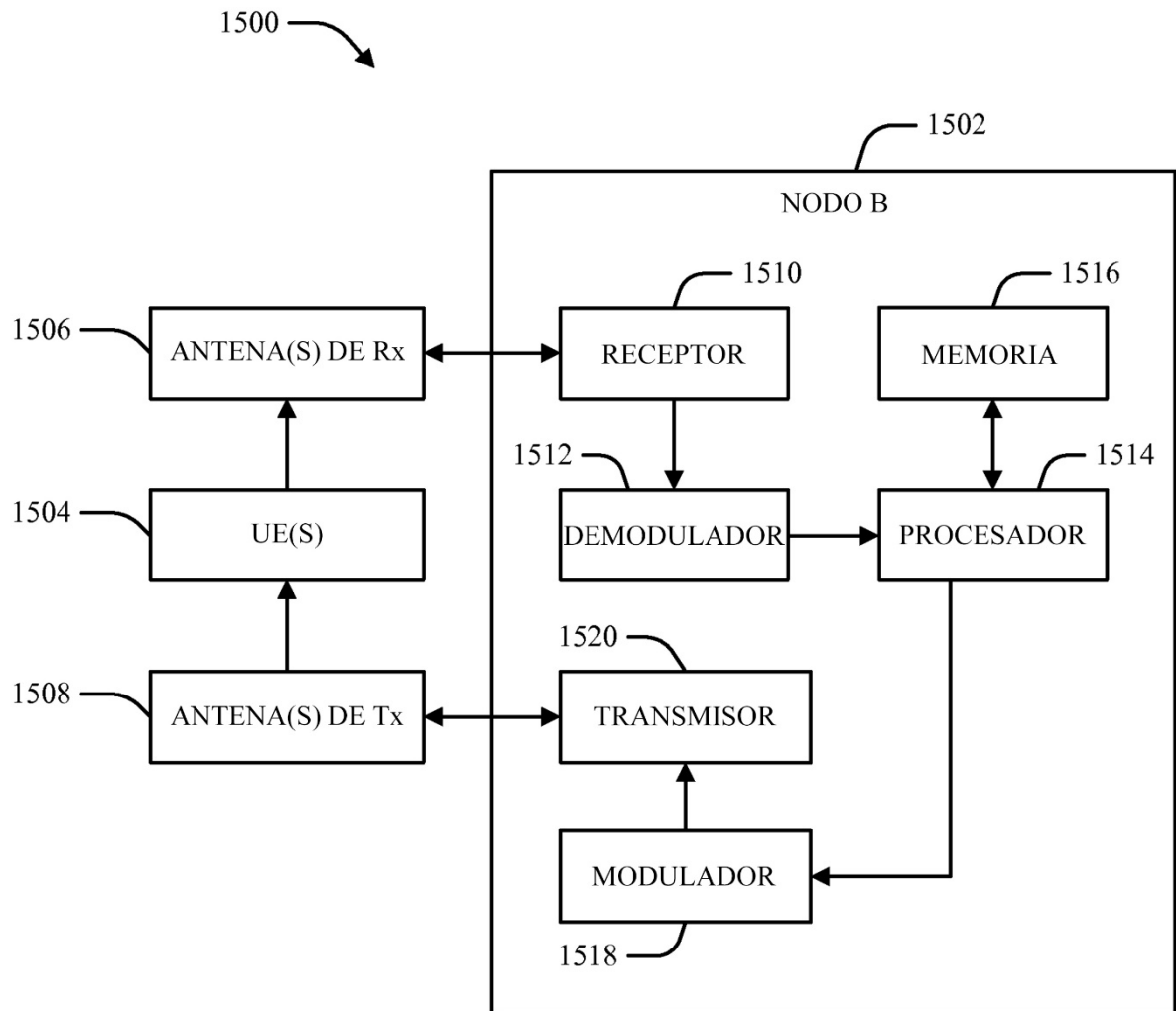


FIG. 15

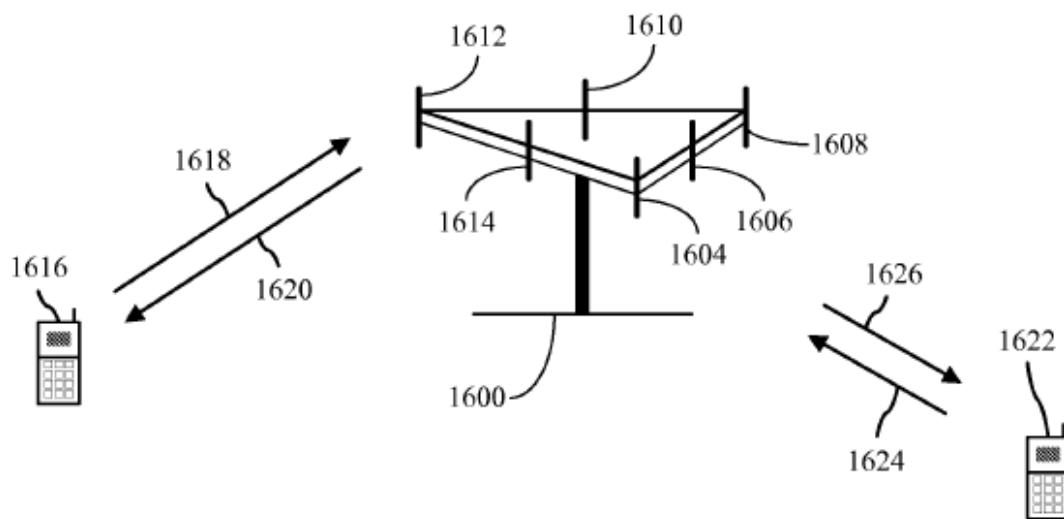


FIG. 16

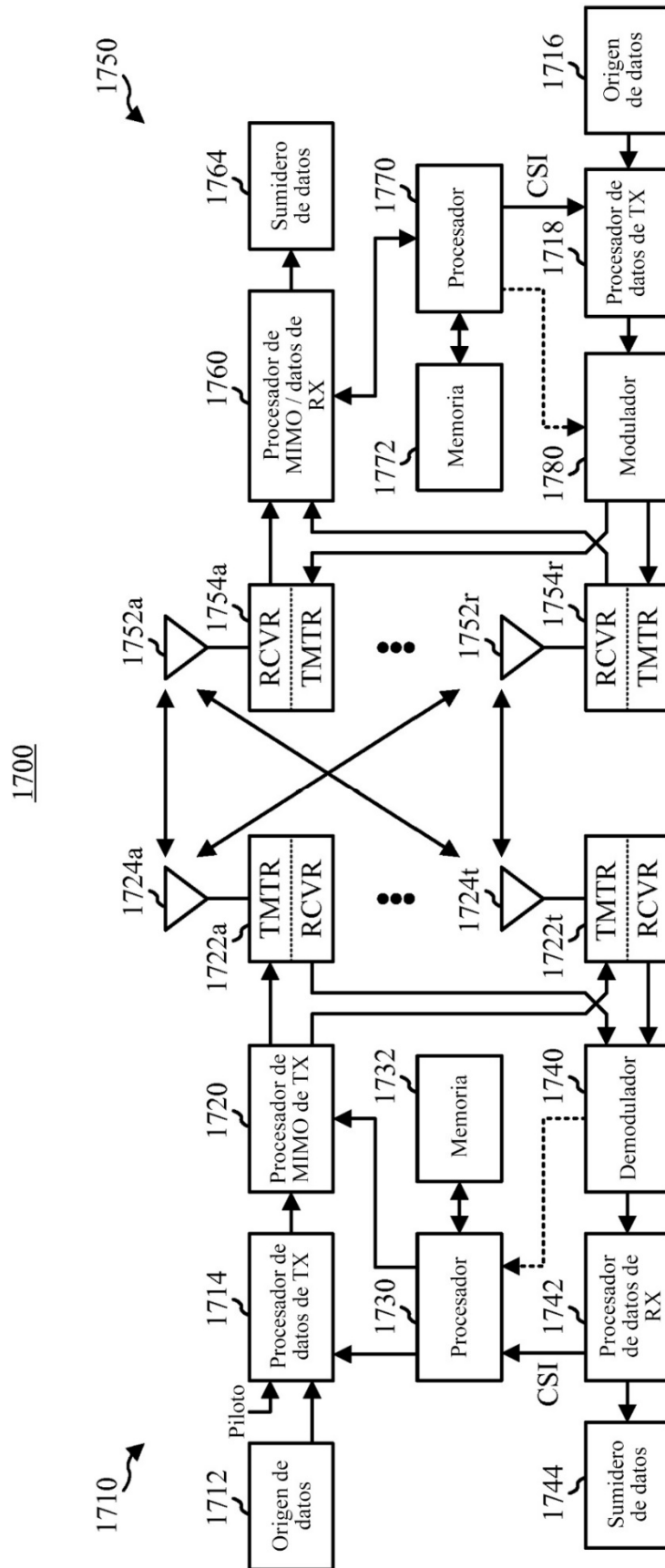


FIG. 17