

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 704 879**

51 Int. Cl.:

H04L 1/00 (2006.01)

H04L 1/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.01.2014 PCT/US2014/010296**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.07.2014 WO14107644**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.01.2014 E 14702331 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.10.2018 EP 2941839**

54 Título: **Protección adicional contra errores para transmisión inalámbrica**

30 Prioridad:

07.01.2013 US 201361749667 P

24.01.2013 US 201361756141 P

15.03.2013 US 201313839868

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

20.03.2019

73 Titular/es:

QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)

5775 Morehouse Drive

San Diego, CA 92121-1714, US

72 Inventor/es:

ASTERJADHI, ALFRED y

TIAN, BIN

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 704 879 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

Protección adicional contra errores para transmisión inalámbrica

5 **Campo de la invención**

[0001] Ciertos aspectos de la presente divulgación se refieren generalmente a comunicaciones inalámbricas y, más particularmente, a técnicas que pueden proporcionar protección adicional contra errores para transmisiones inalámbricas.

10

Antecedentes

[0002] Las redes de comunicación inalámbrica están ampliamente implantadas para proporcionar diversos servicios de comunicación, tales como voz, vídeo, datos en paquetes, mensajería, radiodifusión etc. Estas redes inalámbricas pueden ser redes de acceso múltiple que pueden dar soporte a múltiples usuarios compartiendo los recursos de red disponibles. Ejemplos de dichas redes de acceso múltiple incluyen redes de acceso múltiple por división de código (CDMA), redes de acceso múltiple por división del tiempo (TDMA), redes de acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), redes de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA) y redes FDMA de portadora única (SC-FDMA).

15

20

[0003] Con el fin de abordar el deseo de una mayor cobertura y un mayor alcance de comunicación, están desarrollándose diversos esquemas. Uno de estos esquemas es el rango de frecuencias por debajo de 1 GHz (por ejemplo, el que funciona en el rango entre 902 y 928 MHz en Estados Unidos), que está siendo desarrollado por la fuerza de tareas 802.11ah del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE). Este desarrollo está impulsado por el deseo de utilizar un rango de frecuencias que tenga mayor alcance inalámbrico que otros grupos del IEEE 802.11 y que tenga pérdidas por obstrucción inferiores.

25

[0004] El documento US 2003/103480 A1 se refiere a un procedimiento de generación de códigos de detección de errores y a un generador de códigos de detección de errores en un sistema de comunicación móvil. Se sugiere generar un código de detección de errores o un indicador de tramas de calidad utilizando información de trama selectiva, y al menos uno de un identificador WCA de otro terminal, y un identificador de terminal correspondiente. Y el identificador de terminal puede transmitirse implícitamente al receptor.

30

[0005] La referencia EP 1 947 770 A1 propone un procedimiento para determinar si aceptar como válido un segmento de datos. Un medidor de tasa de errores de bits mide la tasa de errores de bits de una parte de encabezado de un bloque de radio recibido. La tasa de errores de bits medida se compara con un umbral seleccionado. Los resultados de la comparación son determinantes de si el bloque de radio es aceptado como válido o rechazado como dañado.

35

[0006] El documento EP 0 827 337 A2 se refiere a un nodo de red de conexión cruzada para monitorizar la calidad de la señal para la detección y restauración de un fallo de enlace. Un nodo de red divulgado en el mismo comprende un conmutador de conexión cruzada y un monitor de calidad de señal única conectado a uno de los puertos de salida del conmutador. El conmutador es controlado por un procesador para establecer conexiones. El procesador responde a un mensaje de solicitud de otro nodo de red para hacer que el conmutador establezca una conexión entre uno de los puertos de entrada del conmutador especificado por el mensaje de solicitud y el monitor de calidad de la señal y devuelve un mensaje de respuesta que indica el nivel de calidad de una señal que aparece en el puerto de entrada.

40

45

[0007] Sin embargo, todavía existe la necesidad de mejorar la protección contra errores y/o la detección de errores.

50

[0008] La presente invención proporciona una solución de acuerdo con la materia objeto de las reivindicaciones independientes.

55 **SUMARIO**

[0009] La presente invención se expone en las reivindicaciones modificadas. Las referencias a modos de realización en la descripción que caen fuera del alcance de las reivindicaciones adjuntas deben entenderse como meros ejemplos que son útiles para comprender la invención.

60

[0010] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato generalmente incluye un receptor configurado para recibir un paquete de otro aparato, comprendiendo el paquete un primer valor de comprobación de errores generado en base a una porción restante del paquete y un segundo valor de comprobación de errores generado en base a la información conocida o esperada por el aparato y otra información transmitida en el paquete; y un sistema de procesamiento configurado para realizar una primera comprobación de errores del paquete en base a una comparación del primer valor de

65

comprobación de errores y un valor de comprobación de errores generado por el aparato para la porción restante del paquete, reconstruir un valor de la información conocida o esperada basado en el segundo valor de comprobación de errores y la otra información transmitida en el paquete, realizar una segunda comprobación de errores del paquete basándose en la comparación del valor reconstruido y el valor esperado de la información conocida o esperada por el aparato, y descartar el paquete si la primera comprobación de errores falla o el valor reconstruido difiere del valor esperado.

[0011] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato generalmente incluye un sistema de procesamiento configurado para generar un primer valor de comprobación de errores para que un paquete se transmita a otro aparato, el primer valor de comprobación de errores generado en base a una porción restante del paquete, generar un segundo valor de comprobación de errores para el paquete basado en la información conocida o esperada por el otro aparato y otra información transmitida en el paquete y un transmisor configurado para transmitir el paquete al otro aparato, comprendiendo el paquete el primer y segundo valores de comprobación de errores.

[0012] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato generalmente incluye medios para recibir un paquete de otro aparato, comprendiendo el paquete un primer valor de comprobación de errores generado en base a una porción restante del paquete y un segundo valor de comprobación de errores generado en base a la información conocida o esperada por el aparato y otra información transmitida en el paquete, medios para realizar una primera comprobación de errores del paquete en base a una comparación del primer valor de comprobación de errores y un valor de comprobación de errores generado por el aparato para la porción restante del paquete, medios para reconstruir un valor de la información conocida o esperada basado en el segundo valor de comprobación de errores y la otra información transmitida en el paquete, medios para realizar una segunda comprobación de errores del paquete basándose en la comparación del valor reconstruido y el valor esperado de la información conocida o esperada por el aparato, y medios para descartar el paquete si la primera comprobación de errores falla o el valor reconstruido difiere del valor esperado.

[0013] Determinados aspectos de la presente divulgación proporcionan un aparato para comunicaciones inalámbricas. El aparato generalmente incluye medios para generar un primer valor de comprobación de errores para que un paquete se transmita a otro aparato, el primer valor de comprobación de errores generado en base a una porción restante del paquete, medios para generar un segundo valor de comprobación de errores para el paquete basado en la información conocida o esperada por el otro aparato y otra información transmitida en el paquete y medios para transmitir el paquete al otro aparato, comprendiendo el paquete el primer y segundo valores de comprobación de errores.

[0014] Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento para comunicaciones inalámbricas por un aparato. El procedimiento generalmente incluye recibir un paquete de un dispositivo, comprendiendo el paquete un primer valor de comprobación de errores generado en base a una porción restante del paquete y un segundo valor de comprobación de errores generado en base a la información conocida o esperada por el aparato y otra información transmitida en el paquete, realizar una primera comprobación de errores del paquete en base a una comparación del primer valor de comprobación de errores y un valor de comprobación de errores generado por el aparato para la porción restante del paquete, reconstruir un valor de la información conocida o esperada basado en el segundo valor de comprobación de errores y la otra información transmitida en el paquete, realizar una segunda comprobación de errores del paquete basándose en la comparación del valor reconstruido y el valor esperado de la información conocida o esperada por el aparato, y descartar el paquete si la primera comprobación de errores falla o el valor reconstruido difiere del valor esperado.

[0015] Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un procedimiento para comunicaciones inalámbricas por un aparato. El procedimiento generalmente incluye generar un primer valor de comprobación de errores para que un paquete se transmita a otro aparato, el primer valor de comprobación de errores generado en base a una porción restante del paquete, generar un segundo valor de comprobación de errores para el paquete basado en la información conocida o esperada por el otro aparato y otra información transmitida en el paquete y transmitir el paquete al otro aparato, comprendiendo el paquete el primer y segundo valores de comprobación de errores.

[0016] Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un producto de programa informático para comunicaciones inalámbricas por un aparato que comprende un medio legible por ordenador que tiene instrucciones almacenadas en el mismo. Las instrucciones son generalmente ejecutables mediante uno o más procesadores para recibir un paquete de otro aparato, comprendiendo el paquete un primer valor de comprobación de errores generado en base a una porción restante del paquete y un segundo valor de comprobación de errores generado en base a la información conocida o esperada por el aparato y otra información transmitida en el paquete, realizar una primera comprobación de errores del paquete en base a una comparación del primer valor de comprobación de errores y un valor de comprobación de errores generado por el aparato para la porción restante del paquete, reconstruir un valor de la información conocida o esperada basado en el segundo valor de comprobación de errores y la otra información transmitida en el paquete, realizar una segunda comprobación de

errores del paquete basándose en la comparación del valor reconstruido y el valor esperado de la información conocida o esperada por el aparato, y descartar el paquete si la primera comprobación de errores falla o el valor reconstruido difiere del valor esperado.

5 **[0017]** Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan un producto de programa informático para comunicaciones inalámbricas por un aparato que comprende un medio legible por ordenador que tiene instrucciones almacenadas en el mismo. Las instrucciones generalmente son ejecutables mediante uno o más procesadores para generar un primer valor de comprobación de errores para que un paquete se transmita a otro aparato, el primer valor de comprobación de errores generado en base a una porción restante del paquete, generar un segundo valor de comprobación de errores para el paquete basado en la información conocida o esperada por el otro aparato y otra información transmitida en el paquete y transmitir el paquete al otro aparato, comprendiendo el paquete el primer y segundo valores de comprobación de errores.

15 **[0018]** Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan una estación. La estación generalmente incluye al menos una antena, un receptor configurado para recibir un paquete de otra estación, a través de la al menos una antena, comprendiendo el paquete un primer valor de comprobación de errores generado en base a una porción restante del paquete y un segundo valor de comprobación de errores generado en base a la información conocida o esperada por el aparato y otra información transmitida en el paquete, y un sistema de procesamiento configurado para realizar una primera comprobación de errores del paquete en base a una comparación del primer valor de comprobación de errores y un valor de comprobación de errores generado por la estación para la porción restante del paquete, reconstruir un valor de la información conocida o esperada basado en el segundo valor de comprobación de errores y la otra información transmitida en el paquete, realizar una segunda comprobación de errores del paquete basándose en la comparación del valor reconstruido y el valor esperado de la información conocida o esperada por la estación, y descartar el paquete si la primera comprobación de errores falla o el valor reconstruido difiere del valor esperado.

20 **[0019]** Ciertos aspectos de la presente divulgación proporcionan una estación. La estación generalmente incluye al menos una antena, un sistema de procesamiento configurado para generar un primer valor de comprobación de errores para que un paquete se transmita a otra estación, el primer valor de comprobación de errores generado en base a una porción restante del paquete, generar un segundo valor de comprobación de errores para el paquete basado en la información conocida o esperada por el otro aparato y otra información transmitida en el paquete y un transmisor configurado para transmitir el paquete a la otra estación, comprendiendo el paquete el primer y segundo valores de comprobación de errores.

35 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

[0020] Para que las características de la presente divulgación mencionadas anteriormente puedan ser entendidas al detalle, se puede ofrecer una descripción más particular, resumida de manera breve anteriormente, con referencia a sus aspectos, algunos de los cuales se ilustran en los dibujos adjuntos. Sin embargo, cabe señalar que los dibujos adjuntos ilustran solamente determinados aspectos típicos de esta divulgación y, por lo tanto, no han de considerarse limitativos de su alcance, ya que la descripción puede admitir otros aspectos igualmente eficaces.

45 La figura 1 ilustra un diagrama de una red ejemplar de comunicaciones inalámbricas, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La figura 2 ilustra un diagrama de bloques de un punto de acceso ejemplar y de terminales de usuario, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente divulgación.

50 La figura 3 ilustra un diagrama de bloques de un dispositivo inalámbrico ejemplar, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente divulgación.

Las figuras 4A y 4B ilustran formatos de trama de ejemplo, a los que se pueden aplicar aspectos de la presente divulgación.

55 La figura 5 ilustra un diagrama de bloques de operaciones de ejemplo para comunicaciones inalámbricas por un receptor, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La figura 5A ilustra medios de ejemplo capaces de realizar las operaciones mostradas en la figura 5.

60 La figura 6 ilustra un diagrama de bloques de operaciones de ejemplo para comunicaciones inalámbricas por parte de un originador, de acuerdo con ciertos aspectos de la presente divulgación.

La figura 6A ilustra medios de ejemplo capaces de realizar las operaciones mostradas en la figura 6.

65

La figura 7 ilustra un formato de trama de ejemplo con protección contra errores adicional, de acuerdo a ciertos aspectos de la presente divulgación.

5 Las figuras 8A y 8B ilustran realizaciones de ejemplo, en las que aspectos de la presente divulgación se pueden aplicar a una trama de acuse de recibo de bloque.

Las figuras 9A y 9B ilustran realizaciones de ejemplo, en las que se pueden aplicar aspectos de la presente divulgación a un trama de encuesta de PS.

10 La figura 10 ilustra una realización de ejemplo, en la que se pueden aplicar aspectos de la presente divulgación a una trama de paginación.

[0021] El apéndice incluye detalles de ejemplo para aplicar las técnicas de la presente divulgación.

15 **DESCRIPCIÓN DETALLADA**

[0022] Diversos aspectos de la divulgación se describen de aquí en adelante más detalladamente, con referencia a los dibujos adjuntos. Sin embargo, esta divulgación se puede integrar de muchas formas diferentes y no se debería interpretar que está limitada a cualquier estructura o función específica presentada a lo largo de esta divulgación. En cambio, estos aspectos se proporcionan para que esta divulgación sea exhaustiva y completa, y transmita por completo el alcance de la divulgación a los expertos en la técnica. Basándose en las enseñanzas del presente documento, un experto en la técnica debería apreciar que el alcance de la divulgación está concebido para abarcar cualquier aspecto de la divulgación divulgada en el presente documento, ya sea implementada de forma independiente de, o combinada con, cualquier otro aspecto de la divulgación. Por ejemplo, un aparato se puede implementar o un procedimiento se puede llevar a la práctica usando cualquier número de los aspectos expuestos en el presente documento. Además, el alcance de la divulgación está concebido para abarcar un aparato o procedimiento de este tipo que se lleve a la práctica usando otra estructura, funcionalidad, o estructura y funcionalidad además de o aparte de, los diversos aspectos de la divulgación expuestos en el presente documento. Se debería entender que cualquier aspecto de la divulgación divulgado en el presente documento se puede integrar mediante uno o más elementos de una reivindicación.

[0023] Aunque en el presente documento se describen aspectos particulares, muchas variantes y permutaciones de estos aspectos están dentro del alcance de la divulgación. Aunque se mencionan algunos beneficios y ventajas de los aspectos preferidos, el alcance de la divulgación no está concebido para limitarse a beneficios, usos u objetivos particulares. En cambio, los aspectos de la divulgación pretenden ser ampliamente aplicables a diferentes tecnologías inalámbricas, configuraciones de sistema, redes y protocolos de transmisión, algunos de los cuales se ilustran a modo de ejemplo en las figuras y en la siguiente descripción de los aspectos preferidos. La descripción detallada y los dibujos simplemente ilustran la divulgación y no limitan el alcance de la divulgación, la cual está definida por las reivindicaciones adjuntas.

40 **UN SISTEMA DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA DE EJEMPLO**

[0024] Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para diversos sistemas de comunicación inalámbrica de banda ancha, incluyendo sistemas de comunicación que están basados en un esquema de multiplexado ortogonal. Los ejemplos de dichos sistemas de comunicación incluyen sistemas de acceso múltiple por división espacial (SDMA), de acceso múltiple por división de tiempo (TDMA), de acceso múltiple por división ortogonal de frecuencia (OFDMA), de acceso múltiple por división de frecuencia de portadora única (SC-FDMA), etc. Un sistema de SDMA puede utilizar direcciones suficientemente diferentes para transmitir de forma simultánea datos que pertenezcan a múltiples terminales de usuario. Un sistema de TDMA puede permitir que múltiples terminales de usuario compartan el mismo canal de frecuencia, dividiendo la señal de transmisión en intervalos temporales diferentes, estando asignado cada intervalo temporal a un terminal de usuario diferente. Un sistema de OFDMA usa el multiplexado por división de frecuencia ortogonal (OFDM), que es una técnica de modulación que divide el ancho de banda global del sistema en múltiples sub-portadoras ortogonales. Estas sub-portadoras pueden denominarse también tonos, recipientes, etc. Con el OFDM, cada sub-portadora puede modularse de forma independiente con datos. Un sistema de SC-FDMA puede usar el FDMA intercalado (IFDMA) para transmitir en sub-portadoras que están distribuidas por el ancho de banda del sistema, el FDMA localizado (LFDMA) para transmitir en un bloque de sub-portadoras adyacentes o el FDMA mejorado (EFDMA) para transmitir en múltiples bloques de sub-portadoras adyacentes. En general, los símbolos de modulación se envían en el dominio de la frecuencia con OFDM y, en el dominio del tiempo, con SC-FDMA.

[0025] Las enseñanzas en el presente documento pueden incorporarse en (por ejemplo, implementarse dentro de o realizarse por) múltiples aparatos cableados o inalámbricos (por ejemplo, nodos). En algunos aspectos, un nodo inalámbrico implementado de acuerdo a las enseñanzas en el presente documento puede comprender un punto de acceso o un terminal de acceso.

65

[0026] Un punto de acceso ("AP") puede comprender, implementarse como, o conocerse como un Nodo B, un controlador de red radioeléctrica ("RNC"), un Nodo B evolucionado (eNB), un controlador de estación base ("BSC"), una estación transceptora base ("BTS"), una estación base ("BS"), una función transceptora ("TF"), un encaminador de radio, un transceptor de radio, un conjunto de servicios básicos ("BSS"), un conjunto de servicios extendidos ("ESS"), una estación base de radio ("RBS") o con alguna otra terminología.

[0027] Un terminal de acceso ("AT") puede comprender, implementarse como, o conocerse como, una estación de abonado, una unidad de abonado, una estación móvil (MS), una estación remota, un terminal remoto, un terminal de usuario (UT), un agente de usuario, un dispositivo de usuario, un equipo de usuario (UE), una estación de usuario o con alguna otra terminología. En algunas implementaciones, un terminal de acceso puede comprender un teléfono celular, un teléfono sin cables, un teléfono de 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, una estación («STA») o algún otro dispositivo de procesamiento adecuado conectado a un módem inalámbrico. Por consiguiente, uno o más aspectos revelados en el presente documento pueden incorporarse a un teléfono (por ejemplo, un teléfono celular o un teléfono inteligente), un ordenador (por ejemplo, un ordenador portátil), una tableta, un dispositivo de comunicación portátil, un dispositivo informático portátil (por ejemplo, un asistente personal de datos), un dispositivo de entretenimiento (por ejemplo, un dispositivo de música o video, o una radio por satélite), un dispositivo del sistema de localización global (GPS) o cualquier otro dispositivo adecuado que esté configurado para comunicarse mediante un medio inalámbrico o cableado. En algunos aspectos, el nodo es un nodo inalámbrico. Dicho nodo inalámbrico puede proporcionar, por ejemplo, conectividad para o con una red (por ejemplo, una red de área amplia tal como Internet o una red celular) mediante un enlace de comunicación alámbrico o inalámbrico.

[0028] La figura 1 ilustra un sistema de acceso múltiple, múltiples entrada y múltiples salidas (MIMO) con puntos de acceso y terminales de usuario. Por motivos de simplicidad, solamente se muestra un punto de acceso 110 en la figura 1. Un punto de acceso es, en general, una estación fija que se comunica con los terminales de usuario, y que puede denominarse también estación base, o con alguna otra terminología. Un terminal de usuario puede ser fijo o móvil y puede denominarse también estación móvil, dispositivo inalámbrico o con alguna otra terminología. El punto de acceso 110 puede comunicarse con uno o más terminales de usuario 120 en cualquier momento dado en el enlace descendente y en el enlace ascendente. El enlace descendente (es decir, el enlace directo) es el enlace de comunicación desde el punto de acceso a los terminales de usuario y el enlace ascendente (es decir, el enlace inverso) es el enlace de comunicación desde los terminales de usuario al punto de acceso. Un terminal de usuario también se puede comunicar entre pares con otro terminal de usuario. Un controlador del sistema 130 se acopla con, y proporciona coordinación y control para, los puntos de acceso.

[0029] Aunque partes de la divulgación siguiente describirán terminales de usuario 120 capaces de comunicarse mediante el acceso múltiple por división espacial (SDMA), para ciertos aspectos, los terminales de usuario 120 pueden incluir también algunos terminales de usuario que no den soporte al SDMA. Por lo tanto, para tales aspectos, un AP 110 puede estar configurado para comunicarse con terminales de usuario, tanto de SDMA como no de SDMA. Este enfoque puede permitir de forma conveniente que versiones anteriores de terminales de usuario (estaciones "heredadas") permanezcan desplegadas en una empresa, ampliando su vida útil, permitiendo a la vez que se introduzcan nuevos terminales de usuario de SDMA según se considere adecuado.

[0030] El sistema 100 emplea múltiples antenas de transmisión y múltiples antenas de recepción para la transmisión de datos en el enlace descendente y en el enlace ascendente. El punto de acceso 110 está equipado con N_{ap} antenas y representa la entrada múltiple (MI) para transmisiones de enlace descendente y la salida múltiple (MO) para transmisiones de enlace ascendente. Un conjunto de K terminales de usuario 120 seleccionados representa en conjunto las múltiples salidas para transmisiones de enlace descendente y las múltiples entradas para transmisiones de enlace ascendente. Para el SDMA puro, se desea tener $N_{ap} \geq K \geq 1$ si los flujos de símbolos de datos para los K terminales de usuario no están multiplexados en código, frecuencia o tiempo por algún medio. K puede ser mayor que N_{ap} si los flujos de símbolos de datos pueden multiplexarse usando una técnica de TDMA, diferentes canales de código con CDMA, conjuntos disjuntos de sub-bandas con OFDM, etc. Cada terminal de usuario seleccionado transmite datos específicos de usuario a , y/o recibe datos específicos de usuario desde, el punto de acceso. En general, cada terminal de usuario seleccionado puede equiparse con una o múltiples antenas (es decir, $N_{ut} \geq 1$). Los K terminales de usuario seleccionados pueden tener el mismo número, o un número diferente, de antenas.

[0031] El sistema de SDMA puede ser un sistema de dúplex por división del tiempo (TDD) o un sistema de dúplex por división de frecuencia (FDD). Para un sistema de TDD, el enlace descendente y el enlace ascendente comparten la misma banda de frecuencia. Para un sistema de FDD, el enlace descendente y el enlace ascendente usan bandas de frecuencia diferentes. El sistema de MIMO 100 también puede utilizar una única portadora o múltiples portadoras para la transmisión. Cada terminal de usuario puede estar equipado con una única antena (por ejemplo, con el fin de mantener bajos los costes) o múltiples antenas (por ejemplo, allí donde pueda soportarse el coste adicional). El sistema 100 también puede ser un sistema de TDMA si los terminales de usuario 120 comparten el mismo canal de frecuencia dividiendo la transmisión/recepción en intervalos temporales diferentes, estando cada intervalo temporal asignado a un terminal de usuario 120 diferente.

[0032] La figura 2 ilustra un diagrama de bloques del punto de acceso 110 y dos terminales de usuario 120m y 120x en el sistema de MIMO 100. El punto de acceso 110 está equipado con N_t antenas 224a a 224t. El terminal de usuario 120m está equipado con $N_{ut,m}$ antenas 252ma a 252mu, y el terminal de usuario 120x está equipado con $N_{ut,x}$ antenas 252xa a 252xu. El punto de acceso 110 es una entidad de transmisión para el enlace descendente y una entidad de recepción para el enlace ascendente. Cada terminal de usuario 120 es una entidad transmisora para el enlace ascendente y una entidad receptora para el enlace descendente. Como se usa en el presente documento, una "entidad de transmisión" es un aparato o dispositivo autónomo, capaz de transmitir datos mediante un canal inalámbrico, y una "entidad de recepción" es un aparato o dispositivo autónomo, capaz de recibir datos mediante un canal inalámbrico. En la siguiente descripción, el subíndice "dn" representa el enlace descendente, el subíndice "up" representa el enlace ascendente, se seleccionan N_{up} terminales de usuario para una transmisión simultánea en el enlace ascendente, se seleccionan N_{dn} terminales de usuario para una transmisión simultánea en el enlace descendente, N_{up} puede ser igual o no a N_{dn} , y N_{up} y N_{dn} pueden ser valores estáticos o pueden cambiar para cada intervalo de planificación. Se puede usar la orientación de haces o alguna otra técnica de procesamiento espacial en el punto de acceso y en el terminal de usuario.

[0033] En el enlace ascendente, en cada terminal de usuario 120 seleccionado para la transmisión de enlace ascendente, un procesador de datos de transmisión (TX) 288 recibe datos de tráfico desde un origen de datos 286 y datos de control desde un controlador 280. El procesador de datos de TX 288 procesa (por ejemplo, codifica, intercala y modula) los datos de tráfico para el terminal de usuario basándose en los esquemas de codificación y modulación asociados a la velocidad seleccionada para el terminal de usuario y proporciona un flujo de símbolos de datos. Un procesador espacial de TX 290 realiza un procesamiento espacial en el flujo de símbolos de datos y proporciona $N_{ut,m}$ flujos de símbolos de transmisión para las $N_{ut,m}$ antenas. Cada unidad transmisora (TMTR) 254 recibe y procesa (por ejemplo, convierte a analógico, amplifica, filtra y aumenta en frecuencia) un respectivo flujo de símbolos de transmisión para generar una señal de enlace ascendente. $N_{ut,m}$ unidades transmisoras 254 proporcionan $N_{ut,m}$ señales de enlace ascendente para su transmisión desde $N_{ut,m}$ antenas 252 al punto de acceso.

[0034] Pueden planificarse N_{up} terminales de usuario para una transmisión simultánea en el enlace ascendente. Cada uno de estos terminales de usuario realiza un procesamiento espacial en su flujo de símbolos de datos y transmite al punto de acceso su conjunto de flujos de símbolos de transmisión en el enlace ascendente.

[0035] En el punto de acceso 110, N_{ap} antenas 224a a 224ap reciben las señales de enlace ascendente desde todos los N_{up} terminales de usuario que transmiten en el enlace ascendente. Cada antena 224 proporciona una señal recibida a una respectiva unidad receptora (RCVR) 222. Cada unidad receptora 222 realiza un procesamiento complementario al realizado por la unidad transmisora 254 y proporciona un flujo de símbolos recibidos. Un procesador espacial de RX 240 realiza el procesamiento espacial del receptor en los N_{ap} flujos de símbolos recibidos desde las N_{ap} unidades receptoras 222 y proporciona N_{up} flujos de símbolos de datos recuperados de enlace ascendente. El procesamiento espacial del receptor se realiza de acuerdo a la inversión matricial de correlación de canal (CCMI), el mínimo error cuadrático medio (MMSE), la cancelación suave de interferencias (SIC) o alguna otra técnica. Cada flujo recuperado de símbolos de datos de enlace ascendente es una estimación de un flujo de símbolos de datos transmitido por un respectivo terminal de usuario. Un procesador de datos de RX 242 procesa (por ejemplo, desmodula, desintercala y decodifica) cada flujo recuperado de símbolos de datos de enlace ascendente, de acuerdo a la velocidad usada para ese flujo, para obtener datos decodificados. Los datos decodificados para cada terminal de usuario pueden proporcionarse a un sumidero de datos 244 para su almacenamiento y/o a un controlador 230 para su procesamiento adicional.

[0036] En el enlace descendente, en el punto de acceso 110, un procesador de datos de TX 210 recibe datos de tráfico desde un origen de datos 208 para N_{dn} terminales de usuario planificados para la transmisión de enlace descendente, datos de control desde un controlador 230 y, posiblemente, otros datos desde un planificador 234. Los diversos tipos de datos pueden enviarse en canales de transporte diferentes. El procesador de datos de TX 210 procesa (por ejemplo, codifica, intercala y modula) los datos de tráfico para cada terminal de usuario basándose en la velocidad seleccionada para ese terminal de usuario. El procesador de datos de TX 210 proporciona N_{dn} flujos de símbolos de datos de enlace descendente para los N_{dn} terminales de usuario. Un procesador espacial de TX 220 realiza un procesamiento espacial (tal como una precodificación o conformación de haces, como se describe en la presente divulgación) en los N_{dn} flujos de símbolos de datos de enlace descendente, y proporciona N_{ap} flujos de símbolos de transmisión para las N_{ap} antenas. Cada unidad de transmisión 222 recibe y procesa un respectivo flujo de símbolos de transmisión para generar una señal de enlace descendente. N_{ap} unidades transmisoras 222 proporcionan N_{ap} señales de enlace descendente para su transmisión desde N_{ap} antenas 224 a los terminales de usuario.

[0037] En cada terminal de usuario 120, $N_{ut,m}$ antenas 252 reciben las N_{ap} señales de enlace descendente desde el punto de acceso 110. Cada unidad de recepción 254 procesa una señal recibida desde una antena 252 asociada y proporciona un flujo de símbolos recibidos. Un procesador espacial de RX 260 realiza el procesamiento espacial de recepción en los $N_{ut,m}$ flujos de símbolos recibidos desde las $N_{ut,m}$ unidades de recepción 254 y proporciona un flujo recuperado de símbolos de datos de enlace descendente para el terminal de usuario. El procesamiento espacial de recepción se realiza de acuerdo a la CCMI, el MMSE o alguna otra técnica. Un procesador de datos

de RX 270 procesa (por ejemplo, demodula, desintercala y decodifica) el flujo recuperado de símbolos de datos de enlace descendente para obtener datos decodificados para el terminal de usuario.

[0038] En cada terminal de usuario 120, un estimador de canal 278 estima la respuesta de canal de enlace descendente y proporciona estimaciones de canal de enlace descendente, que pueden incluir estimaciones de ganancia de canal, estimaciones de SNR, varianza de ruido, etc. De manera similar, un estimador de canal 228 estima la respuesta de canal de enlace ascendente y proporciona estimaciones de canal de enlace ascendente. El controlador 280 para cada terminal de usuario obtiene habitualmente la matriz de filtro espacial para el terminal de usuario basándose en la matriz de respuesta de canal de enlace descendente $H_{dn,m}$ para ese terminal de usuario. El controlador 230 obtiene la matriz de filtro espacial para el punto de acceso basándose en la matriz efectiva de respuesta de canal de enlace ascendente $H_{up,eff}$. El controlador 280 para cada terminal de usuario puede enviar información de realimentación (por ejemplo, los autovectores, los autovalores, las estimaciones de la SNR, etc., de enlace descendente y/o de enlace ascendente) al punto de acceso. Los controladores 230 y 280 controlan además el funcionamiento de diversas unidades de procesamiento en el punto de acceso 110 y en el terminal de usuario 120, respectivamente.

[0039] La figura 3 ilustra diversos componentes que pueden utilizarse en un dispositivo inalámbrico 302 que puede emplearse dentro del sistema de MIMO 100. El dispositivo inalámbrico 302 es un ejemplo de un dispositivo que puede estar configurado para implementar los diversos procedimientos descritos en el presente documento. El dispositivo inalámbrico 302 puede ser un punto de acceso 110 o un terminal de usuario 120.

[0040] El dispositivo inalámbrico 302 puede incluir un procesador 304 que controla el funcionamiento del dispositivo inalámbrico 302. El procesador 304 se puede denominar también unidad central de procesamiento (CPU). La memoria 306, que puede incluir tanto memoria de solo lectura (ROM) como memoria de acceso aleatorio (RAM), proporciona instrucciones y datos al procesador 304. Una parte de la memoria 306 también puede incluir memoria de acceso aleatorio no volátil (NVRAM). El procesador 304 realiza habitualmente operaciones lógicas y aritméticas basándose en instrucciones de programa almacenadas dentro de la memoria 306. Las instrucciones de la memoria 306 pueden ser ejecutables para implementar los procedimientos descritos en el presente documento.

[0041] El dispositivo inalámbrico 302 puede incluir también una carcasa 308 que puede incluir un transmisor 310 y un receptor 312 para permitir la transmisión y la recepción de datos entre el dispositivo inalámbrico 302 y una ubicación remota. El transmisor 310 y el receptor 312 se pueden combinar en un transceptor 314. Una única antena o una pluralidad de antenas 316 de transmisión pueden conectarse a la carcasa 308 y acoplarse eléctricamente al transceptor 314. El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir múltiples transmisores, múltiples receptores y múltiples transceptores (no mostrados).

[0042] El dispositivo inalámbrico 302 puede incluir también un detector 318 de señales que puede usarse con el objeto de detectar y cuantificar el nivel de las señales recibidas por el transceptor 314. El detector de señales 318 puede detectar dichas señales como energía total, energía por subportadora por símbolo, densidad espectral de potencia y otras señales. El dispositivo inalámbrico 302 también puede incluir un procesador de señales digitales (DSP) 320 para su uso en el procesamiento de señales.

[0043] Los diversos componentes del dispositivo inalámbrico 302 pueden acoplarse entre sí mediante un sistema 322 de bus, que puede incluir un bus de potencia, un bus de señales de control y un bus de señales de estado, aparte de un bus de datos.

PROTECCIÓN ADICIONAL CONTRA ERRORES PARA TRANSMISIÓN INALÁMBRICA

[0044] Aspectos de la presente divulgación proporcionan técnicas que pueden emplearse para proporcionar protección contra errores adicional para transmisiones inalámbricas. Por ejemplo, las técnicas presentadas en este documento pueden aplicarse para lograr una mayor robustez para las tramas de paquetes de datos nulos (NDP) transmitidos.

[0045] Los organismos de estándares han introducido paquetes de datos nulos (NDP) para ciertas tramas. Por ejemplo, los NDP se pueden usar para varias tramas de control (por ejemplo, CTS, encuesta de PS, paginación, acuse de recibo, acuse de recibo de bloque), tramas de administración (por ejemplo, solicitud de sondeo, respuesta del sondeo), sondeo de informe de formación de haz, y similares. Un propósito común de un NDP puede ser permitir las condiciones del canal de medición entre la entidad transmisora y los destinatarios, quienes pueden informar de dichas mediciones.

[0046] La figura 4A ilustra el formato de trama NDP general 400, con un campo de entrenamiento corto (STF) 402, un campo de entrenamiento largo (LTF) 404 y un campo de señal (SIG) 408. Como se ilustra, el campo SIG 408 puede incluir varios campos (o subcampos), tales como un tipo de NDP 410, identificador de trama 412, información de trama 414, indicación de NDP 416, CRC 418 y COLA 420. El tipo de NDP indica el tipo de trama (por ejemplo, CTS, acuse de recibo, acuse de recibo de bloque, etc.), el identificador de trama permite la

identificación de la trama utilizando información conocida en el receptor (y/o transmisor) deseado, y la información de trama incluye información útil intercambiada entre RX/TX.

5 **[0047]** Según ciertos aspectos, un formato de trama NDP general no incluye la información de trama como uno o más campos o subcampos, sino que esta información puede codificarse ("escondarse") en un identificador de trama utilizando las técnicas descritas en este documento. Como se describirá más adelante, esto puede ayudar a proporcionar protección adicional contra errores al permitir que se detecten ciertos errores en la transmisión.

10 **[0048]** La CRC es la comprobación de redundancia cíclica, un ejemplo de un valor de comprobación de errores calculado en función de uno o más de los otros campos de la trama, que protege la trama de NDP. La CRC suele tener una longitud de 4 bits, lo que puede no ser suficiente para proporcionar una protección completa. Por ejemplo, es posible (por ejemplo, en casos de interferencia severa) que la comprobación de CRC pase y que cualquiera de los bits de Información de trama o de otros campos se pueda cambiar.

15 **[0049]** Sin embargo, algunos aspectos de la presente divulgación pueden proporcionar una protección adicional contra errores aprovechando el hecho de que parte de la información transmitida en una trama de NDP puede ser conocida por el dispositivo receptor.

20 **[0050]** Por ejemplo, como se ilustra en la figura 4B, una estación transmisora (TX STA) puede enviar una trama NDP 400 con un identificador de trama, que se conoce en una estación receptora (RX STA).

25 **[0051]** Como ejemplo, el identificador de trama puede ser parte de la dirección MAC de la RX STA o de la TX STA. En una realización, el identificador de trama puede ser al menos uno de una parte de la identidad de asociación (AID) y una parte de la dirección MAC de la RX STA o de la TX STA. En otra realización, el identificador de trama de la trama de NDP puede consistir en información obtenida de una trama transmitida previamente que puede solicitar una respuesta de trama de NDP. Como ejemplo, el identificador de trama puede ser parte del FCS, CRC, codificar u otra información asociada con la trama transmitida previamente, como, por ejemplo, un número de secuencia, un número de paquete o similar.

30 **[0052]** La RX STA puede aceptar la trama de NDP si se cumplen una o más condiciones, como las CRC aprobadas (lo que significa que la CRC calculada en la RX STA para la porción restante del paquete coincide con la CRC calculada en la TX STA y transmitida con el paquete) y la RX STA es el receptor deseado basado en el identificador de trama. En otras palabras, un receptor no deseado descartaría el paquete basándose en el identificador de trama. La RX STA también puede descartar el paquete por otras razones, por ejemplo, si el tipo de NDP es incorrecto. El identificador de trama es, por lo tanto, idealmente lo suficientemente largo como para asegurar la singularidad del ID con alta probabilidad (por ejemplo, un ID de BA puede extenderse con un ID implícito).

35 **[0053]** Sin embargo, aspectos presentados en este documento pueden ayudar a mejorar la protección en aquellos casos donde la CRC pasa y aún puede haber errores en el campo de información de la trama. Cabe señalar que, de acuerdo con las técnicas presentadas en este documento, si hay algún error en el identificador de trama, la RX STA descarta el paquete de todos modos. En otra realización, los aspectos presentados en el presente documento, pueden proporcionar protección para tramas que no incluyen la protección de CRC de la información.

40 **[0054]** La figura 5 es un diagrama de bloques de operaciones ejemplares 500 para comunicaciones inalámbricas por parte de un aparato de recepción, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. Las operaciones 500 pueden realizarse por un aparato, tal como la estación de recepción (RX-STA) referenciada en la figura 4B.

45 **[0055]** En 502, el aparato recibe un paquete de un dispositivo, comprendiendo el paquete un primer valor de comprobación de errores generado en base a una porción restante del paquete y un segundo valor de comprobación de errores generado en base a la información conocida o esperada por el aparato y otra información transmitida en el paquete. En 504, el aparato realiza una primera comprobación de errores del paquete basándose en una comparación del primer valor de comprobación de errores y un valor de comprobación de errores generado por el aparato para la parte restante del paquete.

50 **[0056]** En 506, el aparato reconstruye un valor de la información conocida o esperada basándose en el segundo valor de comprobación de errores y la otra información transmitida en el paquete. En 508, el aparato realiza una segunda comprobación de errores del paquete basándose en la comparación del valor reconstruido y un valor esperado de la información conocida o esperada por el aparato. En 510, el aparato descarta el paquete si falla la primera comprobación de errores o si el valor reconstruido difiere del valor esperado.

55 **[0057]** La figura 6 es un diagrama de bloques de operaciones ejemplares 600 para comunicaciones inalámbricas por parte de un aparato de transmisión, de acuerdo con aspectos de la presente divulgación. Las operaciones 600 pueden realizarse por un aparato, tal como la TX-STA referenciada en la figura 4B. Por lo tanto, las operaciones pueden considerarse complementarias a las mostradas en la figura 5.

[0058] En 602, el aparato genera un segundo valor de comprobación de errores para el paquete basándose en información conocida o esperada por el dispositivo y otra información transmitida en el paquete. En 604, el aparato genera un primer valor de comprobación de errores para que un paquete sea transmitido a un dispositivo, estando el primer valor de comprobación de errores generado en base a una porción restante del paquete. En 606, el aparato transmite el paquete al dispositivo, comprendiendo el paquete el primer y segundo valores de comprobación de errores.

[0059] De esta manera, el segundo valor de comprobación de errores puede permitir que un dispositivo receptor detecte eventuales errores en una porción restante del paquete cuando pasa un CRC (es decir, errores residuales no detectados por la primera comprobación de errores). La idea general de generar un segundo valor de comprobación de errores basado en información, cuyo valor es conocido (o esperado) en el receptor se muestra en la figura 7.

[0060] Como se ilustra en la figura 7, un formato de trama de NDP 700 puede tener campos en común con el formato de trama general 400 mostrado en la figura 4. Sin embargo, el formato de trama 700 puede tener un segundo valor de comprobación de errores 712. El segundo valor de comprobación de errores 712 puede considerarse un tipo de identificador de trama modificado (referido aquí como un "Identificador de Trama X").

[0061] Según ciertos aspectos, en la entidad transmisora (por ejemplo, TX STA), este identificador de trama X puede generarse realizando un XOR lógico entre el identificador de trama (convencional) y la información de trama conocida. A continuación se describen ejemplos de campos que se pueden usar para el identificador de trama X y la información de la trama, con referencia a las figuras 8 a 10.

[0062] En una realización, la entidad transmisora (por ejemplo, TX STA), puede aplicar recursivamente el XOR lógico (en general la función lógica) varias veces con la ayuda de una función de cambio de ventana (por ejemplo, cambio de bit m) al identificador de trama y la información de trama conocida para aumentar la protección de la información de trama.

[0063] Esto se puede ilustrar considerando un ejemplo relativamente simple en el que el identificador de trama es la secuencia 010010 de 6 bits y la Información de trama conocida es la secuencia 0101 de 4 bits. El identificador de trama X obtenido = XOR (identificador de trama, [0 0 | Información de trama]) es 010111, donde se añaden dos ceros (concatenados) a la información de trama para tener campos de igual longitud. Debe tenerse en cuenta que en este ejemplo, la XOR efectiva se realiza entre la información de trama y los bits menos significativos (LSB) del identificador de trama. Los primeros 2 bits más significativos (MSB) del identificador de Trama X siguen siendo los mismos que los del identificador de trama. En este ejemplo simple, la entidad transmisora incluye en el paquete a transmitir el identificador de trama X = 010111 y la información de trama = 0101.

[0064] Para aumentar la protección, la entidad transmisora puede aplicar XOR un tiempo adicional después de, por ejemplo, cambiar en 1 bit los bits del identificador de trama X que se volverá a XO con la información de trama. En este caso, el nuevo información de trama X = XOR (Información de trama X, [0 | Información de trama | 0]) sería igual a 011101. En una realización, la entidad transmisora solo puede incluir el identificador de trama X y no incluir la información de trama en la trama transmitida.

[0065] Como puede quedar claro para los expertos en la técnica, las técnicas presentadas en este documento pueden aplicarse varias veces para aumentar la protección del campo de identificador de trama. Como ejemplo, se puede aplicar una tercera comprobación de errores (por ejemplo, un bit de paridad) al identificador de trama antes de la aplicación de la función lógica (por ejemplo, XOR). En este ejemplo, el campo de identificador de trama y el bit de paridad se pueden dar como una entrada a la función lógica. En este ejemplo, el transmisor puede detectar un error en el campo de identificador de trama si falla alguna de las primeras, segundas o terceras comprobaciones de errores.

[0066] En cualquier caso, en la entidad receptora (RX STA), el identificador de trama original puede reconstruirse utilizando el identificador de trama X recibido y la información conocida/esperada, de la siguiente manera:

Identificador de trama = XOR (Identificador de trama X, información de trama)

De esta manera, si algún bit en la información de trama es incorrecto cuando se recibe, el identificador de trama reconstruido también puede estar en error (y no coincide con el valor esperado). Por lo tanto, en este caso, la RX STA puede descartar el paquete también en algunos de los casos en los que la información de la trama es incorrecta, incluso aunque se haya pasado el CRC.

[0067] En una realización, la entidad receptora puede recibir un paquete que contiene un identificador de trama X, pero no contiene el campo de información de trama. En esta realización, el receptor puede aplicar la función XOR al identificador de trama X y su identificador de trama esperado para obtener la información de trama oculta en el identificador de trama X.

[0068] Debe tenerse en cuenta que puede haber casos en los que el esquema descrito anteriormente no pueda detectar algunos de los errores que pueden aparecer en la información de la trama. Por ejemplo, considere una trama de NDP recibida que pasa la comprobación CRC, y tiene un error en el primer bit del identificador de trama X y otro error en la misma ubicación de bits (es decir, el primer bit) de la información de trama. En este caso, de acuerdo con el esquema anterior, la trama se aceptaría porque el identificador de trama es el esperado (el error del identificador de trama será correcto, ya que el error del identificador de trama X cancela el error en la misma ubicación en la información de trama). Esto se puede ilustrar con el siguiente ejemplo simple:

Identificador de trama TX = 10, Información de trama TX = 00 => Identificador de trama TX = 10.

Si recibe una trama dañada con el mismo error en la misma ubicación (1^{er} bit invertido):

Identificador de trama X RX = 00, Información de trama RX = 10.

[0069] En este caso, XOR del identificador de trama X RX con información de trama RX = 10, que es lo mismo que el identificador de trama TX, pero error en la información de trama. Para una protección adicional, se puede aplicar la misma técnica recursivamente en el transmisor varias veces, como se describió anteriormente (y de manera espectral en el receptor) para detectar este tipo de errores con algunas de las reglas que se explican a continuación.

[0070] En una realización, el transmisor puede aplicar la función lógica (en nuestro ejemplo XOR) varias veces, por ejemplo, dividiendo el identificador de trama en subintervalos múltiples que tienen la misma longitud de la información de trama, como sigue:

1) Identificador de trama X 1 = XOR (Identificador de trama 1, Información de trama)

2) Identificador de trama X 2 = XOR (Identificador de trama 2, Información de trama)

El receptor puede aplicar la función lógica en los Identificadores de trama X recibidos, como se explicó anteriormente para obtener los múltiples subintervalos del identificador de trama. En otra realización, la función lógica puede aplicarse recursivamente varias veces basándose en el desplazamiento de bits o alguna otra función. En nuestro ejemplo simple con desplazamiento recursivo de 1 bit, el receptor puede obtener el identificador de trama aplicando la función XOR dos veces.

[0071] Las figuras 8A y 8B ilustran ejemplos de la aplicación de las técnicas presentadas en este documento a una trama de acuse de recibo de NDP. Como se ilustra, para un acuse de recibo de bloque NDP de tipo I 800 mostrado en la figura 8A (preámbulo PHY de 1 MHz), los errores en (1 octeto) de un mapa de bits de acuse de recibo de bloque (BA) pueden detectarse generando un valor de comprobación de errores (por ejemplo, ID de trama X) basado en 8 bits (TX y RX deben ser conocimiento común de la ubicación de estos bits, por ejemplo, los bits más significativos (MSB) de un valor de campo de control de secuencia de inicio y el mapa de bits de BA:

XOR (8MSB (SSC), mapa de bits de acuse de recibo de bloque).

[0072] Como la entidad receptora espera un valor particular de, por ejemplo, 8 MSB del SSC, si el valor reconstruido de este campo no coincide con el valor esperado, esto puede indicar un error en el mapa de bits de BA. Debe tenerse en cuenta que los 8 bits se pueden seleccionar desde el campo de tipo de NDP, el campo ID de BA y el campo SSC, ya que esta es información conocida (o esperada) en el receptor. Como se ilustra en la figura 8B, para un acuse de recibo de bloque NDP de tipo II 850 (preámbulo PHY de 2 MHz), los errores en (2 octetos) de un mapa de bits de acuse de recibo de bloques (BA) pueden detectarse generando un valor de comprobación de errores (por ejemplo, ID de trama X) basado en cualquier 16 bits (TX y RX deben tener un conocimiento común de la ubicación de estos bits, por ejemplo, unos (una concatenación de) 4 bits de ID de acuse de recibo de bloque y 12 bits de SSC), y el mapa de bits de BA:

XOR ((ID acuse de recibo de bloque II SSC), mapa de bits de acuse de recibo de bloque).

[0073] Puede observarse que los bits reservados pueden tratarse como información conocida (por ejemplo, establecida en 0) o como información adicional (por ejemplo, información de TX). En general, el ID de acuse de recibo de bloque, el control de secuencia de inicio, el tipo de NDP (y cualquier combinación de al menos uno o más de los mismos) puede tratarse como un identificador de trama "modificado" (segundo valor de comprobación de errores). Además, también se pueden usar uno o más bits actualmente reservados. El mapa de bits de acuse de recibo de bloque y (posiblemente) los bits de Rsvd también se pueden tratar como información de trama (protegido con un segundo valor de comprobación de errores generado).

[0074] Las figuras 9A y 9B ilustran ejemplos de la aplicación de las técnicas presentadas en este documento a una trama 900 de encuesta de PS NDP de tipo 1 (figura 9A) y una trama 950 de encuesta de PS NDP de tipo II (figura 9B). Como se ilustra, en este caso, la dirección de recepción (RA) se puede utilizar como el identificador de

trama (para llevar el segundo valor de comprobación de errores). En algunos casos, los valores del campo de esquema de modulación y codificación preferido (MCS), el identificador de dispositivo desconocido (UDI), un campo de concesión de dirección inversa retrasada (RDG), o cualquier combinación o valor parcial pueden tratarse como información de trama y utilizarse para generar (y estar protegido por) el segundo valor de comprobación de errores. Por ejemplo, se pueden usar 5 MSB de un UDI. Los bits reservados también pueden usarse, como se describió anteriormente con referencia a la trama NDP BA.

[0075] La figura 10 ilustra un ejemplo de aplicación de las técnicas presentadas en este documento a una trama de paginación NDP 1000. Como se ilustra, en este caso, el campo P_ID se puede utilizar como el identificador de trama. En algunos casos, los valores de la baliza de comprobación, TSF parcial, más NDP, campos de indicación de enlace ascendente/enlace descendente o cualquier combinación o valor parcial pueden tratarse como información de trama y utilizarse para generar (y estar protegidos por) el segundo valor de comprobación de errores. Los bits reservados también pueden usarse, como se describió anteriormente con referencia a la trama NDP BA.

[0076] Las técnicas presentadas en este documento también pueden aplicarse para mejorar la protección contra errores para otros tipos de tramas de NDP. Por ejemplo, para una trama de acuse de recibo de NDP, se puede utilizar un ID de acuse de recibo como identificador de trama, mientras que los campos restantes (por ejemplo, más datos, duración, etc.) se pueden usar como información de trama. Para las tramas CTS de NDP, el ID de CTS (TA parcial, etc.) se puede usar como identificador de trama, mientras que los campos restantes se pueden usar como información de trama. Las técnicas también se pueden utilizar para los tramas de solicitud y respuesta de la sonda de NDP. En este caso, se pueden hacer consideraciones similares a las explicadas anteriormente, por ejemplo, la información conocida en el receptor se puede usar como identificador de trama y los campos restantes como información de trama.

[0077] Las diversas operaciones de los procedimientos descritos anteriormente pueden realizarse mediante cualquier medio adecuado capaz de realizar las funciones correspondientes. Los medios pueden incluir diversos componentes y/o módulos de hardware y/o software que incluyen, de forma no limitativa, un circuito, un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) o un procesador. En general, cuando hay operaciones ilustradas en las figuras, esas operaciones pueden tener unos correspondientes componentes de medios más función equivalentes con una numeración similar. Por ejemplo, las operaciones 500 y 600 ilustradas en las figuras 5 y 6 corresponden a los medios 500A y 600A ilustrados en las figuras 5A y 6A, respectivamente.

[0078] Por ejemplo, los medios de transmisión pueden comprender un transmisor (por ejemplo, la unidad transmisora 222) y/o una(s) antena(s) 224 del punto de acceso 110 ilustrado en la figura 2 o el transmisor 310 y/o antena(s) 316 mostradas en la figura 3. Los medios de recepción pueden comprender un receptor (por ejemplo, la unidad receptora 222) y/o una(s) antena(s) 224 del punto de acceso 110 ilustrado en la figura 2 o el receptor 312 y/o antena(s) 316 mostradas en la figura 3. Los medios de procesamiento, los medios de determinación, los medios de detección, los medios de exploración, los medios de selección o los medios de terminación del funcionamiento pueden comprender un sistema de procesamiento, que puede incluir uno o más procesadores, tales como el procesador de datos de RX 242, el procesador de datos de TX 210 y/o el controlador 230 del punto de acceso 110 ilustrado en la figura 2 o el procesador 304 y/o el DSP 320 mostrado en la figura 3.

[0079] Como se usa en el presente documento, el término «determinar» abarca una amplia variedad de acciones. Por ejemplo, «determinar» puede incluir calcular, computar, procesar, obtener, investigar, consultar (por ejemplo, consultar una tabla, una base de datos u otra estructura de datos), averiguar y similares. Asimismo, «determinar» puede incluir recibir (por ejemplo, recibir información), acceder (por ejemplo, acceder a datos en una memoria) y similares. Asimismo, «determinar» puede incluir resolver, seleccionar, elegir, establecer y similares.

[0080] Como se usa en el presente documento, una frase que se refiera a "al menos uno de" una lista de elementos se refiere a cualquier combinación de esos elementos, incluyendo elementos individuales. Como ejemplo, "al menos uno entre: *a*, *b* o *c*" pretende cubrir *a*, *b*, *c*, *a-b*, *a-c*, *b-c* y *a-b-c*.

[0081] Los diversos bloques, módulos y circuitos lógicos ilustrativos descritos en relación con la presente divulgación pueden implementarse o realizarse con un procesador de propósito general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), una matriz de puertas programables *in situ* (FPGA) u otro dispositivo de lógica programable (PLD), lógica de puerta discreta o de transistor, componentes de hardware discretos o cualquier combinación de estos diseñada para realizar las funciones descritas en el presente documento. Un procesador de propósito general puede ser un microprocesador pero, de forma alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estados disponible en el mercado. Un procesador también puede implementarse como una combinación de dispositivos informáticos, por ejemplo, una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores junto con un núcleo de DSP o cualquier otra configuración de este tipo.

[0082] Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en relación con la presente divulgación pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación

de los dos. Un módulo de software puede residir en cualquier forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Algunos ejemplos de medios de almacenamiento que se pueden usar incluyen una memoria de acceso aleatorio (RAM), una memoria de solo lectura (ROM), una memoria flash, una memoria EPROM, una memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM, etc. Un módulo de software puede comprender una única instrucción o muchas instrucciones, y puede distribuirse por varios segmentos de código diferentes, entre programas diferentes y entre múltiples medios de almacenamiento. Un medio de almacenamiento puede estar acoplado a un procesador de manera que el procesador pueda leer información de, y escribir información en, el medio de almacenamiento. De forma alternativa, el medio de almacenamiento puede estar integrado en el procesador.

[0083] Los procedimientos divulgados en el presente documento comprenden una o más etapas o acciones para lograr el procedimiento descrito. Las etapas y/o acciones del procedimiento se pueden intercambiar entre sí sin apartarse del alcance de las reivindicaciones. En otras palabras, a menos que se especifique un orden específico de etapas o acciones, el orden y/o el uso de etapas y/o acciones específicas se pueden modificar sin apartarse del alcance de las reivindicaciones.

[0084] Las funciones descritas pueden implementarse en hardware, software, firmware o en cualquier combinación de los mismos. Si se implementa en hardware, una configuración de hardware de ejemplo puede comprender un sistema de procesamiento en un nodo inalámbrico. El sistema de procesamiento puede implementarse con una arquitectura de bus. El bus puede incluir cualquier número de buses y puentes de interconexión, dependiendo de la aplicación específica del sistema de procesamiento y las restricciones de diseño globales. El bus puede enlazar diversos circuitos, incluidos un procesador, unos medios legibles por máquina y una interfaz de bus. La interfaz de bus se puede usar para conectar un adaptador de red, entre otras cosas, al sistema de procesamiento mediante el bus. El adaptador de red se puede usar para implementar las funciones de procesamiento de señales de la capa PHY. En el caso de un terminal de usuario 120 (véase la figura 1), una interfaz de usuario (por ejemplo, panel de teclas, pantalla, ratón, palanca de juegos, etc.) también puede conectarse al bus. El bus también puede conectar varios otros circuitos tales como fuentes de temporización, periféricos, reguladores de tensión, circuitos de administración de energía y similares, que son bien conocidos en la técnica y, por lo tanto, no se describirán más.

[0085] El procesador puede ser responsable de gestionar el bus y el procesamiento general, incluyendo la ejecución de software almacenado en los medios legibles por máquina. El procesador puede implementarse con uno o más procesadores de propósito general y/o propósito especial. Entre los ejemplos se incluyen microprocesadores, microcontroladores, procesadores DSP y otros circuitos que pueden ejecutar software. El significado de software deberá interpretarse ampliamente como instrucciones, datos o cualquier combinación de estos, independientemente de si se denomina software, firmware, middleware, microcódigo, lenguaje de descripción de hardware o de otra forma. Los medios legibles por máquina pueden incluir, a modo de ejemplo, RAM (memoria de acceso aleatorio), memoria flash, ROM (memoria de solo lectura), PROM (memoria programable de solo lectura), EPROM (memoria programable de solo lectura y borrrable), EEPROM (memoria programable de solo lectura eléctricamente borrrable), registros, discos magnéticos, discos ópticos, discos duros o cualquier otro medio de almacenamiento adecuado, o cualquier combinación de los mismos. Los medios legibles por máquina pueden integrarse en un producto de programa informático. El producto de programa informático puede comprender materiales de embalaje.

[0086] En una implementación de hardware, los medios legibles por máquina pueden formar parte del sistema de procesamiento, independientes del procesador. Sin embargo, como apreciarán inmediatamente los expertos en la técnica, los medios legibles por máquina, o cualquier parte de los mismos, pueden ser externos al sistema de procesamiento. A modo de ejemplo, los medios legibles por máquina pueden incluir una línea de transmisión, una onda portadora modulada por datos y/o un producto informático por separado del nodo inalámbrico, donde el procesador pueda acceder a todos ellos a través de la interfaz de bus. De manera alternativa o adicional, los medios legibles por máquina, o cualquier parte de estos, pueden integrarse en el procesador, como puede suceder con la memoria caché y/o los archivos de registro generales.

[0087] El sistema de procesamiento puede configurarse como un sistema de procesamiento de propósito general con uno o más microprocesadores que proporcionen la funcionalidad del procesador y una memoria externa que proporcione al menos una parte de los medios legibles por máquina, todos ellos conectados entre sí con otros circuitos de soporte, mediante una arquitectura de bus externa. De manera alternativa, el sistema de procesamiento puede implementarse con un ASIC (circuito integrado específico de la aplicación), con el procesador, con la interfaz de bus, con la interfaz de usuario (en el caso de un terminal de acceso), con los circuitos de soporte y al menos una parte de los medios legibles por máquina, integrados en un único chip o con una o más FPGA (formaciones de compuertas programables en el terreno), con PLD (dispositivos de lógica programable), con controladores, con máquinas de estados, con lógica de compuertas, con componentes de hardware discretos o con otros circuitos adecuados cualesquiera, o con cualquier combinación de circuitos que pueda realizar la diversa funcionalidad descrita a lo largo de esta divulgación. Los expertos en la materia reconocerán el mejor modo de implementar las funcionalidad descrita para el sistema de procesamiento, dependiendo de la aplicación particular y de las restricciones de diseño globales impuestas al sistema global.

[0088] Los medios legibles por máquina pueden comprender diversos módulos de software. Los módulos de software incluyen instrucciones que, cuando son ejecutadas por el procesador, hacen que el sistema de procesamiento realice diversas funciones. Los módulos de software pueden incluir un módulo de transmisión y un módulo de recepción. Cada módulo de software puede residir en un único dispositivo de almacenamiento o puede estar distribuido entre múltiples dispositivos de almacenamiento. A modo de ejemplo, un módulo de software puede cargarse en una RAM desde un disco duro cuando se produce un suceso de activación. Durante la ejecución del módulo de software, el procesador puede cargar parte de las instrucciones en memoria caché para aumentar la velocidad de acceso. Una o más líneas de memoria caché pueden cargarse a continuación en un archivo de registro general para su ejecución por el procesador. Cuando en lo sucesivo se haga referencia a la funcionalidad de un módulo de software, se entenderá que el procesador implementa dicha funcionalidad al ejecutar instrucciones de ese módulo de software.

[0089] Si se implementan en software, las funciones pueden almacenarse en, o transmitirse por, un medio legible por ordenador, como una o más instrucciones o códigos. Los medios legibles por ordenador incluyen tanto medios de almacenamiento informáticos como medios de comunicación, incluyendo cualquier medio que facilite la transferencia de un programa informático de un lugar a otro. Un medio de almacenamiento puede ser cualquier medio disponible al que pueda accederse mediante un ordenador. 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 un 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 un sitio web, un servidor u otra fuente remota, mediante un cable coaxial, un cable de fibra óptica, un par trenzado, una línea de abonado digital (DSL) o unas tecnologías inalámbricas tales como infrarrojos (IR), 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 están incluidas en la definición de medio. El término disco, como se usa en el presente documento, incluye disco compacto (CD), disco láser, disco óptico, disco versátil digital (DVD), disco flexible y disco Blu-ray®, donde algunos discos reproducen habitualmente los datos magnéticamente, mientras que otros discos reproducen los datos ópticamente con láseres. Por tanto, en algunos aspectos, los medios legibles por ordenador pueden comprender medios no transitorios legibles por ordenador (por ejemplo, medios tangibles). Además, para otros aspectos, los medios legibles por ordenador pueden comprender medios transitorios legibles por ordenador (por ejemplo, una señal). Las combinaciones de lo anterior también deberían incluirse dentro del alcance de los medios legibles por ordenador.

[0090] Por lo tanto, determinados aspectos pueden comprender un producto de programa informático para realizar las operaciones presentadas en el presente documento. Por ejemplo, dicho producto de programa informático puede comprender un medio legible por ordenador que tiene instrucciones almacenadas (y/o codificadas), siendo las instrucciones ejecutables por uno o más procesadores para realizar las operaciones descritas en el presente documento. Para determinados aspectos, el producto de programa informático puede incluir material de embalaje.

[0091] Además, debería apreciarse que los módulos y/u otros medios adecuados para realizar los procedimientos y las técnicas descritos en el presente documento pueden descargarse y/u obtenerse de otra forma mediante un terminal de usuario y/o una estación base, según corresponda. Por ejemplo, un dispositivo de este tipo puede estar acoplado a un servidor para facilitar la transferencia de medios para realizar los procedimientos descritos en el presente documento. De forma alternativa, diversos procedimientos descritos en el presente documento se pueden proporcionar mediante medios de almacenamiento (por ejemplo, RAM, ROM, un medio de almacenamiento físico tal como un disco compacto (CD) o un disco flexible, etc.), de tal manera que un terminal de usuario y/o una estación base puedan obtener los diversos procedimientos tras acoplarse o proporcionar los medios de almacenamiento al dispositivo. Además, se puede utilizar cualquier otra técnica adecuada para proporcionar a un dispositivo los procedimientos y las técnicas descritos en el presente documento.

[0092] El alcance de la invención se define por las reivindicaciones independientes. Se definen modos de realización preferentes mediante las reivindicaciones dependientes.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (302) de comunicaciones inalámbricas, que comprende:
- 5 medios para recibir un paquete desde otro aparato (302), el paquete que comprende en una primera parte un primer valor de comprobación de errores generado basándose en una porción restante del paquete y un segundo valor de comprobación de errores generado basándose en la información en el paquete que se conoce o se espera por el aparato (302) y otra información transmitida en el paquete;
- 10 medios para realizar una primera comprobación de errores del paquete basándose en una comparación del primer valor de comprobación de errores y un valor de comprobación de errores generado por el aparato (302) para la porción restante del paquete;
- 15 medios para reconstruir un valor para la información conocida o esperada basándose en el segundo valor de comprobación de errores y la otra información transmitida en el paquete;
- 20 medios para realizar una segunda comprobación de errores del paquete basándose en la comparación del valor reconstruido y un valor esperado de la información en el paquete conocido o esperado por el aparato (302); y
- medios para descartar el paquete si falla la primera comprobación de errores o si el valor reconstruido difiere del valor esperado.
2. Un procedimiento para comunicaciones inalámbricas por un aparato (302), que comprende:
- 25 recibir un paquete desde otro aparato (302), el paquete que comprende en una primera parte un primer valor de comprobación de errores generado basándose en una porción restante del paquete y un segundo valor de comprobación de errores generado basándose en la información en el paquete que se conoce o se espera por el aparato (302) y otra información transmitida en el paquete;
- 30 realizar una primera comprobación de errores del paquete basándose en una comparación del primer valor de comprobación de errores y un valor de comprobación de errores generado por el aparato (302) para la porción restante del paquete;
- 35 reconstruir un valor para la información conocida o esperada basándose en el segundo valor de comprobación de errores y la otra información transmitida en el paquete;
- 40 realizar una segunda comprobación de errores del paquete basándose en la comparación del valor reconstruido y un valor esperado de la información en el paquete conocido o esperado por el aparato (302); y
- descartar el paquete si falla la primera comprobación de errores o si el valor reconstruido difiere del valor esperado.
- 45 3. El aparato (302) de la reivindicación 1 o el procedimiento de la reivindicación 2, en el que:
- el valor reconstruido se genera al realizar una operación XOR lógica con el segundo valor de comprobación de errores y la información utilizada por el otro aparato (302) para generar el segundo valor de comprobación de errores como se recibe en el paquete.
- 50 4. El aparato de la reivindicación 1 o el procedimiento de la reivindicación 2, en el que:
- el valor esperado o conocido comprende un valor correspondiente de al menos una parte de un campo de identificador de trama, o en el que:
- 55 la información utilizada para generar el segundo valor de comprobación de errores comprende un valor correspondiente de uno o más de al menos una parte de un acuse de recibo de bloque, BA, campo de mapa de bits, un campo reservado, un campo de más datos o un campo de modo de acuse de recibo.
- 60 5. El aparato (302) de la reivindicación 1 o el procedimiento de la reivindicación 2, en el que:
- el segundo valor de comprobación de errores se proporciona en al menos una o más de una parte de un campo identificador de trama, una parte de un campo de control de secuencia de inicio, una parte de un campo de dirección de recepción o una parte del campo de dirección de recepción, RA.
- 65 6. El aparato (302) de la reivindicación 1 o el procedimiento de la reivindicación 2, en el que:

el segundo valor de comprobación de errores se proporciona en un campo de dirección de recepción, RA, del paquete; y

5 la información utilizada para generar el segundo valor de comprobación de errores comprende un valor correspondiente de al menos uno de un campo de esquema de modulación y codificación preferido, MCS, una indicación de datos de enlace ascendente.

10 7. El aparato (302) de la reivindicación 1 o el procedimiento de la reivindicación 2, en el que:

la información utilizada para generar el segundo valor de comprobación de errores comprende un valor correspondiente de al menos una de una baliza de comprobación, un TSF Parcial, un campo Más de NDP, una indicación de enlace ascendente o una indicación de enlace descendente, o en el que:

15 la información utilizada para generar el segundo valor de comprobación de errores comprende un valor correspondiente de al menos uno de un campo de Más Datos, un campo de Duración, un campo de RDG retrasado, un campo de modo de acuse de recibo, campo de retroalimentación MCS.

20 8. El aparato (302) de la reivindicación 1 o el procedimiento de la reivindicación 2, en el que:

el segundo valor de comprobación de errores se proporciona en al menos uno de un campo P_ID del paquete, un campo ACK_ID del paquete o un campo CTS_ID del paquete.

25 9. El aparato (302) de la reivindicación 1 o el procedimiento de la reivindicación 2, en el que:

el segundo valor de comprobación de errores se genera aplicando una función lógica varias veces con la información conocida o esperada por el otro aparato (302) y la otra información, o en el que:

30 el segundo valor de comprobación de errores se genera aplicando una función lógica de manera recursiva con la información conocida o esperada por el otro aparato (302) y la otra información.

10. Un programa informático que comprende instrucciones para realizar un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 9 cuando se ejecuten en un ordenador.

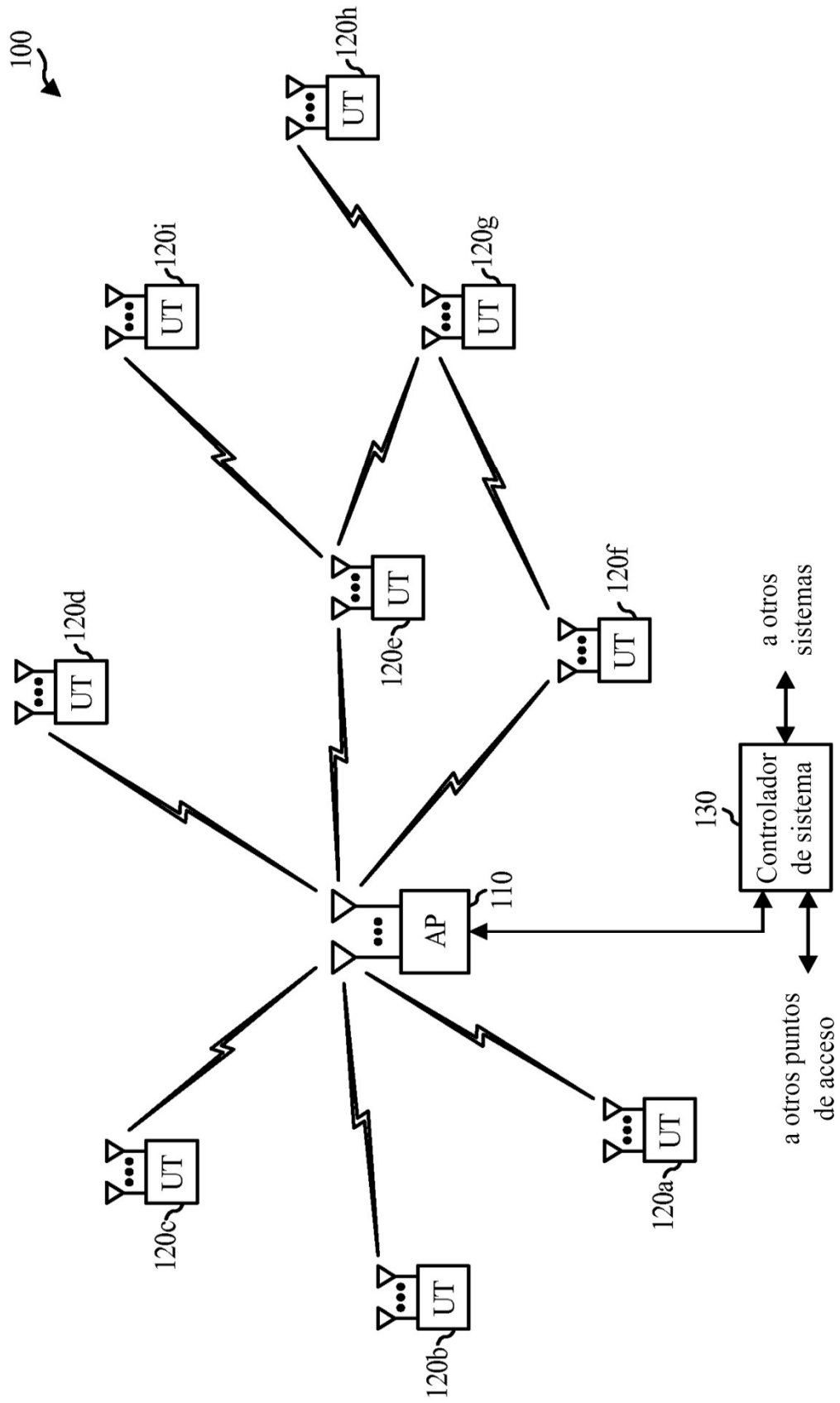


FIG. 1

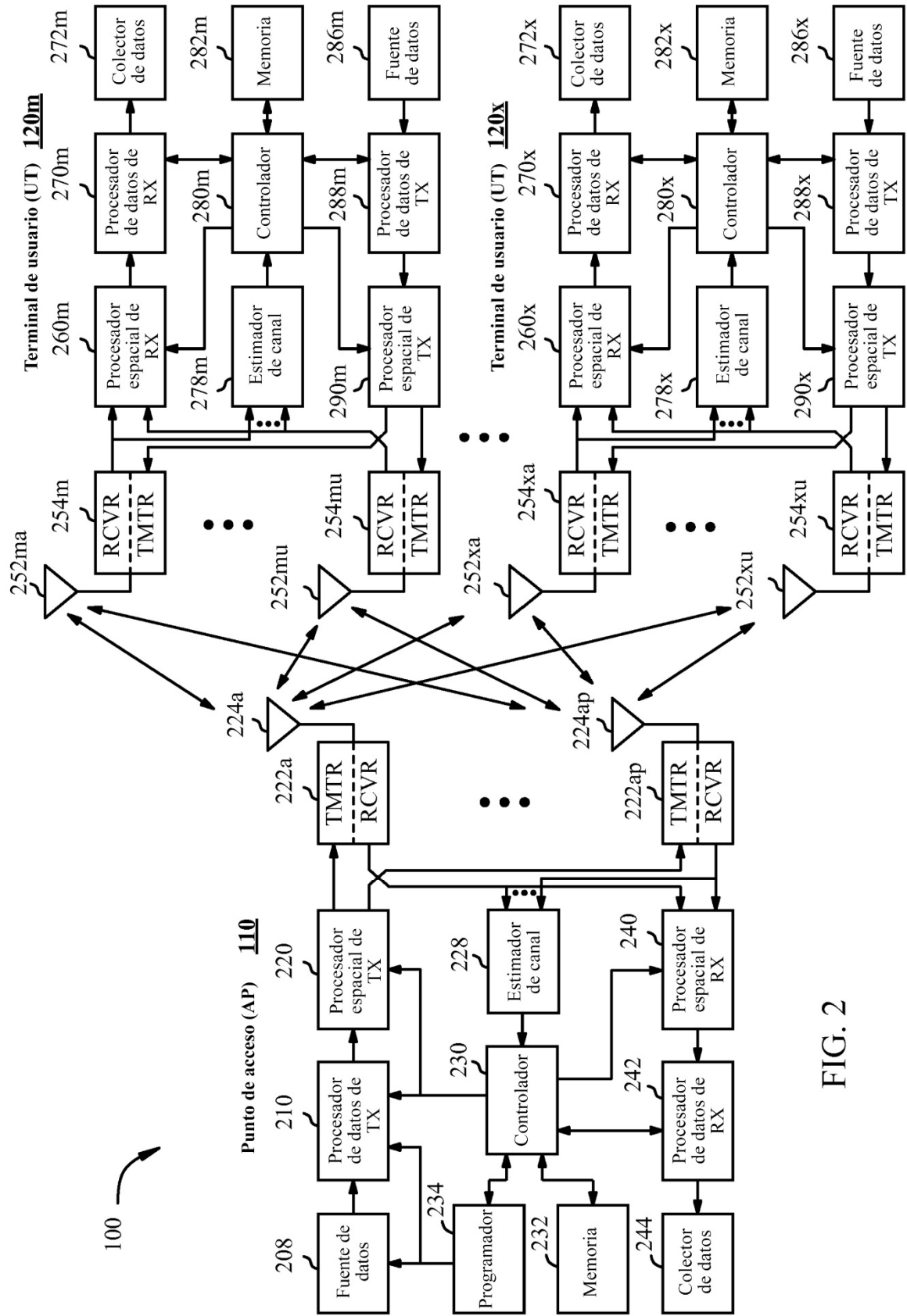


FIG. 2

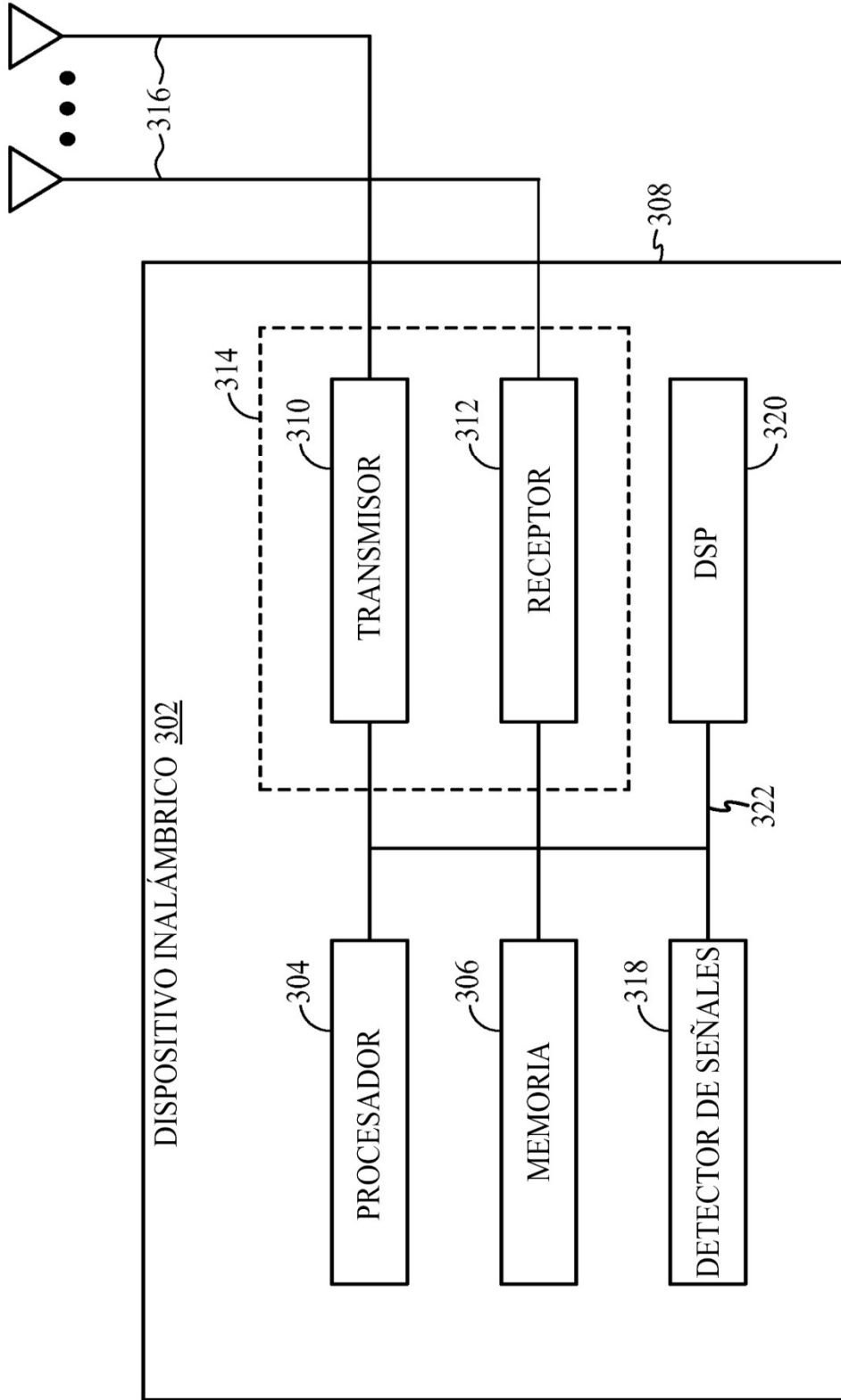


FIG. 3

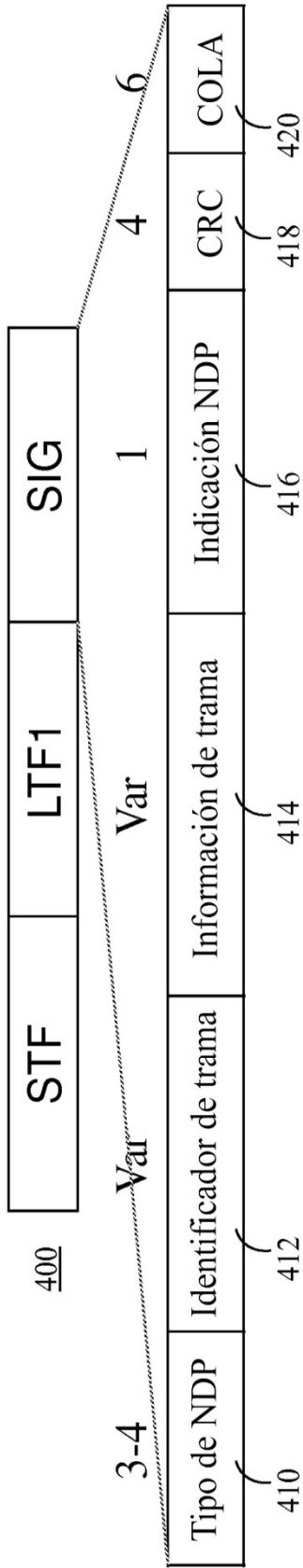


FIG. 4A

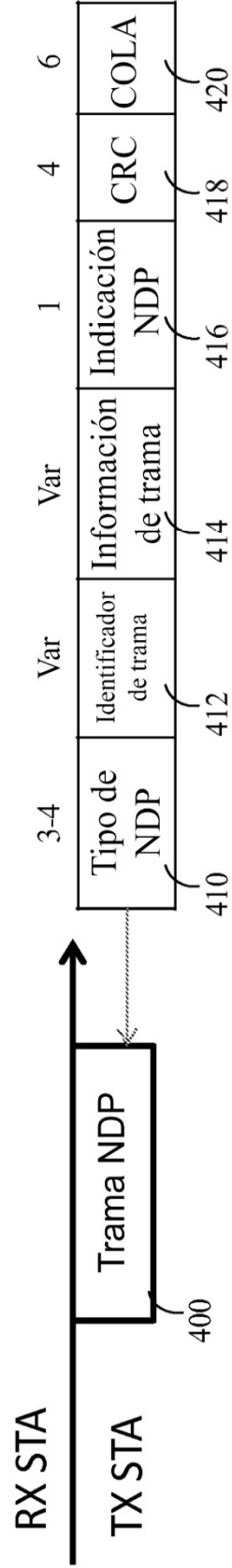


FIG. 4B

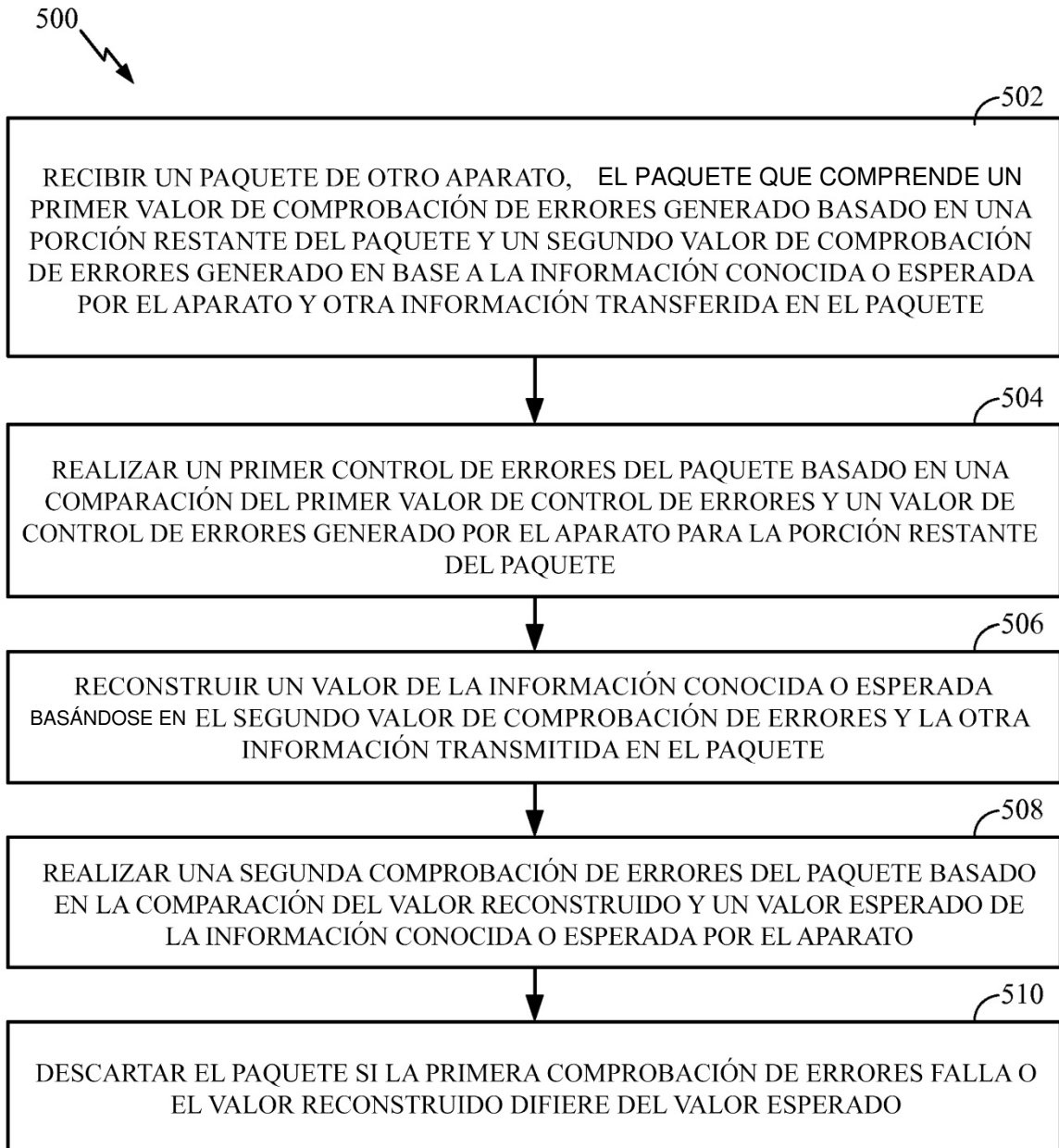


FIG. 5

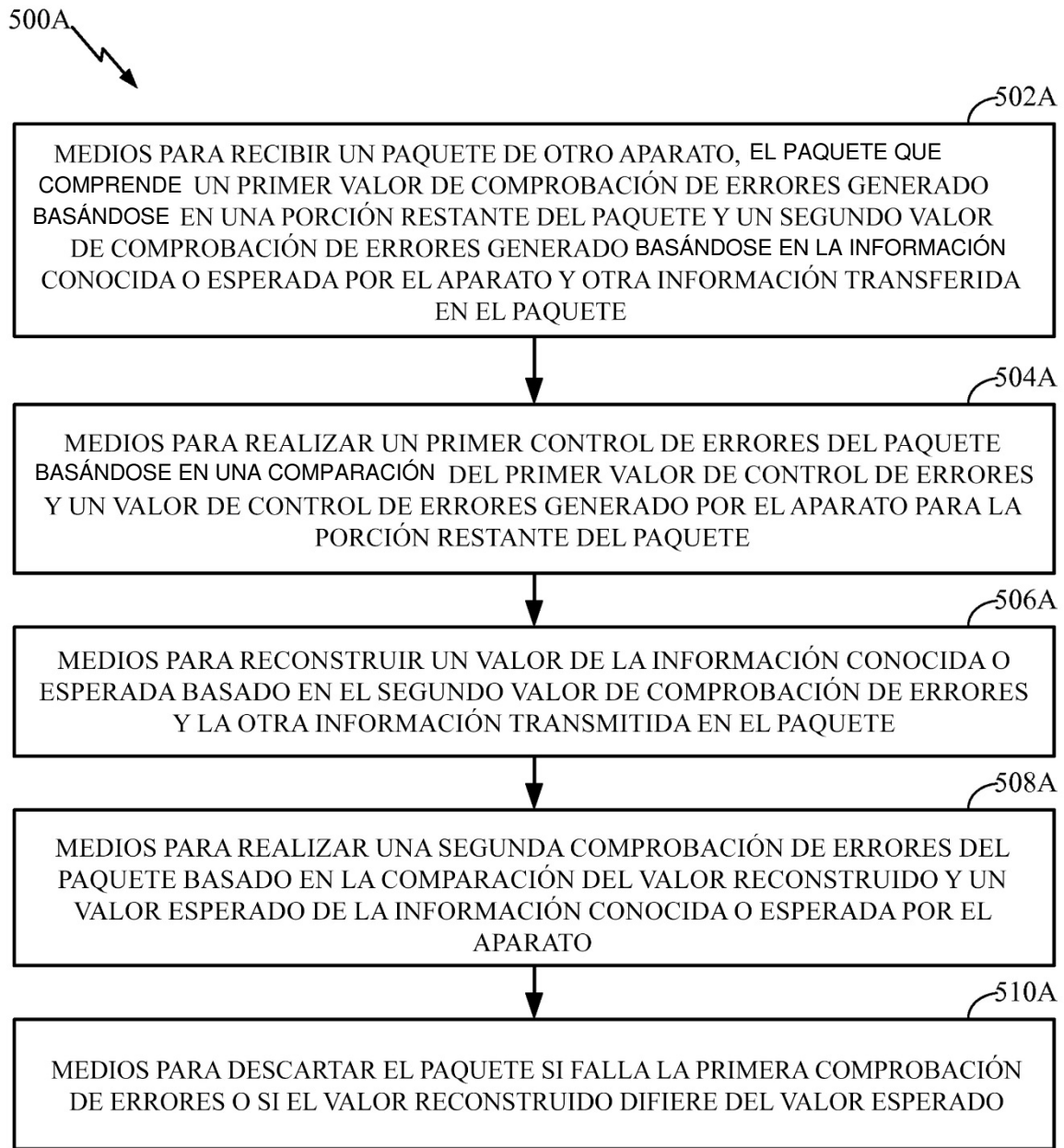


FIG. 5A

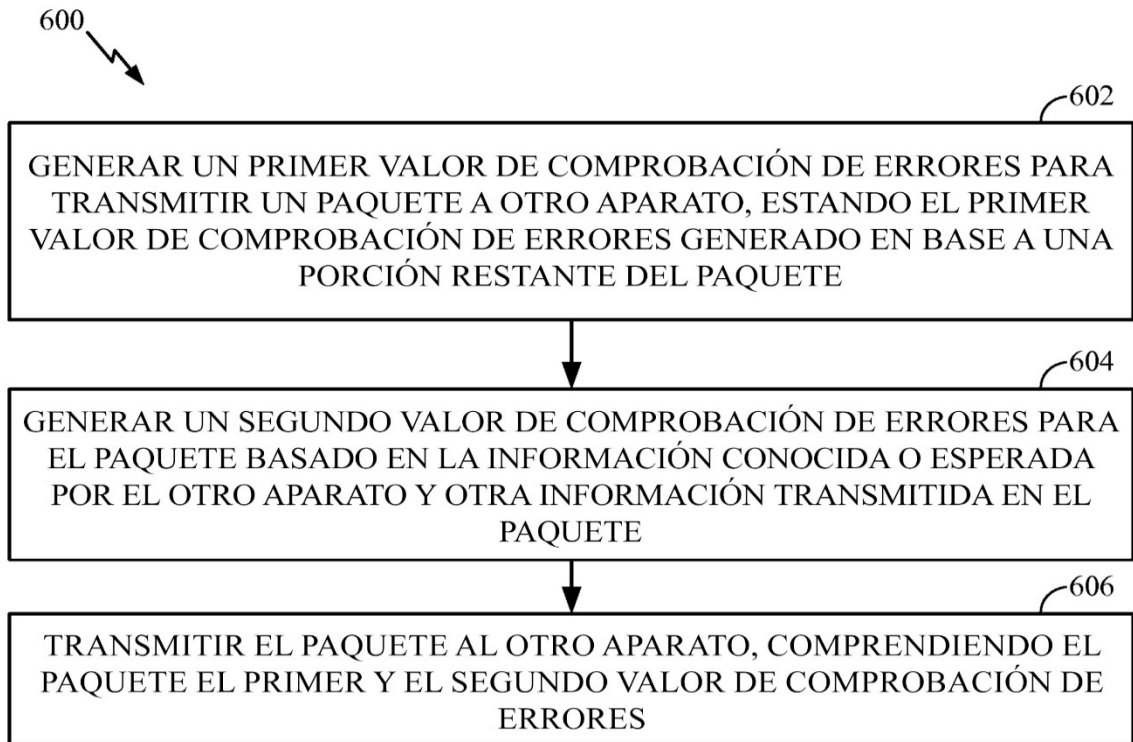


FIG. 6

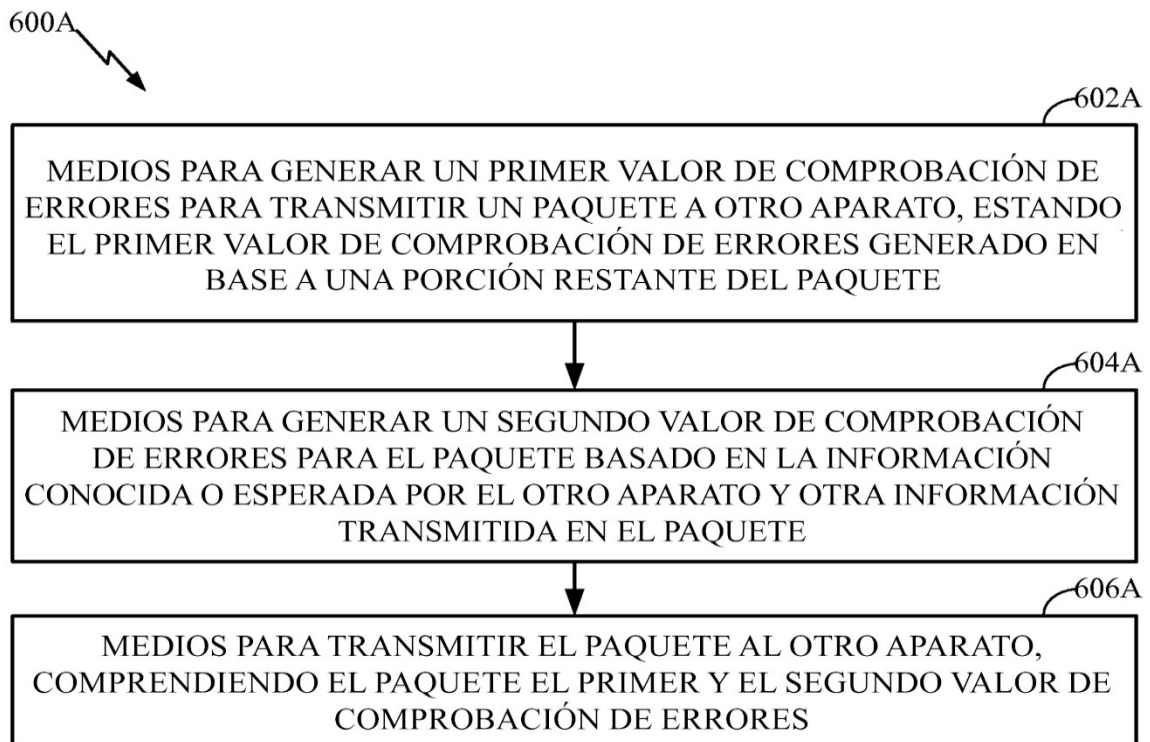


FIG. 6A

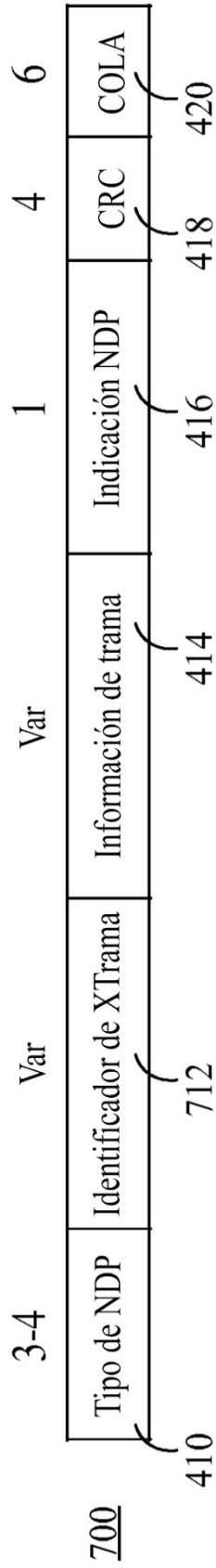


FIG. 7

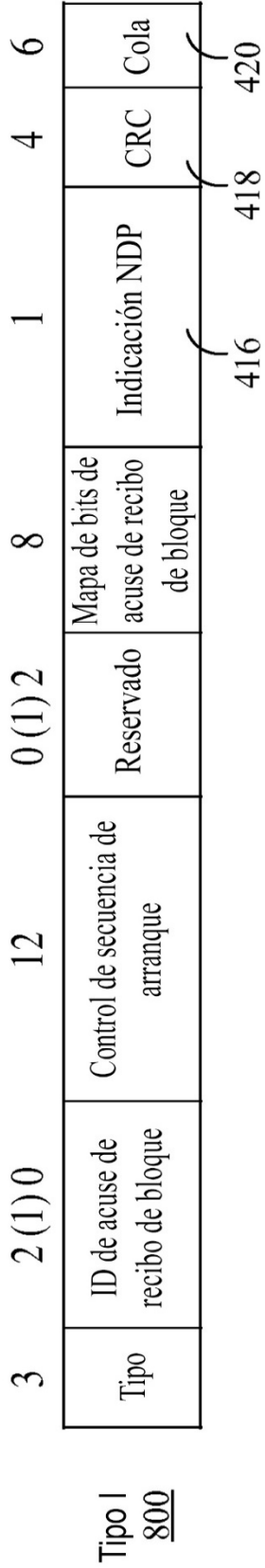


FIG. 8A

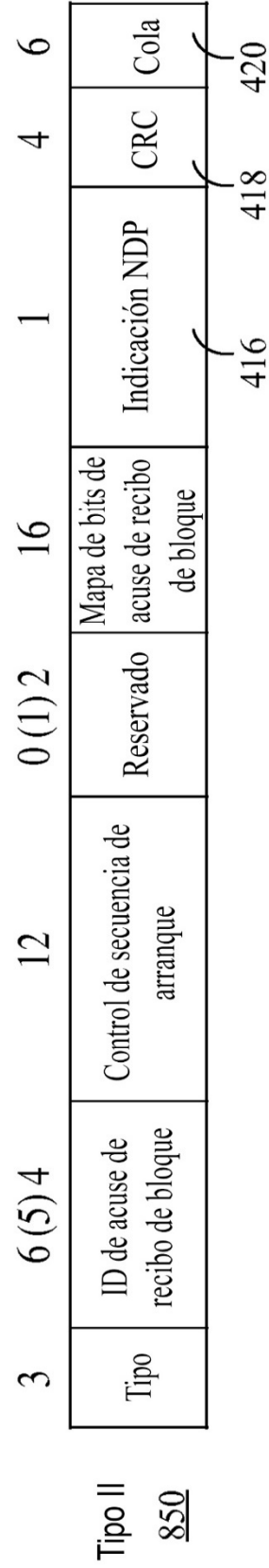


FIG. 8B

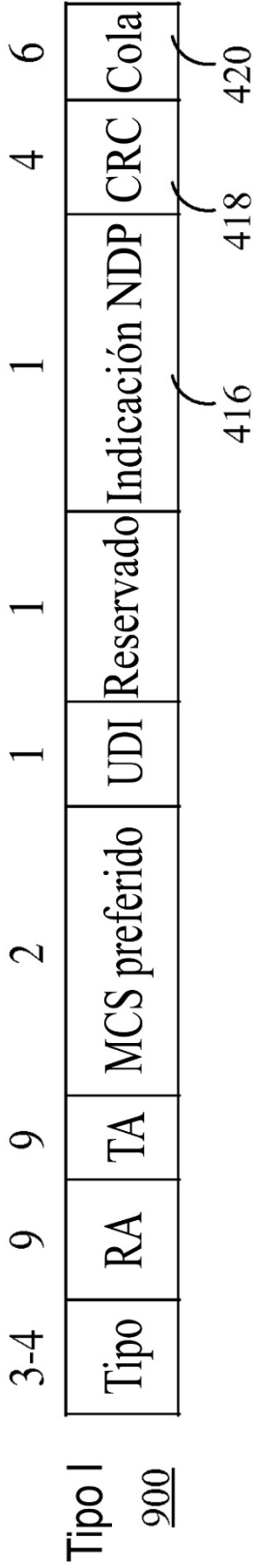


FIG. 9A

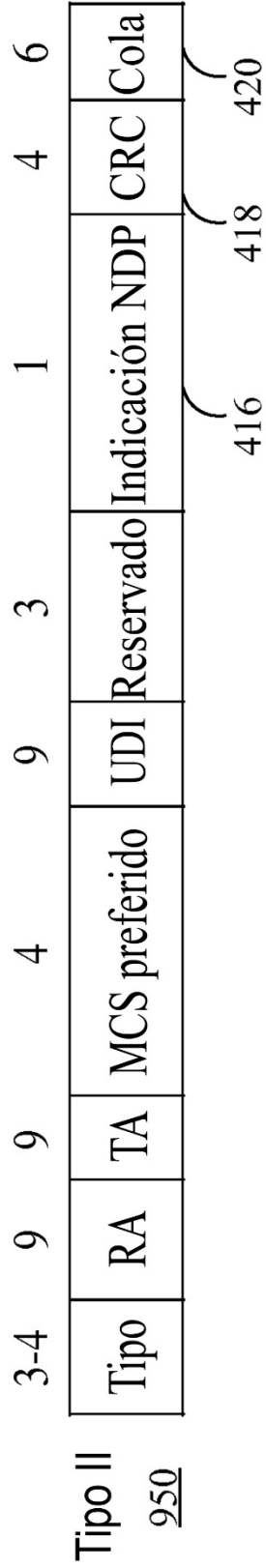
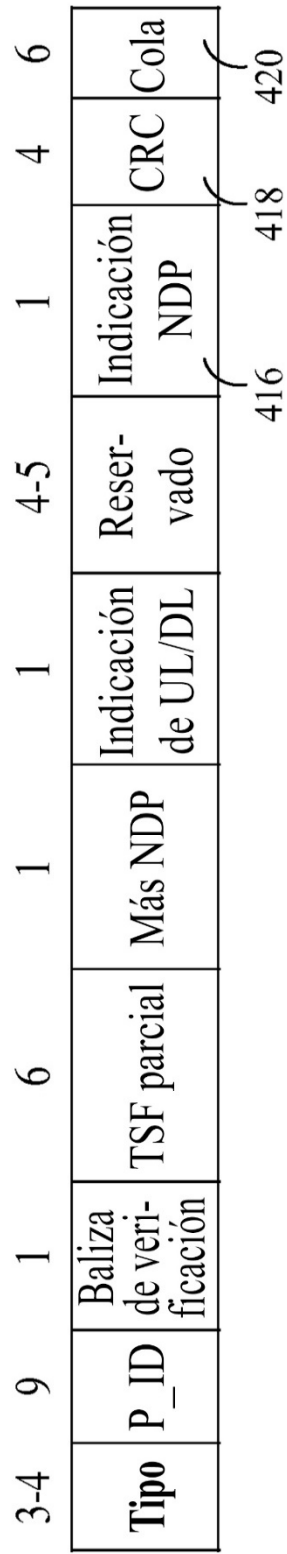


FIG. 9B



1000

FIG. 10